LMT
Lietuvos mokslo taryba

MOKSLO VASARA SU LMT
2025 metai

Studentų vasaros mokslinės praktikos rezultatai

ISSN 3030-2706
© Lietuvos mokslo taryba, 2025

Įvadas

Lietuvos mokslo tarybos (LMT) programa „Studentų vasaros mokslinė praktika“ jau du dešimtmečius atveria studentams galimybes pažinti mokslo pasaulį iš arti. Tai ne tik proga pritaikyti universitete įgytas žinias, bet ir aktyviai prisidėti prie naujų idėjų bei atradimų kūrimo. Dalyvaudami programoje studentai įgyja praktinių tyrėjo įgūdžių, dirba kartu su patyrusiais mokslininkais ir žengia pirmuosius žingsnius link akademinės ar mokslinės karjeros.

2025-ieji programai ypatingi – minimas jos 20-metis. Jubiliejiniai metai pažymėti rekordiniais skaičiais: šią vasarą programoje dalyvavo net 313 studentų, tyrimus vykdžiusių medicinos ir sveikatos, gamtos, technologijų, socialinių, humanitarinių, žemės ūkio mokslų bei vaizduojamųjų menų srityse. Programą pasirinko ne tik Lietuvos, bet ir užsienio aukštųjų mokyklų studentai iš Italijos, Ukrainos, Ispanijos, Indijos, Didžiosios Britanijos.

Šis elektroninis leidinys leidžiamas pirmą kartą ir taps nuolatine baigiamosios konferencijos „Mokslo vasara su LMT“ dalimi. Jame pristatomi jaunųjų tyrėjų darbai, jų pasiekti rezultatai bei indėlis į mokslo pažangą. Leidinys atspindi tyrimų temų įvairovę, aktualumą ir kūrybiškumą, kartu įkvėpdamas naują studentų kartą žengti į mokslo pasaulį – drąsiai tyrinėti, eksperimentuoti, kurti ir atrasti.

LMT
Lietuvos mokslo taryba

VARIKLIS
TAVO IDĖJAI

Turinys

Gamtos mokslai

BISMUTO KONCENTRACIJOS ĮTAKA $GAAS_{1-x}BI_x$ OPTINĖMS SAVYBĖMS 27
A. Mikalauskas, S. Tumėnas

ŠILTNAMIO DUJŲ IŠSISKYRIMAS NENDRYNUOSE: MATAVIMO GALIMYBĖS IR PIRMIEJI REZULTATAI 29
A. Brazlauskaitė, M. Bučas

NAUJŲ IMIDAZOLILPIRAZOLO DARINIŲ SINTEZĖ 31
A. Starkauskaitė, E. Arbačiauskienė

PLATAUS METILINIMO SPEKTRO PROKARIOTĖS METILTRANSFERAZĖS ECOGII AKTYVUMO TYRIMAS *IN VITRO* 32
A. Jomantas, G. Vilkaitis

CHEGD FUNGI: INDICATORS OF VALUABLE GRASSLANDS 34
A. Esposito, R. Iršėnaitė

OSTRAKODAI IŠ VIDURINIO LUDFORDŽIO LAU ĮVYKIO INTERVALO 36
A. L. Suchockis, S. Radzevičius

VALDOMO STANDUMO POLIAKRILAMIDO DANGŲ FORMAVIMAS IR AKTYVAVIMAS 38
A. Pečiulis, M. Gavutis

THE INFLUENCE OF COLLOID-OSMOTIC PRESSURE ON CELL VIABILITY AND MOLECULAR ELECTROTRANSFER EFFICIENCY 40
A. Panneerselam, N. Barauskaitė-Šarkinienė

MIKROSKOPINIAI IR MOLEKULINIAI SARCOCYSTIS PARAZITŲ TYRIMAI PAPRASTOJO KRANKLIO (*CORVUS CORAX*) RAUMENYSE IR VIDAUS ORGANUOSE 42
A. Ivanova, P. Prakas

NAUJŲ 2-(4-CHLORFENIL)-*N*-(HETEROARIL) ACETAMIDŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS 44
A. Kovševič, V. Malinauskienė

H_2S POVEIKIS ENDOTELIO PRIKLAUSOMAM, NO SUKELIAMAM KRAUJAGYSLIŲ ATSIPALAIDAVIMUI 45
A. Aleknavičius, A. Tunaitytė

NANOFILM CONDUCTIVE POLYMER MIP FOR DETECTION OF BSA 47
A. Yerniiazov, A. Rucinskiene

DIRBTINĖS SMEGENŲ SKYSČIO TERPĖS FORMULAVIMAS, PAGERINANT SU ALZHEIMERIO LIGA SUSIJUSIO AMILOIDO-BETA AGREGACIJOS IR SLOPINIMO TYRIMŲ EFEKTYVUMĄ 49
A. Jocytė, A. Sakalauskas

SARS-COV-2 RS BALTYMO SORBCIJOS ANT POLIPIROLU MODIFIKUOTŲ ELEKTRODŲ TYRIMAS 51
A. Bubnelytė, A. Zinovičius, D. Pirštelis, A. Ramanavičius

MIKROBIOTOS TRANSPLANTAVIMAS: DONORO MIKROBIOTOS PROFILIO ANALIZĖ TECHNOLOGINIO PROCESO METU 53
A. Pupeikytė, I. Karaliūtė

HIPERBOLIZUOTOJO BMR TYRIMAS PANAUDOJANT SABRE TECHNIKĄ 56
A. Matuliūkštytė, L. Dagys

PIEVŲ AUGALIJOS PERŽVALGOS TYRIMAI LIETUVOJE 57
A. Kalvaitytė, D. Uogintas

SIO_2 GRANULIŲ SINTEZĖ IR JŲ STRUKTŪRINIŲ SAVYBIŲ PRIKLAUSOMYBĖ NUO KAITINIMO ATMOSFEROS 59
A. Šernaitė, G. Inkrataitė

CHOLINO GLICINATO JONINIO SKYSČIO IR VANDENS MIŠINIŲ STRUKTŪRINIŲ PARAMETRŲ MODELIAVIMAS MOLEKULINĖS DINAMIKOS METODAIS 60
B. Malmiga, D. Lengvinaitė

ACINETOBACTER BAUMANNII PAVIRŠIAUS VIRULENTIŠKUMO VEIKSNIŲ ĮTAKA NETOZĖS INDUKCIJAI NEUTROFILUOSE 61
D. Ivanauskas, J. Skerniškytė

SYNTHESIS AND CATABOLISM OF MODIFIED PURINE HETEROCYCLIC BASES 63
D. Kaminskyi, D. Tauraitė

TIKIMYBINIS INFORMACIJOS PERDAVIMAS DECENTRALIZUOTAME TINKLE 65
D. Bakhta, M. Bloznelis

VANDENILIO SUKELTAS TRAPUMAS α-FE MONOKRISTALE: MECHANINIŲ SAVYBIŲ YPATUMAI IŠILGINIO TEMPIMO METU 67
D. Šmigelskas, G. Skarbalius

ŠIZOFRENIJOS MODELIAVIMAS PELĖMS NAUDOJANT SKIRTINGUS NMDA RECEPTORIŲ ANTAGONISTUS 68
D. Mickutė, R. Guzulaitis

DEPRESIJOS PATOGENEZĖS VEIKSNIŲ, TNFα IR MIR-16-5P, ĮTAKA TRANSKRANIJINĖS MAGNETINĖS STIMULIACIJOS POVEIKIUI LĄSTELINIAME IR MOLEKULINIAME LYGMENYSE 70
D. Asipavičiūtė, G. Valiulienė

SARS-COV 2 VIRUSO ANTIGENŲ IR JŲ FORMUOJAMŲ IMUNINIŲ KOMPLEKSŲ ĮTAKOS UŽDEGIMUI IR FAGOCITOZEI TYRIMAS 72
D. Ulčic, A. Lučiūnaitė

HIGHLY EFFICIENT BIFUNCTIONAL PT/AU-COFEP AND COP ELECTROCATALYSTS FOR OVERALL WATER SPLITTING TOWARD GREEN HYDROGEN PRODUCTION 75
D. Shyshkin, H. Amber

NAUJŲ LAZERINIŲ MEDŽIAGŲ KŪRIMAS: CALYO MILTELIŲ LEGIRAVIMAS LANTANOIDAIS IR JŲ TYRIMAS 77
D. Černius, R. Skaudžius

AUTOFAGIJOS REIKŠMĖ IMUNINIŲ BALTYMŲ EKSPONAVIMUI LĄSTELIŲ PAVIRŠIUJE 78
D. Florinaitė, A. Sasnauskienė

METAPAVIRŠIAIS PAGRĮSTŲ ELEMENTŲ FORMUOJANČIŲ BESELIO IR FIBONAČI PLUOŠTUS MODELIAVIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS THZ DAŽNIO RUOŽE 79
D. Žiūra, V. Čižas

NAUJOS SUDĖTIES GRAFENO OKSIDO KOMPOZITŲ SINTEZĖ, TYRIMAS IR TAIKYMAS DOPAMINO ELEKTROCHEMINIAM NUSTATYMUI 81
D. Burakovaitė, J. Gaidukevič

FOTONŲ KONVERSIJA IŠ REGIMOSIOS Į UV SRITĮ 83
D. Krencius, S. Raišys

AROMATINIŲ ORGANINIŲ RŪGŠČIŲ SKIRTŲ PEROVSKITO DEFEKTŲ PASYVAVIVMUI SINTEZĖ IR TYRIMAS 84
E. Andriuškaitė, M. Steponaitis

PAPRASTOJO KIEČIO ALERGENO ART V 3 SEKRECIJA *PICHIA PASTORIS* MIELĖSE 85
E. Dobrovolskytė, L. Čepulytė

KASOS VĖŽIO PACIENTŲ IMUNOTRANSKRIPTOMINĖS ANALIZĖS GALIMYBĖS: PKVL IR KASOS AUDINIO MĖGINIŲ BIBLIOTEKŲ RENGIMAS 87
E. V. Petrauskaitė, A. Bartkevičienė

NAMŲ DULKIŲ ERKIŲ *DERMATOPHAGOIDES PTERONYSSINUS* PAGRINDINIŲ ALERGENŲ SINTEZĖ MIELĖSE 88
E. Kupetytė, P. L. Tamošiūnas

STIBIO (III) SULFIDŲ SLUOKSNIŲ ANT FTO STIKLO SUDARYMAS IR TYRIMAS 90
E. Kasparaviūtė, R. Ivanauskas

TORQUE TENO VIRUSO KAPSIDĖS BALTYMO SINTEZĖ BAKTERIJOSE 92
G. Klimavičiūtė, M. Simanavičius

NUKLEORŪGŠČIŲ IR BALTYMŲ ELEKTROPERNAŠOS EFEKTYVUMO *IN VITRO* IR POVEIKIO LĄSTELIŲ GYVYBINGUMUI OPTIMIZACIJA 94
G. Lukauskaitė, J. Venckus

ANTRAJAME BIOLOGINIAME LANGE EMITUOJANČIŲ FOSFATŲ SINTEZĖ TAIKYMUI LIUMINESCENCINĖJE TERMOMETRIJOJE 96
G. Navašinskaitė, A. Žarkov

REGOS SISTEMOS CENTRŲ SĄVEIKA FORMUOJANT ATSAKUS Į GRĖSMĘ KELIANČIUS VAIZDUS 98
G. Valentaitė, G. Baranauskas

GENETINIŲ POKYČIŲ VAIDMUO PROGNOZUOJANT SKRANDŽIO VĖŽIU SERGANČIŲ PACIENTŲ ATSAKĄ Į NEOADJUVANTINĮ GYDYMĄ 99
G. Židonytė, R. Sabaliauskaitė

MAŠININIU MOKYMU PAREMTŲ TARPATOMINIŲ SĄVEIKOS POTENCIALŲ KONSTRAVIMAS IR TAIKYMAI FOSFORO OKSORŪGŠČIŲ SISTEMOMS 101
G. Mockus, L. Vilčiauskas

TRIBANGĖS PARAMETRINĖS SĄVEIKOS OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT ŠVIESOS PLUOŠTŲ PARAMETRŲ VALDYMĄ 102
G. Rusonis, A. Varanavičius

CSPBCL$_3$: STRUKTŪRINĖ ANALIZĖ NAUDOJANT HYSCORE SPEKTROSKOPIJĄ 104
G. Kuktaitė, G. Usevičius

MXENŲ KOMPOZITŲ SU TAURIŲJŲ METALŲ NANOSTRUKTŪROMIS FORMAVIMAS IR PRITAIKYMAS KOLORIMETRINIUOSE JUTIKLIUOSE SKIRTUOSE VANDENS KOKYBĖS NUSTATYMUI 105
G. Ruginytė, S. Ramanavičius

2-(4-CHLORFENIL)-N-(BENZIMIDAZOL-2-IL) ACETAMIDŲ POVEIKIS PIRMUONIMS 106
G. Stoškutė, I. Šatkauskienė

NAUJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS JUODOJO GANDRO (*CICONIA NIGRA* L.) DIRBTINIŲ LIZDAVIEČIŲ VERTINIMUI 108
G. Nemirova, G. Skujienė

BALTYMO-LIGANDO SĄVEIKŲ ANALIZĖ KOMPIUTERINIAIS METODAIS IR STATISTINIO POTENCIALO STRUKTŪRŲ MODELIAMS VERTINTI KŪRIMAS 110
G. Česonytė, R. Banciul

NAUJŲ BAKTERINIŲ POLIESTERAZIŲ PAIEŠKA 111
G. Namikytė, V. Mažrimaitė

KURTUVĖNŲ REGIONINIO PARKO EB SVARBOS MOLIUSKŲ ĮVAIROVĖS VERTINIMAS 113
G. Petraitytė, B. Jukonis

STING AKTYVACIJOS REIKŠMĖ KOLOREKTALINIO VĖŽIO LĄSTELIŲ ATSPARUMUI CHEMOTERAPINIAMS VAISTAMS 116
G. Vaitiekaitė, V. Žitkutė

VĖŽIAGYVIAI KAIP BIOINDIKATORIAI: APLINKOS GENO- IR CITOTOKSIŠKUMO ĮVERTINIMAS LIETUVOS EŽERUOSE 117
I. Rinkevičiūtė, L. Butrimavičienė

BAKTERINĖS KUTINAZĖS STRUKTŪROS-FUNKCIJOS TYRIMAS 118
I. Stankevičiūtė, I. Lenkaitė

DIHIDROURACILO OKSIDAZĖS APIBŪDINIMAS *IN VIVO* IR *IN VITRO* *119*
I. Petkevičiūtė, J. Urbonavičius

α-SINUKLEINO IR HIPOKSIJOS SINERGISTINIO POVEIKIO SMEGENŲ LĄSTELĖMS TYRIMAS 120
I. Jusis, R. Morkūnienė

BAKTERIJŲ PRIEŠVIRUSINĖS APSAUGOS SISTEMOS THOERIS NETIPINIO THSA BALTYMO KLONAVIMAS, GRYNINIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS 122
I. Jačunskytė, G. Tamulaitienė

SKIRTINGO DYDŽIO IR FORMOS AUKSO NANODALELIŲ (AUND) GENOTOKSIŠKUMO TYRIMAI A549 IR HEPG2 LĄSTELIŲ LINIJOSE 124
I. Juodelytė, M. Babonaitė

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF MXENE-GOLD NANOROD NANOCOMPOSITES FOR ANTIBACTERIAL PHOTOTHERMAL THERAPY 125
I. Bulyha, A. Popov

ELEKRONDEFICITINIŲ FOSFININIŲ LIGANDŲ SINTEZĖ IR JŲ PRITAIKYMAS PALADŽIU KATALIZUOJAMOSE C-N KRYŽMINIO JUNGIMO REAKCIJOSE 126
J. Paukštys, T. Paškevičius

VĖLYVOJO LEDYNMEČIO IR HOLOCENO PALEOTEMPERATŪRŲ LIETUVOS TERITORIJOJE ATKŪRIMAS ŠIUOLAIKINIŲ ANALOGŲ METODU 128
J. Skruzdys, L. Balakauskas

AUKSO NANOSTRUKTŪRŲ IR PTPDNI NANODALELIŲ TAIKYMAS KURIANT GLIUKOZĖS BIOLOGINĮ JUTIKLĮ 130
J. Bradūnas, A. Kaušaitė-Minkštimienė

RETINOLIO IZOMERŲ ELEKTRONINĖS SUGERTIES SPEKTRŲ SKAIČIAVIMAS MODERNIAIS TEORINĖS CHEMIJOS METODAIS 131
J. Ažukas, Ž. Murnikova

NEHEMINĖS DIGELEŽIES MONOOKSIGENAZĖS N9 SUBSTRATINIO SPECIFIŠKUMO TYRIMAS 133
J. Juknevičiūtė, V. Petkevičius

DNR PAŽAIDŲ POLIMERAZĖS KOMPLEKSO BALTYMŲ GRYNINIMAS 134
J. Adomaitytė, A. Šilanskas

PIRETROIDUS DEGRADUOJANČIŲ BAKTERINIŲ LIPOLIZINIŲ FERMENTŲ PAIEŠKA IR ANALIZĖ 135
J. Udraitė, A. Gricajeva

DETERMINATION OF ZN, CD, HG IONS BY AG NANOPARTICLES 137
K. Kalmykova, T. Charkova

VERTINGŲ JUNGINIŲ KAITA MELSVABAKTERIŲ BIOMASĖJE, SURINKTOJE IŠ ŽYDINČIŲ VANDENS EKOSISTEMŲ 139
K. Šmeliova, J. Koreivienė

SŪKURINĖS BŪSENOS KELIŲ KOMPONENČIŲ BOZĖ IR EINŠTEINO KONDENSATUOSE 141
K. Čereškevičiūtė, J. Braver

MANGANESE/COBALT-BASED CATALYSTS FOR METAL-AIR BATTERIES: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND PROPERTIES 143
K. Grib, L. Tamšauskaitė-Tamašiūnaitė

IQOS TABAKO KAITINIMO SISTEMŲ POVEIKIO UŽDARŲ PATALPŲ ORO KOKYBEI ANALIZĖ 145
K. Petrauskaitė, T. Ruzgas

HIPOKSIJOS SUKELTI PLAZMINĖS MEMBRANOS KLAMPOS POKYČIAI VĖŽINĖSE LĄSTELĖSE IR JŲ REIKŠMĖ ATSPARUMUI CHEMOTERAPIJAI 147
K. E. Kuliešiūtė, R. Bagdonaitė

CB2 RECEPTORIAUS VAIDMUO NEUROUŽDEGIMO METU PELĖS MIKROGLIJOS LĄSTELĖSE 149
K. Čeika, D. Baltriukienė

TNPB GENOMO REDAGAVIMO ĮRANKIO SPECIFIŠKUMO TYRIMAS 150
L. Petrikaitė, M. Baltramonaitis

STAČIAKAMPIŲ IR EKSPONENTINIŲ IMPULSŲ PALYGINAMOJI ANALIZĖ BAKTERIJŲ GENŲ ELEKTROTRANSFEKCIJAI 152
M. Jankauskas, P. Ruzgys

IMPULSINIAI ELEKTRINIAIS LAUKAIS INAKTYVUOTŲ BAKTERIJŲ IDENTIFIKAVIMAS BAKTERIJŲ KOKULTŪROJE 154
M. Blockytė, M. Visockis

2-(3-PAKEISTŲ ALIL)TIOIMIDAZOLŲ SINTEZĖ 156
M. Paulauskaitė, I. Misiūnaitė-Vaškevičienė

BANDOMOSIOS TUOPŲ PLANTACIJOS BŪKLĖS VERTINIMAS PIRMAISIAIS AUGIMO METAIS 157
M. Bucius, V. Lygis

IONIZATION STUDY FOR IMPURITIES IN FUSION PLASMAS: KR^+ ION 159
M. Nedobežkinas, V. Jonauskas

VIRUSINĮ UŽDEGIMĄ IMITUOJANČIŲ JUNGINIŲ POVEIKIO MIKROGLIJOS MITOCHONDRIJŲ DINAMIKAI TYRIMAS 162
M. Merkelis, D. Umbrasas

E. COLI HFQ BALTYMO SLOPINAMASIS POVEIKIS TRUMPIEMS PROKARIOTINIAMS ARGONAUTE BALTYMAMS, TURINTIEMS TIR DOMENĄ 164
M. Račickas, E. Jurgelaitis, A. Šilanskas, E. Zagorskaitė, M. Zaremba

ADSORPTION OF METALS AND RADIONUCLIDES BY NANO PLASTICS 166
M. M. Hassan, G. Lujanienė

IMUNINIŲ LĄSTELIŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ POVEIKIS VĖŽIUI 168
M. Vinkauskaitė, B. Popova

ČOCHRALSKI METODO PARAMETRŲ ĮTAKA AUGINAMO LIF MONOKRISTALO KOKYBEI 170
M. Minalgaitė, S. Stanionytė, R. Skaudžius, S. Tutlienė

INDIRUBINO DARINIŲ POVEIKIO VĖŽINĖMS LĄSTELĖMS TYRIMAS TRANKSRIPTOMIKOS METODU 171
M. Hakaitė, M. Sadauskas

POLIMERINIŲ SCINTILIUOJANČIŲ ŠVIESOLAIDŽIŲ OPTINIŲ IR MECHANINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS NAUDOJANT KONFOKALINĘ IR ATOMINĖS JĖGOS MIKROSKOPIJĄ 173
M. P. Iršėnas, A. Vaitkevičius

MOS_2 BIOKOMPOZITO FOTOKATALITINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS 175
M. Dėnaitė, G. Šarapajevaitė

NAUJŲ POLIMERINIŲ MEDŽIAGŲ ELEKTROCHEMINIAMS JUTIKLIAMS PAIEŠKA 177
N. Ričkutė, R. Pauliukaitė

NANODEIMANTŲ SĄVEIKOS SU VANDENIU MODELIAVIMAS 178
N. Januška, Š. Masys

$ZNIN_2S_4$ PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ SINTEZĖ IR SAVYBIŲ TYRIMAS 180
N. Vileniškytė, A. Bronušienė

GLIUKOZĖS KONCENTRACIJŲ POVEIKIS ENDOTELIO LĄSTELĖMS 3D MODELIUOSE 182
N. Žumbakis, A. Volkevičiūtė

SAVITVARKĮ MONOSLUOKSNĮ FORMUOJANČIŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ, TAIKOMŲ ALAVO TURINČIUOSE PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE, SINTEZĖ IR TYRIMAS 183
N. Ripinskaitė, M. Marčinskas

TRANSGLUTAMINAZĖS 2 VAIDMUO ENDOTELIO LĄSTELĖMS HIPERGLIKEMIJOS SĄLYGOMIS 184
P. Lapinskaitė, D. Narauskaitė

CD19 SINTETINANČIOS GLIOBLASTOMOS LĄSTELIŲ LINIJOS – CAR-T LĄSTELIŲ TAIKINIO - SUKŪRIMAS 185
P. Daugėlaitė, A. Kazlauskas

GAASBI KVANTINIŲ DUOBIŲ ATKAITINIMO SĄLYGŲ ĮTAKOS EMISIJAI TYRIMAS 187
P. Strumilaitė, E. Dudutienė

RUDŲJŲ LAPIŲ (*VULPES VULPES*) UŽSIKRĖTIMAS *TAENIA* SPP. IR *MESOCESTOIDES* SPP. HELMINTAIS LIETUVOJE 189
P. Budrytė, E. Juozaitytė-Ngugu

DER P 23 ALERGENO KOMPONENTO SINTEZĖ MIELĖSE 192
P. Kočiūnaitė, R. Petraitytė-Burneikienė

HIDRAULINIŲ KALCIO SILIKATINIŲ ENDODONTINIŲ UŽPILDŲ, MODIFIKUOTŲ SIDABRO NANODALELĖMIS IR METAC POLIMERU, CHEMINIŲ IR ANTIBAKTERINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS 193
P. Mozūraitė, G. Bilvinaitė

SPECTROSCOPIC INSIGHTS INTO VAN DER WAALS INTERACTION BETWEEN RESVERATROL AND HEXAGONAL BORON NITRIDE 196
P. Rindzevičius, I. Halimski

DEVELOPMENT OF NOVEL SYNTHETIC APPROACHES FOR THE PREPARATION OF MULTIFERROIC MATERIALS 198
P. P. Mandal, D. Karoblis

PERSKELTŲ PROKARIOTINIŲ ARGONAUTE BALTYMŲ SĄVEIKOS SU HEPN EFEKTORIUMI TYRIMAI 199
R. Bružaitis, E. Golovinas

CIRKONIO FOSFATŲ KIETOJO KŪNO BMR TYRIMAS 201
R. Lemežis, V. Klimavičius

PRIVERSTINĖS BRILIUENO SKLAIDOS LAZERIO IMPULSŲ SPAUSTUVO KONFIGŪRACIJŲ TYRIMAS 202
R. Pečiulytė, A. Rodin

KONTROLĖS SU PERTRŪKIAIS IR ADAPTYVIŲ VALDYMO STRATEGIJŲ TAIKYMAS CHAOSO SLOPINIMUI VĖŽIO MODELYJE 204
R. Jonuškaitė, I. Telksnienė

ABIOTINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO MIKROSKOPINIŲ GRYBŲ FERMENTINIAM AKTYVUMUI 206
R. Bugytė, V. Raudonienė

SAPROKSILINIŲ VABZDŽIŲ ĮVAIROVĖ ŪKINIŲ MIŠKŲ NEGYVOJE MEDIENOJE 208
R. Pupinytė, V. Podėnienė

SU AHR SUSIJUSIŲ TRIPTOFANO METABOLITŲ NUSTATYMAS KASOS VĖŽIU SERGANČIŲ IR SVEIKŲ PACIENTŲ MĖGINIUOSE 210
S. Januškevičiūtė, P. Ignatavičius

FABRICATION OF ELECTROACTIVE HYDROGEL FILM-BASED MECHANICAL ACTUATORS 211
S. A. Kosoko, R. Boguzaite

BIOLOGINĖ KONTROLĖ – ENTOMOPATOGENŲ ANTAGONISTINIS AKTYVUMAS PRIEŠ FITOPATOGENUS 212
N. Kniuraitė, D. Čepukoit

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF THE BENEFICIAL SPORES OF SOIL ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI 214
S. Y. Kalayya, N. Matelionienė

PASTATUOSE INTEGRUOTŲ BEI SPALVOTŲ SAULĖS MODULIŲ ATEITIS 216
S. Sviensas, O. Masalskyi

EPIGENETINIŲ REGULIATORIŲ TAIKYMO VĖŽIO GYDYMUI: MOLEKULINIAI MECHANIZMAI IR TERAPINĖS GALIMYBĖS 218
S. Kasnauskaitė, V. V. Borutinskaitė

IX KARBOANHIDRAZĖS SLOPIKLIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAI VĖŽIO GYDYMUI 220
S. Šlekytė, M. Žvirblis

SKIRTINGŲ S100A9 AGREGACIJOS FORMŲ POVEIKIO LIPIDINĖMS MEMBRANOMS TYRIMAS 222
S. Odinokova, E. Jankaitytė

ELEKTROMAGNETINIŲ BANGŲ SKLAIDA DVIEM SUSIKERTANČIAIS VIENASIENIŲ ANGLIES NANOVAMZDELIŲ PLUOŠTAIS 224
T. Mazniov, M. Shuba

INDUKUOTOS ADAPTACIJOS FUNKCINIS TYRIMAS I-F TIPO CRISPR-CAS SISTEMOJE 226
T. Liegutė, I. Songailienė

CAIX SLOPIKLIŲ IR INTERFERONO GAMA POVEIKIS ŽMOGAUS CNS NAVIKINIŲ LĄSTELIŲ MIGRACIJAI IR CAIX BALTYMO RAIŠKAI 227
T. Vainauskas, V. Juozapaitienė

SU BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMA SUSIJUSIŲ BALTYMŲ KLONAVIMAS, GRYNINIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS 228
U. Andrijauskaitė, D. Sabonis

2,4-DIMETOKSIBENZILAMINŲ BEI BENZAMIDŲ METOKSIGRUPIŲ DEBLOKAVIMAS 229
U. Popovas, I. Žutautė

AUKŠTO DAŽNIO ASIMETRINIŲ NANOSEKUNDINIŲ ELEKTRINIO LAUKO IMPULSŲ POVEIKIS MELANOMOS ATSPARUMO VAISTAMS IR NAVIKO NAIKINIMUI *IN VITRO* 230
U. Dragūnaitė, E. Mickevičiūtė-Zinkuvienė

REMIELINIZACIJOS PROCESE DALYVAUJANČIŲ MIRNR RAIŠKOS TYRIMAI ATSIŽVELGIANT Į IŠSĖTINĖS SKLEROZĖS GYDYMĄ 234
U. Zubrickaitė, E. Kuncevičienė

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ SUDĖTIES ĮTAKA AUGALŲ VYSTYMUISI PRADINIUOSE AUGIMO TARPSNIUOSE 235
U. Babianskaitė, A. Kačergius

BETA-LAKTOGLOBULINO BALTYMO SĄRANKA MAILARDO REAKCIJOS METU 237
U. Trimakaitė, M. Jankunec

MEDAUS MOLEKULINIAI TYRIMAI – AUTENTIŠKUMAS IR MIKROBIOLOGINĖ SAUGA 239
U. Busilaitė, Ž. Strazdaitė-Žielienė

EGOS SISTEMOS CENTRŲ SĄVEIKA FORMUOJANT ATSAKUS Į GRĖSMĘ KELIANČIUS VAIZDUS 241
V. Petraitytė, D. Gečys

ANTIOKSIDACINIO AKTYVUMO ĮVERTINIMAS NAUDOJANT SKIRTINGUS *IN VITRO* METODUS GELIO MATRICAI SU ĮTERPTAIS VAISTINIŲ AUGALŲ EKSTRAKTAIS 243
V. Jasionytė, D. Urbonavičienė

PRIEŠVIRUSINĖS BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMOS IMUNINIO SPEKTRO TYRIMAS 244
V. Gavėnaitė, T. Šinkūnas

ĮVAIRIOS SUDĖTIES KONSTRUKCINĖS TEKSTILĖS IR BISMUTO VARIO SULFIDŲ NANOSLUOKSNIŲ KOMPOZITAI KAIP LANKSTŪS SAULĖS FOTOVOLTINIŲ ELEMENTŲ KOMPONENTAI 245
V. Sruogaitė, V. Krylova

EŽERŲ LEDYNMEČIO RELIKTŲ BUVEINIŲ ZOOPLANKTONO TYRIMAI IR NAUJI RELIKTINIŲ VĖŽIAGYVIŲ *MYSIS RELICTA* IR *PALLASEOPSIS QUADRISPINOSA* APTIKIMO METODAI 247
V. Arcerytė, K. Arbačiauskas

PIRMASIS LIETUVOJE PAPRASTŲJŲ RUPŪŽIŲ (*BUFO BUFO*) ERDVINIO JUDĖJIMO MODELIŲ TYRIMAS TAIKANT LABAI AUKŠTO DAŽNIO TELEMETRIJOS METODĄ 249
V. Žvynakytė, A. Pašukonis

NAUJOS VĖŽIO TERAPIJOS LINK: FLASH SPINDULIUOTĖS POVEIKIO TYRIMAS 251
V. Velička, J. Venius

METABOLINIŲ PARAMETRŲ, FIZINIO AKTYVUMO, ENERGIJOS SUVARTOJIMO IR KOGNITYVINIŲ FUNKCIJŲ ANALIZĖ NUTUKIMUI ATSPARIOSE PELĖSE 253
V. Kontautaitė, A. Fokin

CRISPR/CAS9 VEKTORINĖS SISTEMOS KŪRIMAS MIEŽIŲ *NUD* GENO REDAGAVIMUI 256
Ž. Vareikis, B. Kaminskaitė, V. Pukenytė, R. Šiukšta

Technologijos mokslai

TVARIŲ KOMPOZITINIŲ KONSTRUKCIJŲ ADITYVI GAMYBA NAUDOJANT BIOSKAIDŲ POLIMERĄ IR NATŪRALIUS PLUOŠTUS 258
T. Simokaitis, M. Rimašauskas

ZNO NANOVAMZDELIŲ HIDROFOBIŠKUMO ĮTAKA GARŲ PLĖVELĖS FORMAVIMUISI 260
A. Antanavičė, M. Maziukienė

EKSPERIMENTINIS IR SKAITINIS ATITRŪKUSIŲ SRAUTŲ DINAMIKOS IR STRUKTŪROS TYRIMAS MIKROKANALUOSE 262
A. Tilvikaitė, J. Šereika

ANEURIZMOS PLYŠIMO IR KRAUJO IŠSILIEJIMO Į LIKVORĄ MODELIAVIMAS 264
A. Dičkus, E. Misiulis

SKATINAMOJO MAŠININIO MOKYMOSI ALGORITMŲ TAIKYMAI MATAVIMO PAKLAIDŲ KOMPENSAVIMO UŽDAVINIUOSE 266
A. Pikšrys, T. Žvirblis

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF AN OPTICAL DISPLACEMENT MONITORING SYSTEM FOR A UAV WING STRUCTURE 268
B. Lukoševičius, M. Lendraitis

NAUJOS ORGANINĖS ELEKTROAKTYVIOS MEDŽIAGOS ANTROS IR TREČIOS KARTOS ORGANINIAMS ŠVIESOS DIODAMS 270
B. Blaževičiūtė, D. Blaževičius

WASTE COFFEE OIL AS A SUSTAINABLE FEEDSTOCK FOR BIOLUBRICANT PRODUCTION 272
B. Mazambani, M. Gumbytė

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEEP LEARNING-BASED NOISE REMOVAL ALGORITHMS IN ECG SIGNALS 274
D. Klepachevskyi, J. Bernatavičienė

ELEKTRINIO VERPIMO BŪDU FORMUOJAMŲ DANGŲ SU ALGINATU GALIMYBIŲ TYRIMAS 276
D. Grigaliūnas, E. Adomavičiūtė

AMONIAKO MIŠINIŲ DEGIMO PROCESO INTENSYVINIMAS TAIKANT ŠALTOS PLAZMOS TECHNOLOGIJĄ 278
D. Striūgas, A. Jančauskas

STIBIO SIEROS JODIDO SLUOKSNIŲ AUGINIMAS IR STRUKTŪRINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS 280
E. Juočinskytė, R. Kondrotas

SKIRTINGŲ VARIO PAVIRŠIŲ ĮTAKA HIDRODINAMINIO PASIPRIEŠINIMO MAŽINIMUI 282
E. Žentelytė, L. Vorotinskienė

ASIMETRINIŲ TIAZOLTIAZOLO DARINIŲ KŪRIMAS, SINTEZĖ IR TYRIMAI 284
E. Azarevičiūtė, K. Kaur

GEOMETRINIO DAUGIAMAČIŲ SKALIŲ METODO EMPIRINIS TYRIMAS 286
G. Marcinkevičius, M. Sabaliauskas

TERMOREAKTYVIŲ KOMPOZITINIŲ MEDŽIAGŲ PERDIRBIMAS TERMINĖS PLAZMOS APLINKOJE 288
G. Eidukis, V. Snapkauskienė

TRIMAČIŲ OBJEKTŲ TEKSTŪRAVIMO IR VIZUALIZACIJŲ KOKYBĖS SKIRTINGOSE TERPĖSE TYRIMAS 290
G. Jonaitis, R. Gudaitienė

RESEARCH ON AN ACTIVELY CONTROLLED ROTOR PRELOAD SYSTEM FOR A PIEZOELECTRIC MOTOR 292
H. S. Saini, A. Čeponis

INOVATYVIOS SĖJOS SISTEMOS, SKIRTOS TARPINIAMS PASĖLIAMS SĖTI, DEM SIMULIACIJOS TYRIMAI 294
J. Pilkauskas, E. Jotautienė, D. Karayel

MUTANTINIŲ KARBOANHIDRAZIŲ IR JŲ SLOPIKLIŲ JUNGIMOSI TERMODINAMIKOS TYRIMAS ATRANKIŲ VAISTŲ KŪRIMUI 296
J. Musvicaitė, J. Smirnovienė

SKYLES TRANSPORTUOJANČIŲ JUNGINIŲ PRITAIKOMŲ PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE PAIEŠKA PANAUDOJANT RPA TECHNOLOGIJĄ 298
K. Pečeliūnas, A. Bučinskas

GELEŽIES JONŲ ĮTAKA KARBONIZUOTO HIDROKSIAPATITO SINTEZEI HIDROTERMINĖMIS SĄLYGOMIS 300
L. Turilinaitė, K. Baltakys

PLONŲ STIBIO SLUOKSNELIŲ SELENIZACIJA SAULĖS ELEMENTAMS 301
L. Majauskas, A. Drabavičius

SKAITMENINĖS TERAHERCINĖS HOLOGRAFIJOS IR MI SKLAIDOS METODŲ TAIKYMAS SKLAIDANČIŲ MEDŽIAGŲ ANALIZEI 303
L. Stacevičius, R. Ivaškevičiūtė-Povilauskienė

ULTRAGARSINĖS EKSTRAKCIJOS PARAMETRŲ OPTIMIZAVIMAS SIEKIANT IŠGAUTI ANTIOKSIDANTAIS TURTINGĄ EKSTRAKTĄ IŠ JUODŲJŲ SERBENTŲ (*RIBES NIGRUM*) IŠSPAUDŲ 305
M. Klizaitė, L. Jūrienė

PLAZMONINĖS DIFRAKCINĖS GARDELĖS FORMAVIMAS ANT ITO PADĖKLO NAUDOJANT TIESIOGINĮ LAZERINĮ RAŠYMĄ 307
M. Mozdeikis, E. Stankevičius

SWIR SPEKTRO RUOŽO ULTRATRUMPŲJŲ IMPULSŲ GENERACIJA TAIKANT PRIVERSTINĘ RAMANO SKLAIDĄ VANDENILIO DUJOSE 308
M. Garbėnas, P. Mackonis

DAIKTŲ INTERNETO (IOT) TAIKYMAS LOGISTIKOS SISTEMOJE TVARUMO KONTEKSTE 310
M. Linkevič, I. Meidutė-Kavaliauskienė

4-HIDROKSIFENILPIRUVINĖS RŪGŠTIES METABOLIZMO IR JO REGULIAVIMO TYRIMAS CHEMOLITOAUTROTROFINĖSE BAKTERIJOSE *C.NECATOR* H16 313
M. Tamašauskaitė, I. Sabaliauskė

NI/SDC ANODŲ SINTEZĖS OPTIMIZAVIMAS: PORAS FORMUOJANČIŲ MILTELIŲ, RYŽIŲ KRAKMOLO IR GRAFITO, ĮTAKA STRUKTŪRINĖMS SAVYBĖMS 315
N. Stonkutė, M. Sriubas

KRYPTINĖS GARDELINĖS ANTENOS PROJEKTAVIMAS, SKIRTOS DRONŲ VAIZDO SIGNALO PERDAVIMUI 5,8 GHZ DAŽNIO DIAPAZONE 317
N. Balčiūnas, V. Zlosnikas

BISMUTO KVANTINIŲ TAŠKŲ FORMAVIMAS MOLEKULINIŲ PLUOŠTELIŲ EPITAKSIJOS BŪDU 319
P. Žyprė, R. Butkutė

SKAITINIO MODELIAVIMO TAIKYMAS LIČIO JONŲ AKUMULIATORIŲ ŠILUMOS IŠSISKYRIMO IR AUŠINIMO ANALIZEI 321
R. Ribakovas, A. Džiugys

ORO IR ORO-AZOTO PLAZMOS, SUFORMUOTOS NAUDOJANT SLYSTANČIO LANKO IŠLYDĮ, SUDĖTIES TYRIMAS 323
R. Vaičiulytė, L. Marcinauskas

HIDROTERMINĖ CO_2 ADSORBENTO KALCIO HIDROSILIKATŲ PAGRINDU SINTEZĖ 325
K. Dargytė, A. Eisinas

SPECIALIZUOTŲ DI ĮRANKIŲ TAIKYMAS TVARIOS ENERGETIKOS IR PLAZMINIŲ PROCESŲ OPTIMIZAVIMUI 327
S. Kazlauskas, Ž. Kavaliauskas

AUTOMOBILIO EMISIJŲ IR DEGALŲ SĄNAUDŲ TYRIMAI NAUDOJANT VANDENILIO IR DEGUONIES MIŠINIO PRIEDĄ 329
T. Kiršinas, R. Makaras

PAŽANGIŲ FUNKCINIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZĖ 3D LITOGRAFIJAI 331
T. Paznėkas, G. Merkininkaitė

DIRBTINĖS MEDIENOS KOMPOZITO IŠ ORGANINIŲ ATLIEKŲ KŪRIMAS IR TYRIMAI 333
U. K. Aglinskaitė, S. Vėjelis

FERMENTAIS MODIFIKUOTŲ MORKŲ IŠSPAUDŲ SUDĖTIS, FUNKCINĖS IR TECHNOLOGINĖS SAVYBĖS 335
U. Gasiūnaitė, D. Čižeikienė

CHITOZANO IR JO CHITO-OLIGOSACHARIDŲ KOMPLEKSAI SU ANTIOKSIDACINIAIS PRIEŠJONIAIS: SINTEZĖ IR PRITAIKYMAS VIETINIŲ UOGŲ GALIOJIMO TERMINUI PRAILGINTI 337
V. Juščenko, T. Kavleiskaja

VANDENILIO GENERAVIMAS IŠ ALIUMINIO ATLIEKŲ: GALVANINIŲ STRUKTŪRŲ FORMAVIMAS IR JŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖ 339
Ą. Menkis, M. Urbonavičius

Medicinos ir sveikatos mokslai

DENTINO PAKAITALO BIODENTINE XP FIZIKINIŲ IR CHEMINIŲ SAVYBIŲ ĮVERTINIMAS ĮVAIRIOSE BIOLOGINĖSE APLINKOSE 343
A. Žitkauskaitė, S. Drukteinis

ANTISPERMINIŲ ANTIKŪNŲ IR ALERGIJOS SPERMAI REIKŠMĖ MOTERŲ NEVAISINGUMUI IR PAPLITIMAS TARP MOTERŲ, KURIOMS NUSTATYTAS NEAIŠKIOS KILMĖS NEVAISINGUMAS 345
A. Kuznecovaitė, G. Didžiokaitė

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA VIRŠKINAMOJO TRAKTO MIKROBIOTOS REIKŠMĖS POOPERACINIŲ INFEKCIJŲ PATOGENEZĖJE TYRIMAS 347
A. Poškus, A. Baušys

PASAULINIS TULŽIES PŪSLĖS VĖŽIO REGISTRAS: EPIDEMIOLOGIJA, GYDYMAS IR REZULTATAI (VILNIAUS UNIVERSITETO LIGONINĖS SANTAROS KLINIKŲ PATIRTIS) 349
A. Melaikaitė, M. Kvietkauskas

IGFBP1 BIOŽYMENS RAIŠKOS SKIRTUMŲ TARP NĖŠČIŲJŲ SERGANČIŲ GESTACINIU DIABETU SU IR BE ĮGYTO ATSPARUMO INSULINUI ĮVERTINIMAS 351
A. Jašmontaitė, L. Ambrozaitytė

YRNR MOLEKULIŲ TYRIMAI GLIOMOS PACIENTŲ NAVIKINIUOSE MĖGINIUOSE 352
A. Karbočiūtė, R. Urbanavičiūtė-Orentė

CIRCULATING CELL-FREE DNA CHARACTERISTICS IN PANCREATIC CANCER PATIENTS 354
C. Cora, R. Riauka

HIDRAZONO DARINIŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO LĄSTELĖMS IN VITRO NORMOKSIJOS IR HIPOKSIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS 356
D. Narkevičiūtė, V. Petrikaitė

DIDELIO TANKIO LIPOPROTEINŲ DALELIŲ FRAKCIJŲ ANTIOKSIDACINĖS SAVYBĖS 358
E. Baubonis, D. Karčiauskaitė

SENYVO AMŽIAUS ŽMONIŲ PRIEINAMUMAS PRIE BURNOS PRIEŽIŪROS PASLAUGŲ 360
E. Dambrauskaitė, R. Tamulienė

VAIKŲ, SERGANČIŲ PIRMINIU IMUNODEFICITU, KRAUJODAROS KAMIENINIŲ LĄSTELIŲ TRANSPLANTACIJOS LĄSTELIŲ IŠEIČIŲ IR VĖLYVŲJŲ KOMPLIKACIJŲ ANALIZĖ 362
G. Grubliauskaitė, J. Rascon

KOLAGENO REMODELIACIJA AVF: NUO VAIZDINIMO IKI KLINIKINIO SUPRATIMO 364
G. Ramonaitė, V. Samsonė

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KŪRIMAS KONTAKTINEI ALERGIJAI ATPAŽINTI 366
G. Mikalauskas, S. Valiukevičienė

USING MULTIMODAL MICROSCOPY DATA FOR MACHINE LEARNING BY COMBINIG OPTICAL, POLARIZATION, AND FLUOROSCENCE MICROSCOPY DATA 368
H. Sangani, A. Laurinavičius

EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFICACY OF ESSENTIAL OILS AGAINST ALPACAS (VICUGNA PACOS) SKIN PATHOGENS 370
J. Müller, S. Sutkuvienė

DIDELIO TANKIO LIPOPROTEINŲ FOSFOLIPIDINIO MONOSLUOKSNIO RIEBALŲ RŪGŠČIŲ NUSTATYMAS BEI JŲ RYŠYS SU ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ LIGŲ RIZIKOS VEIKSNIAIS 372
J. Dijokas, I. Bikulčienė

HIPOKSIJOS/IŠEMIJOS MOLEKULINIŲ MECHANIZMŲ TYRIMAS PRIEŠIRDŽIO LĄSTELĖSE IN VITRO 375
J. Masiukaitė, D. Bironaitė

SLAUGOS STUDENTŲ PASIRENGIMAS TEIKTI PIRMĄJĄ PAGALBĄ PAGAL TAKTINIUS KARINIUS SCENARIJUS 378
L. Juršėnaitė, V. Piščalkienė

LĖTINIO PSICHOLOGINIO STRESO SUKELIAMI AORTOS MORFOLOGINIAI POKYČIAI 1 TIPO CUKRINIO DIABETO ŽIURKIŲ MODELYJE 380
M. Žekonis, R. Vosyliūtė

„SEROTONINO SINTEZĖS REGULIAVIMAS NAUDOJANT TIANEPTINĄ, TRIPTOFANĄ IR FOLIO RŪGŠTĮ: GYDYMO GALIMYBĖS DEPRESIJOS IR NERVINĖS ANOREKSIJOS KONTEKSTE“ 383
M. E. Griciūtė, R. Strumila

ILGŲ NEKODUOJANČIŲ RIBONUKLEINO RŪGŠČIŲ (LNCRNR) SĄSAJOS SU REGOS NERVO UŽDEGIMU IR REGOS NERVO UŽDEGIMU KARTU SU IŠSĖTINE SKLEROZE BEI MORFOLOGINIŲ POKYČIŲ VERTINIMAS 385
M. Zieniūtė, R. Liutkevičienė

TRANSKRIPTOMINĖ IMUNINĖS MELANOMOS MIKROAPLINKOS ANALIZĖ 387
N. Rupeikaitė, A. Mlynska

DIRBTINIO INTELEKTO SISTEMŲ TAIKYMAS VIRŠUTINIO ŽANDIKAULIO ANTROLITŲ NUSTATYMUI IŠ PANORAMINIŲ RENTGENOGRAMŲ 389
P. Vainius, A. Pūrienė

OSTEOPOROZĖ IR DUBENS KAULŲ TRAPUMO LŪŽIAI: PASIREIŠKIMAS, DIAGNOSTIKA, GYDYMAS IR IŠEITYS 391
R. Sinkevič, I. Šatkauskas

DIAGNOSTINĖ IR PROGNOSTINĖ MCP-1 BIOŽYMENS REIKŠMĖ VAIKAMS, SERGANTIEMS ĮGIMTOMIS INKSTŲ IR ŠLAPIMO TAKŲ ANOMALIJOMIS 394
S. Skirutytė, I. Dekerytė-Banienė

GYVENSENOS MEDICINOS SAMPRATOS VISUOMENĖJE VERTINIMAS: SĄSAJŲ SU SOCIODEMOGRAFINIAIS IR ELGSENOS VEIKSNIAIS ANALIZĖ 396
S. Šestak, L. Nedzinskienė

AUGALINIŲ NANOPŪSLELIŲ POVEIKIO MITOCHONDRIJŲ KVĖPAVIMO POKYČIAMS VIRUSINIO UŽDEGIMO METU TYRIMAS 398
V. Kurlytė, E. Mikalauskienė

INTERVENCINĖS KARDIOLOGIJOS-ELEKTROFIZIOLOGIJOS PRAKTIKA OPERACINĖSE 399
V. Radavičius, J. Bacevičius

Žemės ūkio mokslai

VABZDŽIŲ KENKĖJŲ MASINIŲ ŽIDINIŲ POVEIKIS SU PAPRASTĄJA PUŠIMI (*PINUS SYLVESTRIS* L.) SUSIJUSIŲ GRYBŲ BENDRIJŲ ĮVAIROVEI 402
A. Kazlauskas, V. Česna

LIETUVOJE PAPLITUSIŲ VYNMEDŽIŲ GRYBINIŲ LIGŲ PATOGENŲ IDENTIFIKAVIMAS IR BIOKONTROLĖ *IN VITRO* 404
A. Urbanovič, I. Mažeikienė

MAISTUI IR PAŠARUI: ŠALUTINIAI PRODUKTAI VABZDŽIŲ AUGINIME 406
A. Auškalnis, G. Bumbulytė-Žukevičienė

HORMONŲ SINTEZĖJE DALYVAUJANČIŲ GENŲ RAIŠKA VAISIŲ UŽUOMAZGŲ KRITIMO METU KONTRASTINĖSE PAGAL ŽYDĖJIMO GAUSUMĄ OBELS (*MALUS DOMESTICA*) VEISLĖSE 407
A. Vaitkevičiūtė, B. Frercks

KIEKYBINIS SUNKIŲJŲ METALŲ NUSTATYMAS SKIRTINGOS GRANULIOMETRINĖS SUDĖTIES DIRVOŽEMIUOSE 409
B. Senkienė, K. Barčauskaitė

PUPINIŲ AUGALŲ SĖKLŲ DAIGUMO OPTIMIZAVIMAS TAIKANT EKSPERIMENTINĘ APLINKOS IR BIOLOGINIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĘ 411
R. Budrevičiūtė, E. Norkevičienė

GILIOJO DIRVOŽEMIO ARIMO POVEIKIS ANGLIES IR AZOTO DINAMIKAI PUŠIES ŽELDINIUOSE: CHEMINIŲ IR MIKROBIOLOGINIŲ SAVYBIŲ ANALIZĖ 413
D. Čepskytė, M. Muraškienė

SERBENTŲ (RIBES SPP.) IŠGYVENAMUMAS IR AUGALŲ REGENERACIJA PO KRIOSAUGOJIMO, NAUDOJANT VITRIFIKACIJĄ IN VITRO 415
D. Benkunskas, R. Rugienius

AUGALINIAI EKSTRAKTAI TVARIAI SODO IR DARŽO AUGALŲ BIOKONTROLEI 417
K. Jasiulionytė, N. Rasiukevičiūtė

OBELŲ LIGŲ ĮVERTINIMAS IR TYRIMAI IN VITRO 419
K. Kondrotaitė, A. Valiuškaitė

MICROBIOME ASSOCIATION OF MASTITIS WITH METRITIS IN COWS 421
L.Grešová, J. Krištolaitytė

JUTIKLIŲ TAIKYMAS SĖJAMOJO ŽIRNIO DERLIAUS PROGNOZAVIMUI 422
M. Diržinskas, A. Aleliūnas

SKIRTINGŲ KARPOTOJO BERŽO KILMIŲ PRODUKTYVUMO IR ADAPTACIJOS PALYGINIMAS BANDOMUOSIUOSE ŽELDINIUOSE 423
M. Žemaitytė, A. Juškauskaitė

SARCOCYSTIS PARAZITŲ TYRIMAI LIETUVOJE AUGINAMŲ NAMINIŲ ARKLIŲ RAUMENYSE 425
M. Stanionytė, E. Rudaitytė-Lukošienė, N. Gudiškis

MIŠKO PAKLOTĖS IR MINERALINIO DIRVOŽEMIO PH TYRIMAS SKIRTINGO AMŽIAUS PUŠYNUOSE: NUO PLYNŲ KIRTIMŲ IKI MIŠKO BRANDOS 427
U. Viltrakytė, I. Varnagirytė-Kabašinskienė

SKIRTINGŲ BIOKURO PELENŲ NORMŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIUI IR KUKURŪZŲ CHEMINEI SUDĖČIAI 429
U. Čegytė, K. Bunevičienė, G. Žilytė

Socialiniai mokslai

ALTERNATYVIOSIOS KRAŠTO APSAUGOS TARNYBOS PERSPEKTYVOS LIETUVOJE 432
V. Jaunius, K. Kenstavičienė

NEIŠNAUDOTAS POTENCIALAS: ASMENŲ SU NEGALIA VERSLUMO ANTREPRENERIŠKOJE EKOSISTEMOJE TEORINĖ ANALIZĖ 434
A. Zlatkutė, J. Butkevičienė

TARPTAUTINIO BAUDŽIAMOJO TEISMO JURISDIKCIJA TARPTAUTINIAMS NUSIKALTIMAMS, VYKDOMIEMS NE VALSTYBĖSE NARĖSE: GALIMYBĖS IR RIBOS 436
A. Stankevičiūtė, G. Grigaitė-Daugirdė

ŽURNALISTŲ VAIDMUO LIETUVOS NAUJIENŲ PORTALŲ FAKTŲ TIKRINIMO SKILTYSE 439
A. Banytė, R. Kupetytė

AI AS A SUPPORT TOOL IN JUDICIAL DECISION-MAKING: CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND REGULATORY IMPLICATIONS 441
A. Antonova, G. Strikaitė-Latušinskaja

BAUDŽIAMOSIOS ATSAKOMYBĖS UŽ SMURTINIUS NUSIKALTIMUS TAIKYMO PRIKLAUSOMYBĖ NUO LYTIES LIETUVOS TEISMŲ PRAKTIKOJE 443
A. Novikovaitė, T. Girdenis

AR MAISTO PRODUKTŲ PAKUOTĖ KALBA EKOLOGIŠKAI? PAKUOTĖS IR JOS ŽENKLINIMO VAIDMUO VARTOTOJŲ SPRENDIMAMS 445
A. E. Vaškelis, A. Dovalienė

FIZINIŲ ASMENŲ VARTOJIMO PASKOLŲ GAVIMO TIKIMYBĖS PROGNOZAVIMAS INTERNETINĖJE PASKOLŲ PALYGINIMO IR TARPININKAVIMO PLATFORMOJE 447
B. Raukštaitė, R. Kanapickienė

ESG DISCLOSURE IN TEXTILE VALUE CHAINS: A CONTENT ANALYSIS OF LARGE COMPANIES AND SMES 450
D. Levina, L. Dagilienė

KAI ŠEIMAS KURIA TECHNOLOGIJOS: VAIKO TEISĖ ŽINOTI SAVO KILMĘ DI EROJE 452
D. Žinytė, S. F. Montojo

SKAITMENINIŲ FINANSINIŲ TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS DARNAUS VYSTYMOSI RODIKLIAMS EUROPOS SĄJUNGOJE 454
D. Matuiza, A. Šapkauskienė

LEIDIMŲ GYVENTI LIETUVOS RESPUBLIKOJE ŠEIMOS SUSIJUNGIMO PAGRINDU UŽSIENIEČIAMS IŠDAVIMO (PRATĘSIMO) YPATUMAI TEISĖS PRINCIPŲ LAIKYMOSI KONTEKSTE 456
D. Sajenko, A. Novikovas

TVARUMO KOMUNIKACIJOS PRIEMONIŲ VEIKSMINGUMAS 458
E. Jaraitė, A. Mikalauskienė

LIETUVOS GIMNAZIJOSE DIRBANČIŲ MATEMATIKOS MOKYTOJŲ PROFESINIS PERDEGIMAS: MOTYVUOJANČIŲ ĮSITIKINIMŲ VAIDMUO 460
E. Joneliūkštė, L. Rakickienė

KAI KASDIENYBĖ TAMPA IŠŠŪKIU: POTRAUMINIO STRESO IR KASDIENIO FUNKCIONAVIMO SUNKUMŲ SĄSAJOS PAAUGLYSTĖJE 462
E. Pakeltytė, P. Želvienė

VERSLO LAISVĖS IR APLINKOS APSAUGOS PRINCIPO ĮGYVENDINIMO PUSIAUSVYROS PAIEŠKOS 464
E. Mečkovskis, A. Juškevičiūtė-Vilienė

SMURTO PRIEŠ VAIKUS PREVENCIJOS PROGRAMOS VEIKSMINGUMO ANALIZĖ SKIRTINGOSE AMŽIAUS GRUPĖSE 466
G. Rutkūnaitė, I. Truskauskaitė

TVARUS VARTOJIMAS: VARTOTOJŲ TEISĖS PERKANT NAUDOTUS DAIKTUS 468
G. Bogdanaitė, L. Novikovienė

VYRESNIO AMŽIAUS LIETUVOS GYVENTOJŲ SUBJEKTYVIOS IR OBJEKTYVIOS GEROVĖS SĄSAJOS 470
G. Bertulytė, A. Kairys

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIS DARBO RINKAI: SEKTORINĖ ANALIZĖ 472
G. Stundžytė, V. Pilinkienė

LIETUVOS UŽSIENIO PREKYBOS ELASTINGUMO IR JO POKYČIŲ ŠOKŲ METU VERTINIMAS 474
G. Domskytė, A. Stundžienė

DETERMINANTS OF LOSS OF AUTHORITY OF CONSTITUTIONAL COURTS 476
H. Çelik, J. Miliuvienė

POVERTY AND SOCIO-ECONOMIC VULNERABILITY IN THE GREEN TRANSITION: A CASE STUDY OF LITHUANIA 478
H. Wang, J. Bruneckienė

FINANSINIŲ PASLAUGŲ TRANSFORMACIJAS SKATINANČIŲ IR SLOPINANČIŲ VEIKSNIŲ VERTINIMAS FINTECH SEKTORIAUS VYSTYMOSI KONTEKSTE 483
I. Grigas, A. Lakštutienė

TVARUMO INOVACIJŲ TAIKYMO TIEKIMO GRANDINĖJE VERTINIMAS SIEKIANT TVARIOS ĮMONĖS VEIKLOS 485
I. Zapalskytė, J. Sekliuckienė

MOTERŲ ANTREPRENERYSTĖS EKOSISTEMOS POVEIKIS INOVACIJŲ PLĖTRAI: LIETUVOS ANALIZĖ PAGAL PASAULINIO VERSLUMO MONITORIAUS DUOMENIS 487
K. Pralgauskytė, S. Mačiukaitė-Žvinienė

JAUNŲ ŽMONIŲ SANTYKIS SU SOVIETINIO LAIKOTARPIO ARCHITEKTŪRA IR URBANIZACIJA 489
K. Raudoniūtė, J. Ulinskaitė

KLIMATO–MIGRACIJOS SĄRYŠIO ANALIZĖ 491
K. Korsakova, A. Aleksandravičienė

DARBO RINKOS IŠŠŪKIAI SENĖJANČIOSE VISUOMENĖSE: PENSINIO AMŽIAUS ŽMONIŲ UŽIMTUMO REIKŠMĖ ŠALIES EKONOMIKAI 493
K. Muliuolytė, K. Zitikytė

PASAULIO PILIEČIO KOMPETENCIJŲ VYSTYMAS DĖSTANT VERSLO VADYBOS SRITIES DALYKUS LIETUVOS AUKŠTOSIOSE MOKYKLOSE P-SV3-25-611 495
K. Kunigėlis, I. Žebrytė

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO PANAUDOJIMAS BANKINIO SEKTORIAUS KLIMATO RIZIKOS VALDYMO SPRENDIMAMS 497
K. Butkutė, D. Vasiliauskaitė

VARDAN TOS: VEIKSNIAI, LEMIANTYS VIEŠOJO SEKTORIAUS ORGANIZACIJŲ PATRAUKLUMĄ TARP Z KARTOS DARBUOTOJŲ LIETUVOJE 500
L. Kaliukevičiūtė, R. Lapinskienė

KRIONIKOS (ANGL. *CRYONICS*) TEISINĖS PROBLEMOS 502
L. Burneikaitė, J. Levon

THE ROLE OF ADVERTISING INTERACTIVITY IN BRAND ENGAGEMENT AND CREDIBILITY 504
L. Kolpak, I. Ščiukauskė

PROBLEMS OF PROTECTION OF PERSONAL DATA IN THE INVESTIGATION OF VIOLATIONS OF COMPETITION LAW BY THE COMPETITION COUNCIL 506
M. Khalvashi, R. Jokubauskas

NAUJA REALYBĖ – NAUJI PRIORITETAI: INVESTUOTOJŲ LŪKESČIAI TRANSFORMACIJŲ LAIKOTARPIU 508
M. Vaitkus, I. Zykienė

ASMENŲ SU NEGALIA INTEGRACIJA Į DARBO RINKĄ PER SOCIALINES DIRBTUVES: GALIMYBĖS IR IŠŠŪKIAI 510
M. Bočiarovaitė, V. Vasiliauskienė

TARP GYVENIMO SUNKUMŲ IR ĮKVĖPIMO: SOCIALINIŲ DARBUOTOJŲ PATIRTYS DIRBANT SU TRAUMUOTAIS KLIENTAIS 511
M. Ioannou, J. Eidukevičiūtė

TEISĖ Į MINTIES LAISVĘ KAIP UŽMIRŠTOJI TEISĖ ŠIUOLAIKINĖJE LIBERALIOJE DEMOKRATIJOJE: KONCEPTUALŪS KLAUSIMAI IR MINKŠTOSIOS GALIOS KELIAMI PAVOJAI 513
M. Trukanavičiūtė, J. Valčiukas

PROGRESS TOWARD CIRCULAR ECONOMY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF EU MEMBER STATES 515
M. Torabi, M. K. Saraji

TVARUMO PRINCIPŲ TAIKYMO ANALIZĖ LIETUVOS TURIZMO ĮMONĖSE 517
N. Sapožnikova, R. Narkūnienė

THE PROBLEMS OF CONFIRMATION AND IMPLEMENTATION OF RESTRUCTURING PLANS IN INSOLVENCY LAW 519
O. Leshchenko, D. Bolzanas

„AR LIETUVOJE DARBUOTOJAMS SKIRIAMOS ADEKVAČIOS SANKCIJOS UŽ DARBO PAREIGŲ PAŽEIDIMUS? TEISMŲ PRAKTIKOS ANALIZĖ.“ 521
P. Strigaitė, R. Grigonienė

KLIMATO KAITOS POVEIKIO VISUOMENĖS SVEIKATAI EKONOMINIS VERTINIMAS 523
P. Teresiūtė, A. Kaab Omeir

INVESTICINIO ARBITRAŽO REFORMA: REALI PERSPEKTYVA AR NAIVI FANTAZIJA? 525
P. Plikūnas, T. Varapnickas

SKAITMENINIŲ TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS DARBUI IR UŽIMTUMUI 526
R. Počepavičiūtė, I. Kiaušienė

VARTOTOJŲ ATSAKAS Į DIRBTINIO INTELEKTO (DI) SUKURTĄ PARAMOS / LABDAROS REKLAMĄ 529
R. Markinaitė, Ž. Gravelines

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MERGERS & ACQUISITIONS: CASE STUDY BASED RESEARCH 532
S. Baba-zada, L. Užienė

AUGANTYS TARP EKRANŲ: PRIEŠMOKYKLINIO AMŽIAUS VAIKŲ VYKDOMŲJŲ FUNKCIJŲ IR EKRANŲ LAIKO PALYGINIMAS 2018 IR 2024 M. IMTYSE 534
S. Grigonytė, R. Dirvanskienė

APLINKOSAUGINIŲ MOKESČIŲ IR ŠALIŲ KONKURENCINGUMO RYŠIO TYRIMAS 536
S. Bagrovaitė, L. Sinevičienė

MODELLING CAPABILITIES FOR EARLY DIAGNOSIS OF CRISIS TO ENSURE ECONOMIC SECURITY 538
T. Polupanova, Ž. Simanavičienė

LIETUVIŠKŲ IR NETFLIX SERIALŲ FANŲ BENDRUOMENIŲ REDDIT PLATFORMOJE TYRIMAS PATIRČIŲ IR TAPATYBIŲ RAIŠKA 539
U. Rakauskaitė, L. Kaminskaitė Jančorienė

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIO LYČIŲ LYGYBEI VERTINIMAS. EUROPOS SĄJUNGOS ATVEJIS 541
Ū. Mitkevičiūtė, M. Petkevičiūtė-Stručko

ĮSITRAUKIMAS Į INTERNETINĘ PSICHOLOGINĖS PAGALBOS PROGRAMĄ: SĄSAJOS SU EFEKTYVUMU IR DALYVIŲ PATIRTYS 543
V. Stankevičienė, J. Eimontas

DVIEJŲ DEŠIMTMEČIŲ (2004–2023) TARPTAUTINIO PATENTAVIMO LIETUVOJE TYRIMAS 545
V. Paliukėnas, M. Kiškis

THE ROLE, FUNCTIONS AND DUTIES OF INSOLVENCY PRACTITIONER IN RESTRUCTURING PROCEEDINGS: COMPARATIVE ANALYSIS OF EUROPEAN AND NON-EUROPEAN COUNTRIES 547
Y. Nos, M. Kirkutis

Humanitariniai mokslai

ŽMOGUS IR GAMTINĖ APLINKA KURŠIŲ NERIJOJE ANKSTYVUOJU SOVIETMEČIU: MEDŽIAGA IR TYRIMŲ PERSPEKTYVOS 550
A. Kereišiūtė, N. Šepetys

KULTŪRA KAIP POLITIŠKUMO PAGRINDAS ROBERTO SPAEMANNO FILOSOFIJOJE 552
A. Petkus, A. Noreikaitė

SKAITMENINIŲ IRANKIŲ PRITAIKYMAS FILOLOGINIŲ TYRIMŲ DUOMENŲ RINKIMUI IR ANALIZEI 554
D. Petrauskas, A. Keturakis

DRĄSOS VAIDMUO PILIEČIO GYVENIME: PLATONIŠKASIS MODELIS DIALOGE „LACHETAS“ 556
D. Zaluba, S. Baliukonis

GAMTA IR ŽMOGUS MONISTINĖJE SPINOZOS SISTEMOJE: HORIZONTALAUS SANTYKIO PERSPEKTYVA 558
D. Getneris, B. Gelžinytė

NEPATIKIMAS PASAKOJIMAS AIRIŲ LITERATŪROJE IR KINE: CLAIRE KEEGAN NOVELĖJE „FOSTER“ IR COLM BAIRÉAD FILME „THE QUIET GIRL“ 559
F. Bauer, D. Zibalas

NAUJŲ ARCHEOLOGIJOS IR MITOLOGIJOS PAMINKLŲ PAIEŠKA PASVALIO RAJONE: ARCHYVINIŲ, KARTOGRAFINIŲ IR SKAITMENINIO RELJEFO MODELIO ANALIZĖ 560
F. Vaičiulis, G. Petrauskas

ŽMOGAUS IR MIŠKO RYŠYS TAURAGĖS KRAŠTE 563
G. Aputytė, V. Vaitkevičius

DIRBTINIO INTELEKTO ĮRANKIŲ NAUDOJIMAS LIETUVIŲ TARMIŲ KOPENHAGINĖS TRANSKRIPCIJOS ŽENKLAMS ATPAŽINTI 565
G. Gajauskas, R. Bakšienė

ANTIŽANRIŠKUMO PRINCIPAS AVANGARDINĖJE LIETUVIŲ LITERATŪROJE 567
I. Ivanauskaitė, A. Kučinskienė

LIETUVOS GRAFIKOS BENDRUOMENĖ PASAKOJIMUOSE 568
J. Minčinauskienė, G. Mickūnaitė

IMPERINIAI ROMOS ATVAIZDAI KAIP VAIZDINĖS PROPAGANDOS ANALIZĖS MODELIS 570
J. Pečkaitytė, T. Riklius

NENORMINĖ RAIŠKA REPO MUZIKOS TEKSTUOSE 572
K. Ubartaitė, E. Gabrėnaitė

TEKSTO NAVIGACIJA: INFORMACIJOS SISTEMINIMO DINAMIKA *HIEROSOLYMITANA PEREGRINATIO* LEIDIMUOSE 574
K. Mikalauskaitė, E. Terleckienė

KAI EKOLOGINĖ UTOPIJA SUSIDURIA SU POLITIKA: ANASTASININKŲ JUDĖJIMO SKLIMAS TARP IDEOLOGIJOS IR NATŪRALIZMO PRAKTIKOS LIETUVOJE 576
K. Švilpauskaitė, R. Pranskevičiūtė-Amoson

LOGIKOS PRINCIPŲ PRIĖMIMO PROBLEMA: KLASIKINIO TEKSTO VERTIMAS IR KOMENTARAS 578
M. Lekevičius, P. Rimkevičius

THE DEVELOPMENT OF LEXICAL COMPETENCE IN SECOND LANGUAGE LEARNERS' WRITING: LEXICAL DIVERSITY, FREQUENCY, AND CHOICES 580
P. Salei, L. Vilkaitė-Lozdienė

„LAISVĖS DISKURSAS IMPERIJOS PLĖTROS KONTEKSTE" PRANEŠIMO SANTRAUKA 582
P. Makselis, N. Juchnevičienė

INTERPRETATIO ROMANA KAIP TRANSKULTŪRINIO VERTIMO STRATEGIJA: SENOSIOS LIETUVIŲ RELIGIJOS ATVEJIS (XV–XVII A.) 584
V. Mėdžius, V. Ališauskas

Scenos ir ekrano menai

BALANCING CREDITORS' RIGHTS AND DATA PROTECTION IN INSOLVENCY PROCEEDINGS: GDPR CHALLENGES 587
Yanishevska, Mulevičienė

Vaizduojamieji menai

VIZUALUS PASAKOJIMAS. ŠAPNAGIŲ KAIMO GYVENIMAS IR NYKSTANTI ATMINTIS 589
A. Paulauskaitė, R. Mickienė

VIDINIS BALSAS IR VAIKŠČIOJIMAS KAIP MENINĖ PRAKTIKA SUVOKTI DIRBTINIO INTELEKTO TEKSTAS-Į-VAIZDĄ MODELIUS 591
A. Jukumas, A. Bukauskas

JUODOS SPALVOS ANALIZĖ KLASIKINĖS IR ŠIUOLAIKINĖS SPAUDOS KONTEKSTE 593
A. Skauronaitė, E. Grudzinskaitė

VIZUALIZUOJANT TAI, KAS NEMATOMA: KOSMINIS VANDENYNAS 595
A. Taranda, G. Kinčinaitytė

AUDINIO ATMINTIES DULKIŲ TRANSFORMACIJA RANKŲ DARBO POPIERIAUS KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE IR MENINĖS RAIŠKOS TYRIME 596
D. Petkevičiūtė, M. Žaltauskaitė Grašienė

ATMINTIES FIKSAVIMAS. VHS IR AUDIMO SINERGIJOS TYRIMAS 598
D. Bartninkaitė, L. Pavilonytė-Ežerskienė

NUO ATLIEKŲ IKI DIZAINO OBJEKTŲ: PERDIRBIMO MECHANIZMO KŪRIMAS 600
E. Zaveckaitė, B. Adamonytė-Keidūnė

ESTETINIAI IR EKOLOGINIAI „LIFOSOS" FOSFOGIPSO KALNŲ ASPEKTAI BEI MEDŽIAGOS PANAUDOJIMAS MENINĖJE PRAKTIKOJE 602
G. Satkūnas, R. Spelskytė-Liberienė

DAŽŲ SINTETINIŲ DERVŲ PAGRINDU PRITAIKYMO MOLBERTINĖS TAPYBOS RETUŠAVIMUI TYRIMAS: ANALIZĖ, PRAKTIKA IR REZULTATAI 604
K. Žigaitė, J. Bagdzevičienė

LIETUVOS MOLIAI: VIETOS MOLIŲ TYRIMAS IR 3D SPAUSDINIMAS 606
E. Kulbytė, R. Dovydėnas

TAUTINIO PAVELDO AMATŲ TYRIMAS IR JŲ PRITAIKYMAS ŠIUOLAIKINIAME DIZAINE. PYNIMO ATVEJIS 607
L. M. Gradauskaitė, M. Puipaitė

„KVĖPUOJANČIOS STRUKTŪROS – PORĖTOS MEDŽIAGOS MIKROKLIMATO REGULIAVIMUI“ 608
N. Mikšionis, J. Brundza

NUO GAISRO NUKENTĖJUSIŲ MOLBERTINĖS TAPYBOS KŪRINIŲ TYRIMAI IR JŲ KONSERVAVIMAS / RESTAURAVIMAS 610
O. Staskonytė, L. Lukoševičius

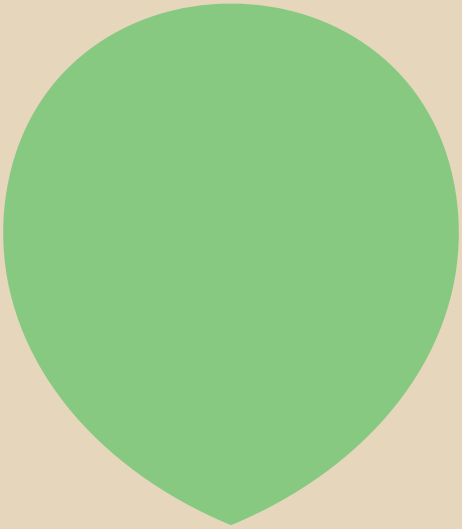
ARCHITEKTŪRINIS ATSPARUMO TINKLAS – POŽEMINĖ SAUGUMO BENDRIJA VILNIUJE 612
P. V. Jankūnas, R. Kučinskas

ŠVAROS SISTEMOS DIZAINAS GAMTINĖJE APLINKOJE 614
U. Glušniovaitė, J. Dūdėnas

STIKLO IR FOTOGRAFIJOS SINTEZĖ: ĮVADAS 616
S. Venckutė, G. Česonis

LIETUVIŠKŲ AUKŠTOS TEMPERATŪROS STIKLO GLAZŪRŲ SUDERINAMUMAS SU ŽEMŲ TEMPERATŪRŲ EMALĖMIS IR „FUSING“ STIKLU VITRAŽŲ KŪRYBOJE 617
Š. Balčiūnaitė, Ž. Mirinavičius

KALBANČIOS RANKOS: VIZUALINĖS PRIEMONĖS PADEDANČIOS TYRINĖTI BAIMĘ 618
V. Rybakova, M. Marcelionytė-Paliukė



Gamtos mokslai

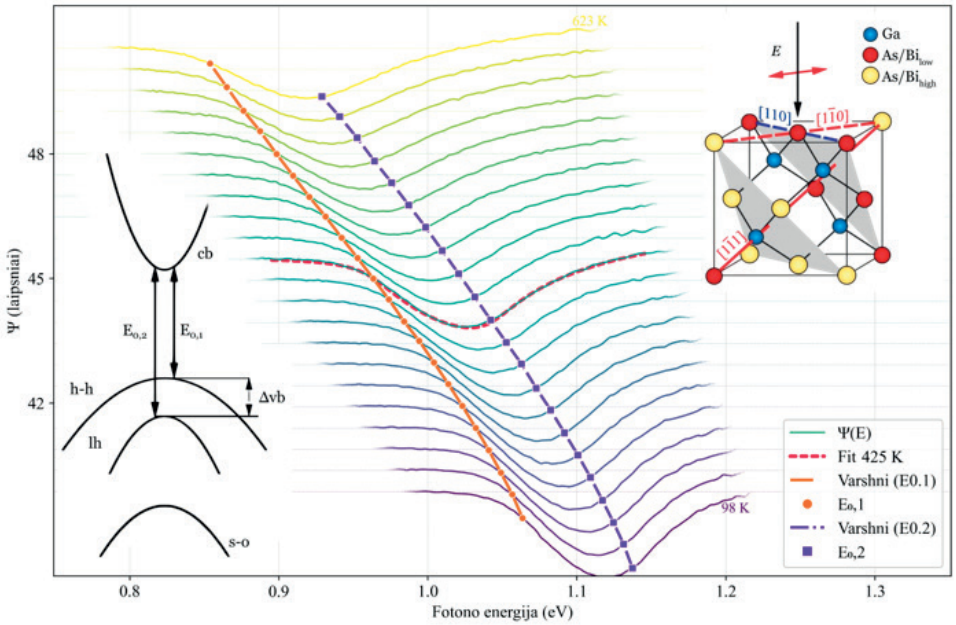
BISMUTO KONCENTRACIJOS ĮTAKA $GAAS_{1-X}BI_X$ OPTINĖMS SAVYBĖMS

A. Mikalauskas[1], S. Tumėnas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Bismuto įterpimas į GaAs sukuria praskiestus bismidinius lydinius, pasižyminčius išskirtinėmis savybėmis, įskaitant milžinišką draustinės juostos siaurėjimą (~88 meV/% Bi) ir silpną draustinės juostos priklausomybę nuo temperatūros, todėl šie lydiniai yra patrauklūs artimosios infraraudonosios srities optoelektroniniams taikymams. Didelis Bi ir As atomų dydžių skirtumas skatina savaiminį atominį susitvarkymą epitaksinio augimo metu, fundamentaliai keičiantį medžiagos elektronines ir optines savybes. Nors ankstesni struktūriniai tyrimai patvirtino $CuPt_B$ tipo tvarkos susidarymą $GaAs_{1-x}Bi_x$ sluoksniuose, užaugintuose molekulinių pluoštelių epitaksijos (MBE) metodu ant GaAs (001) padėklų, detalios šios tvarkos optinės savybės lieka nepakankamai ištirtos. Šiame darbe pateikiamas išsamus CuPt tipo tvarka pasižyminčių $GaAs_{1-x}Bi_x$ epitaksinių sluoksnių su bismuto koncentracijomis nuo x = 0,022 iki 0,056 elipsometrinis tyrimas, dėmesį sutelkiant į atominės tvarkos sukeltą anomalią optinę anizotropiją.

Tirti bandiniai buvo MBE metodu užauginti $GaAs_{1-x}Bi_x$ epitaksiniai sluoksniai, kurių storis apie 500 nm, ant GaAs padėklų. Ankstesni struktūriniai tyrimai, atlikta didelės skiriamosios gebos rentgeno spindulių difrakcijos ir skenuojančios elektronų pralaidumo mikroskopijos metodais, patvirtino $CuPt_B$ tipo tvarkos su B+ ir B− povariantų susidarymą atitinkamai [1̄11] ir [11̄1] kryptimis. Šiame darbe atlikome optinius tyrimus naudojant kintamo kampo spektroskopinę elipsometriją 0,7-6 eV spektriniame diapazone ir normalaus kritimo pralaidumo Miulerio matricos elipsometriją 0,7-1,5 eV spektriniame diapazone ir 98-623 K temperatūrų intervale.



1 pav. $GaAs_{0.944}Bi_{0.056}$ bandinio Ψ(E) priklausomybė nuo temperatūros. Iš spektrų nustatytos kritinių taškų $E_{0,1}$ ir $E_{0,2}$ energijos bei jų poslinkis. Įterpinys kairėje parodo CuPt tvarkos sukeltą valentinės juostos skilimą Δvb, o įterpinys dešinėje – CuPtB tipo tvarkos $GaAs_{1-x}Bi_x$ gardelėje schemą.

Dielektrinės funkcijos tenzorius, nustatytas iš elipsometrijos duomenų, turi skirtingas vertes pagrindinėmis kristalografinėmis kryptimis. Esant B+/B− susitvarkymo atveju dielektrinės funkcijos komponentės yra $\varepsilon_{[1\bar{1}0]} = (\varepsilon_\perp + 2\varepsilon_\parallel)/3$, $\varepsilon_{[110]} = \varepsilon_\perp$ ir $\varepsilon_{[001]} = (2\varepsilon_\perp + \varepsilon_\parallel)/3$, kur $\varepsilon_\perp$ ir $\varepsilon_\parallel$ atitinka statmenas ir lygiagrečias komponentes tvarkos krypties atžvilgiu. Tai galima išreikšti kaip izotropinę dielektrinę funkcija su perturbacija $\varepsilon_{[1\bar{1}0]} = \varepsilon(\omega) + \delta_\perp(\omega)$ ir $\varepsilon_{[110]} = \varepsilon(\omega) - \delta_\perp(\omega)$, o $\varepsilon_{[001]} = \varepsilon(\omega)$. Anizotropijos parametras kiekybiškai apibūdina atominės tvarkos sukeltą optinės anizotropijos laipsnį. Miulerio matricos

elementų analizė atskleidė charakteringas spektroskopines ypatybes, susijusias su skilusios valentinės juostos perėjimais. Fundamentalus sugerties kraštas skyla į du atskirus perėjimus $E_{0,1} = 1{,}008$ eV ir $E_{0,2} = 1{,}008$ eV bandiniuose su *x* = 0,056, atskirtus maždaug 80 meV tarpu. Optinės anizotropijos dydis, apibūdinamas $\delta_{\perp}(\omega)$ maksimumo vertėmis, rodo ryškius maksimumus ties šiomis perėjimų energijomis ir sistemingai didėja su bismuto koncentracija, tiesiogiai koreliuodamas su atominės tvarkos laipsniu.

Temperatūriniai elipsometrinio ψ parametro matavimai pralaidumo režime parodė tvarkos sukeltos optinės anizotropijos terminį stabilumą. Nors abu skilę perėjimai $E_{0,1}$ ir $E_{0,2}$ demonstruoja laukiamą raudonąjį poslinkį didėjant temperatūrai (98 K - 623 K), sekdami tipinę puslaidininkių draustinės juostos temperatūrinę priklausomybę, energijos skirtumas $\Delta_{VB} = E_{0,2} - E_{0,1}$ išlieka pastovus, apie 80 meV visame temperatūrų diapazone. Ši skilimo dydžio nepriklausomybė nuo temperatūros patvirtina jo struktūrinę kilmę iš atominės tvarkos, o ne įtempių efektų, kurie rodytų reikšmingą temperatūrinį kitimą dėl diferencinio terminio plėtimosi. Valentinės juostos skilimas, stebimas elipsometrijos metodais, gali būti suprantamas kaip kylantis iš kombinuoto epitaksinių įtempių ir atominės tvarkos poveikio. Bendras skilimas $\Delta_{\mathrm{VB}} = \sqrt{(\Delta_c^2 + \Delta_e^2)}$ apima ir tvarkos sukeltos komponentes $\Delta_c^{\square}$, tiek įtempių komponentes $\Delta_e^{\square}$ indėlius. Bandinių su skirtingu tvarkos laipsniu analizė atskleidė, kad tvarkos indėlis didėja tiesiškai su bismuto koncentracija ir tvarkos parametru R, pasiekdamas 76 meV vertes esant *x* = 0,056 ir R = 0,58. Įtempių indėlis kinta nuo 0 iki 29 meV priklausomai nuo gardelės nesutapimo ir relaksacijos būsenos.

Išsamūs elipsometriniai tyrimai nustatė, kad $CuPt_B$ tipo tvarka pasižymintys $GaAs_{1-x}Bi_x$ epitaksiniai sluoksniai demonstruoja ryškią optinę anizotropiją. Fundamentalaus optinio perėjimo skilimas į dvi komponentes, atskirtas 40-100 meV tarpu priklausomai nuo bismuto koncentracijos, sukuria galimybes poliarizacijai jautriems prietaisų taikymams. Šių efektų terminis stabilumas iki 623 K, patvirtintas temperatūrine elipsometrija, demonstruoja CuPt tipo tvarka pasižyminčių bismidų tinkamumą praktiniams optoelektroniniams taikymams, reikalaujantiems veikimo aukštose temperatūrose.

Literatūra

[1] Paulauskas T., Čechavičius B. et al. Journal of Applied Physics, 2020, t. 128, p. 195106.
[2] Paulauskas T., Tumėnas S. et al. Scientific Reports, 2022, t. 12, p. 7707.
[3] Karpus V., Čechavičius B. et al. Journal of Physics D: Applied Physics, 2021, t. 54, p. 504001.

ŠILTNAMIO DUJŲ IŠSISKYRIMAS NENDRYNUOSE: MATAVIMO GALIMYBĖS IR PIRMIEJI REZULTATAI

A. Brazlauskaitė[1], M. Bučas[1]

[1] Klaipėdos universitetas

Įvadas. Nekontroliuojama žmonių veikla, tokia kaip žemės ūkis ar iškastinių energijos šaltinių eksploatavimas, sutrikdė natūralią anglies apykaitą, todėl į vandens telkinius, patenka ypač dideli anglies ir kitų maistinių medžiagų kiekiai. Tai lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijų kiekių didėjimą bei spartėjančią klimato kaitą [1].

Klimato kaita, dėl kurios kyla vidutinė oro temperatūra, dažnėja ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai, didėja ir stiprėja kritulių kiekis, veikia vandens telkinių eutrofikaciją. Intensyvūs lietūs didina vandens nuotėkį nuo dirbamų laukų, nuo kurių į vandens telkinius patenka mineralinės trąšos [2]. Tai stipriai veikia pakrančių zonas, padarydamas jas vienomis iš produktyviausių ekosistemų žemėje, todėl jos tampa svarbiais ŠESD šaltiniais [2, 3].

Vandens telkiniuose ŠESD gali būti tiriami įvairių būdai: A) nustatant ŠESD koncentracijas vandenyje (titravimo ar chromatografiniais metodais), B) ŠESD srautų tarp vandens ir atmosferos matavimu naudojant dujų surinkimo kameras ir nešiojamus analizatorius, C) išmatuoti ŠESD koncentracijas ore naudojant dronus su ŠESD jutikliais.

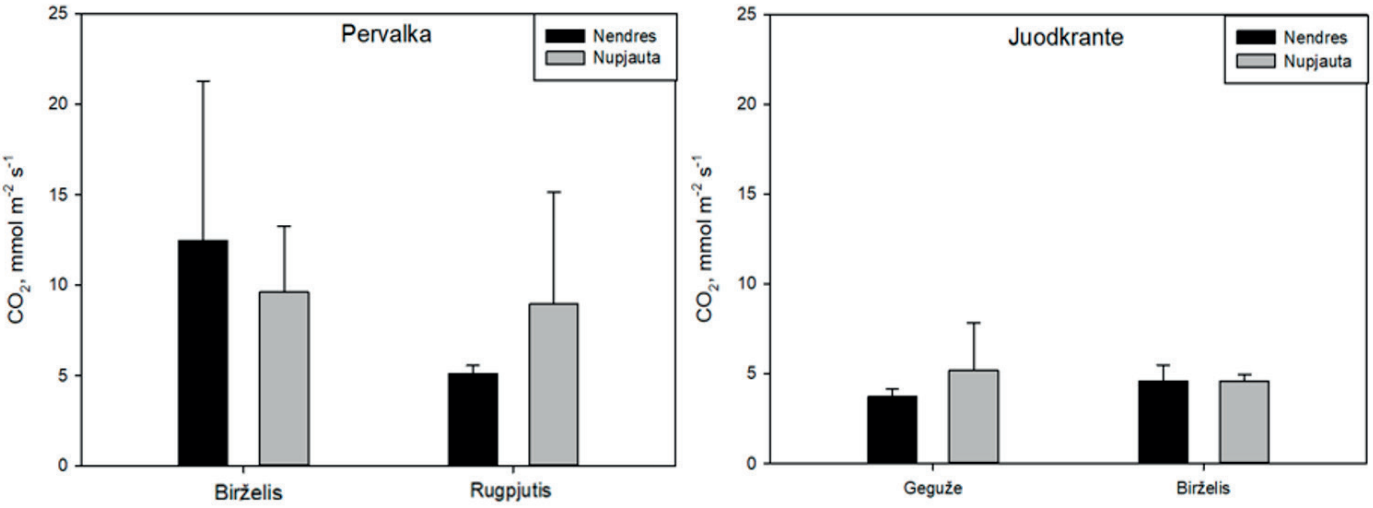
Metodai. Kuršių marios – didelė (1584 km^2) ir sekli (vidutinis gylis – 3,8 m) hipereutrofinė lagūna. Tai gėlas-apysūris vandens telkinys, daugiausia veikiamas Nemuno upės nuotėkio ir Baltijos jūros įtekėjimo. Mėginiai buvo imami gegužės, birželio ir rugpjūčio mėnesiais, dviejose tyrimo vietose – prie Juodkrantės ir Pervalkos. Abejose vietose buvo tiriami keturi taškai – 2 augantys nendrynai ir 2 nupjauti nendrynai. Praktikos metu buvo išmatuoti vandens parametrai – temperatūra, druskingumas, pH ir ištirpęs deguonis. Bendro CO_2 (TCO_2)koncentracijos buvo matuotos laboratorijoje titravimo metodu, vėliau apskaičiuoti CO_2 srautai naudojant formulę 1.

$$F=\rho wc,$$

1 formulė. CO_2 dujų srautams apskaičiuoti skirta formulė. Kur F –dujų srautas, ρ – sauso oro tankis, w – vėjo greitis, c – dujų koncentracija.

Taip pat buvo atlikta vandens parametrų duomenų analizė, bei įvertintas Pirsono koreliacinis ryšys (r) tarp CO_2 koncentracijų išmatuotų LiCor-7810 dujų analizatoriaus ir Prophet AM5 jutiklio ant drono (DJI Matrice 350 RTK).

Rezultatai. Vandens temperatūra nupjautose vietose buvo 1°C didesnė nei nendrynuose. Temperatūra kito sezoniškai – nuo 12-15°C gegužę iki 20-21°C rugpjūtį. pH abejose stotyse buvo maždaug 0,2 dalimi didesnis nupjautose vietose. Druskingumas buvo apie 6-10 kartų didesnis Juodkrantėje nei Pervalkoje. Rugpjūčio mėnesį bendras chlorofilo a kiekis buvo 2-3 kartus didesnis nei gegužės ir birželio mėnesiais. Didžiausia ištirpusio deguonies koncentracija nustatyta gegužės mėnesį, o birželio ir liepos mėnesiais sumažėjo 4-6 kartus. Išmatuota TCO_2 koncentracija Pervalkoje buvo apie 1,5 karto didesnė nei Juodkrantėje, tarp nendrynų ir nupjautų vietų reikšmingo skirtumo koncentracijose nenustatyta.



1 pav. CO2 srautai nendrynuose ir nupjautuose nendrynuose Pervalkos ir Juodkrantės tyrimo vietose.

Apskaičiavus CO_2 srautus nustatyta, kad Pervalkoje išsiskyrė daugiau CO_2 (5,1±0,5 – 12,5±8,1 mmol m^{-2} s^{-1}) nei Juodkrantėje (3,7±0,5 – 4,6±0,9 mmol $m^{-2}s^{-1}$). Lyginant nendrynus su naupjautomis vietovėmis nustatyta, kad gegužės ir rugpjūčio mėnesiais išskirtas CO_2 buvo apie 1,5 karto didesnis nupjautose vietose, nei nendrynuose. Birželio mėnesį CO_2 išsiskyrė 1,3 karto daugiau nendrynuose, nei nupjautose vietose.

Lyginant drono ir LiCor-7810 dujų analizatoriaus išmatuotas reikšmes nustatytas vidutinis ryšys (r = 0,57). Dronu matuotų reikšmių pasiskirstymas šiek tiek platesnis (426-483 ppm) nei matuojant su LiCor-7810 (407-419 ppm).

Apibendrinimas.

Temperatūra, druskingumas, pH ir bendras chlorofilas a kiekis tarp nendrynų ir nupjautų vietų reikšmingai nesiskyrė.

Ištirpusio deguonies kiekis buvo apie 1,5 karto didesnis nupjautose vietose.

TCO_2 koncentracijos buvo 1,2 karto didesnės nendrynuose.

Vertinant CO_2 srautus nustatyta, kad gegužę ir rugpjūtį nupjautose vietose išsiskyrė apie 1,7 karto daugiau CO_2 nei nendrynuose, o liepą CO_2 srautai buvo panašios abejose vietose. Pervalkoje CO_2 srautai buvo nuo 1,3 iki 2,4 karto didesni nei Juodkrantėje.

Literatūra

[1] Li, C., Wang, Y., Yi, Y., Wang, X., Santos, C. A. G., & Liu, Q. (2024). A review of reservoir carbon Cycling: Key Processes, influencing factors and research methods. *Ecological Indicators*, *166*, 112511. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112511

[2] Li, Y., Shang, J., Zhang, C., Zhang, W., Niu, L., Wang, L., & Zhang, H. (2021). The role of freshwater eutrophication in greenhouse gas emissions: A review. *Science of the Total Environment*, *768*, 144582. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144582

[3] Vallejo, B., Ponce, R., Ortega, T., Gómez-Parra, A., & Forja, J. (2021). Greenhouse gas dynamics in a coastal lagoon during the recovery of the macrophyte meadow (Mar Menor, SE Spain). *Science of The Total Environment*, *779*, 146314. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146314

NAUJŲ IMIDAZOLILPIRAZOLO DARINIŲ SINTEZĖ

A. Starkauskaitė[1], E. Arbačiauskienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Dėl savo struktūrinės įvairovės heterocikliniai junginiai užima ypatingą vietą organinėje ir medicininėje chemijoje. Šie junginiai pasižymi įvairiomis cheminėmis ir biologinėmis savybėmis, todėl yra plačiai taikomi farmacijos, agrochemijos bei medžiagų mokslo srityse. Bicikliniai heterocikliniai dariniai išsiskiria tuo, kad jų struktūroje du žiedai yra sujungti kovalentiniu ryšiu ar atomais, o tokia sandara suteikia junginiams didesnį stabilumą, unikalų erdvinį išsidėstymą ir platesnes sąveikos su biologiniais taikiniais galimybes. Tarp biciklinių heterociklinių darinių ypatingą reikšmę turi junginiai, kurių struktūroje integruoti imidazolo ar pirazolo fragmentai. Pavyzdžiui, pirazolo-pirimidinai pasižymi antimikrobinėmis, priešvėžinėmis, analgetinėmis ir antioksidacinėmis savybėmis. [1, 2]. Imidazolo žiedą turintys biheterocikliniai junginiai turi potencialių antibakterinių, antigrybelinių, antivėžinių, antivirusinių ir antidiabetinių savybių [3]. Šių žiedų derinimas vienoje struktūroje leidžia apjungti abiejų fragmentų farmakologinį potencialą bei gali lemti naujų perspektyvių biologiškai aktyvių medžiagų atradimą.

Pagrindinis šio darbo tikslas – panaudojant įvairias organinės sintezės reakcijas gauti naujas hibridines heterociklines sistemas. Iš 1-fenil-1*H*-pirazol-3-olio per kelias stadijas buvo susintetintas 1-fenil-1*H*-pirazol-4-karbaldehidas, kuris panaudotas 4-(1*H*-imidazol-2-il)-3-metoksi-1-fenil-1*H*-pirazolui gauti. Nauja pirazolo-imidazolo sistema papildomai dalyvavo *N*-alkilintimoas reakcijose. Gautų junginių struktūros analizei buvo pasitelkti BMR ir IR spektroskopijos, MS spektrometrijos metodai.

Literatūra

[1] Kabi, A. K.; Sattu Sravani; Raghuram Gujjarappa; Garg, A.; Nagaraju Vodnala; Tyagi, U.; Dhananjaya Kaldhi; Singh, V.; Gupta, S.; Malakar, C. C. Overview on Biological Activities of Pyrazole Derivatives. *Materials horizons* 2022, 229–306. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8399-2_7.

[2] Hosny, M.; Zaki, Y. H.; Mokbel, W. A.; Abdelhamid, A. O. Synthesis, Characterization, Antimicrobial Activity and Anticancer of Some New Pyrazolo[1,5-a]Pyrimidines and Pyrazolo[5,1-c]1,2,4-Triazines. *Medicinal chemistry* 2020, 16 (6), 750–760. https://doi.org/10.2174/1573406415666190620144404.

[3] Rani, N.; Sharma, A.; Singh, R. Imidazoles as Promising Scaffolds for Antibacterial Activity: A Review. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* 2013, 13 (12), 1812–1835. https://doi.org/10.2174/13895575113136660091.

PLATAUS METILINIMO SPEKTRO PROKARIOTĖS METILTRANSFERAZĖS EcoGII AKTYVUMO TYRIMAS *IN VITRO*

A. Jomantas[1], G. Vilkaitis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Metilinimas yra vienas seniausiai tiriamų, tačiau, dėl vis atrandamų substratų įvairovės bei naujų funkcijų ląstelėje, didelį susidomėjimą keliančių epigenetinių procesų. Metilo grupės nuo kofaktoriaus *S*-adenozil-L-metionino (AdoMet) yra pernešamos ant įvairių taikinių biomolekulėse, tokių kaip DNR citozinai ar adeninai, RNR adeninai ar ribozės, histonų aminorūgštys it kt. Ši kovalentinė modifikacija daro didelę įtaką gyvybiškai svarbiems biologiniams procesams, tokiems kaip transkripcijos ir genų raiškos reguliacija, chromatino struktūros palaikymas bei žinduolių vystymasis. Sutrikus metilinimo procesams, yra išbalansuojami kritiniai reguliaciniai mechanizmai, sukeliami vystymosi defektai bei skatinamas įvairių patologijų, tokių kaip onkologinės ligos, neurodegeneraciniai ar imuninės sistemos sutrikimai, pasireiškimas. Šią reakciją katalizuoja gausi ir funkciniu požiūriu įvairi fermentų klasė – metiltransferazės (MTazės) [1, 2]. Pastaraisiais metais sparčiai ieškoma MTazių variantų, gebančių pernešti ne tik biologiškai inertišką metilo grupę, bet ir cheminiu požiūriu aktyvesnes funkcines ar reporterines grupes nuo sintetinių AdoMet kofaktoriaus analogų. Tokie sintetiniai kofaktoriai ir metiltransferazės atveria galimybes tiksliai pažymėti specifinius nukleorūgščių ar baltymų taikinius ir panaudoti jas kaip biotechnologinius įrankius epigenetinių, epitranskriptominių bei kitų biologinių procesų tyrimams. Taip pat, tokiu būdu pažymėtos biomolekulės gali būti vizualizuotos, o toks kovalentinis žymėjimo būdas gali būti apjungtas kartu su kitais didelio našumo metodais, pavyzdžiui, sekoskaita [3, 4].

Didelis susidomėjimas metiltransferazių taikymu biomolekulių selektyviam žymėjimui, kartu su sparčiai išaugusiu poreikiu tiksliai identifikuoti 6-metiladenino (m6A) modifikacijas, skatina ieškoti naujų fermentinių įrankių šiai sričiai plėtoti. Vienu iš tokių galėtų tapti nespecifinė adenino aplinkai prokariotinė adenino metiltransferazė EcoGII (M.EcoGII). Vis dėlto, nepaisant intensyvių tyrimų, vis dar trūksta išsamių žinių apie EcoGII teikiamą pirmenybę skirtingiems substratams ir jų veikimą naudojant sintetinius AdoMet kofaktoriaus analogus, o tai riboja šio fermento pritaikomumą biomolekulių žymėjimui.

Šios praktikos tikslas buvo nustatyti prokariotinės metiltransferazės EcoGII aktyvumą, panaudojant skirtingus nukleorūgščių substratus bei sintetinius AdoMet kofaktoriaus analogus biomolekulių žymėjimui. Visų pirma, pET28 plazmidės, koduojančios skirtingas EcoGII baltymo sekas, buvo transformuotos į kelis *Escherichia coli* kamienus, skirtus tikslinių genų raiškai, bei, keičiant augimo temperatūrą, kurioje vykdyta baltymų sintezės indukcija, nustatyta, jog *Escherichia coli* ER2566 kamienas užtikrino didžiausią visų variantų raišką. Tuo tarpu optimali baltymo sintezės temperatūra (18°C arba 25°C), priklausomai nuo varianto, skyrėsi. Kito etapo metu, panaudojus giminingumo chromatografijos metodą, buvo išgryninti aukšto grynumo EcoGII variantų baltyminiai preparatai, kurie vėliau naudoti aktyvumo tyrimams *in vitro*. Iš pradžių skirtingų variantų aktyvumas buvo įvertintas DNR apsaugojimo metodu. Visų pirma, DNR yra modifikuojama panaudojant skirtingus EcoGII variantus bei AdoMet ar sintetinį jo analogą. Tuomet modifikuota DNR yra veikiama metilinimui jautria restrikcijos endonukleoze (REaze) – modifikuota DNR yra apsaugoma ir nehidrolizuojama, o nemodifikuota DNR hidrolizuojama REazės. Gauti rezultatai parodė, jog EcoGII metiltransferazės 1 variantas pasižymi didžiausiu tiek metiltransferaziniu, tiek alkiltransferaziniu aktyvumu. Kadangi DNR apsaugojimo metodu buvo įvertintas tik adeninų, esančių naudotos REazės taikinio sekoje, modifikavimo efektyvumas, buvo pasirinktas ir dviejų žingsnių DNR žymėjimo metodas, leidęs įvertinti visų adeninų modifikavimo lygį DNR fragmente. Šis metodas remiasi DNR modifikavimo reakcija, naudojant sintetinį kofaktoriaus analogą – prie modifikuotos DNR *click* reakcijos metu prijungiamas reikiamą funkcinę grupę (alkiną) turintis Cy5 fluoroforas,

ir tokiu būdu modifikuotoje DNR stebimas fluorescencinio signalo stiprumas. Šie rezultatai patvirtino ankstesniu metodu gautus duomenis, jog didžiausiu efektyvumu DNR modifikuojama naudojant EcoGII metiltransferazės 1 variantą. Galiausiai, ypač tiksliam skirtingų substratų modifikavimo efektyvumo nustatymui, buvo panaudotas ir itin jautrus skysčių chromatografijos-masių spektrometrijos (HPLC-MS) metodas, leidęs įvertinti EcoGII metiltransferazės variantų teikiamą pirmenybę skirtingiems substratams. Šiuo metodu nustatyta, jog EcoGII metiltransferazės variantai pasižymi skirtingu specifiškumu substrato tipui. Preliminarūs rezultatai parodė, jog EcoGII galėtų būti puikus įrankis 6-metiladenino modifikacijos tyrimams ląstelėje.

Literatūra

[1] Moore, L. D., Le, T. & Fan, G. DNA Methylation and Its Basic Function. Neuropsychopharmacology 38, 23–38 (2013).

[2] Greenberg, M. V. C. & Bourc'his, D. The diverse roles of DNA methylation in mammalian development and disease. Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 20, 590–607 (2019).

[3] Tomkuvienė, M., Kriukienė, E. & Klimašauskas, S. DNA Labeling Using DNA Methyltransferases. Adv. Exp. Med. Biol. 1389, 535–562 (2022).

[4] Vilkaitis, G., Masevičius, V., Kriukienė, E. & Klimašauskas, S. Chemical Expansion of the Methyltransferase Reaction: Tools for DNA Labeling and Epigenome Analysis. Acc. Chem. Res. 56, 3188–3197 (2023).

CHEGD FUNGI: INDICATORS OF VALUABLE GRASSLANDS

A. Esposito[1], R. Iršėnaitė[2]

[1] Vilnius University
[2] State Scientific Research Institute Nature Research Centre

Grasslands are among the most threatened habitats worldwide, mainly due to agricultural intensification. CHEGD fungi (*Clavariaceae* (Fig. 1a), *Hygrocybe* (Fig. 1b), *Entoloma* (Fig. 1c), *Geoglossaceae* (Fig. 1d), and *Dermoloma* (Fig. 1e)) are widely recognized as valuable bioindicators of grassland quality [1].

This study examined CHEGD fungi in Lithuanian grasslands using herbarium data and field surveys. 346 grassland-associated CHEGD fungi were recorded from the herbarium of Nature Research Centre (BILAS). Fieldwork in six grassland habitats yielded species from seven genera, including *Hygrocybe* (Fig. 1b) and *Entoloma* (Fig. 1c), using the transect method [2]. Fungi were examined microscopically, identified using standard keys, and selected species confirmed by rDNA ITS sequencing. According to SSSI guidelines [3], Lithuania has 16 high-diversity indicator species (Fig. 2). During the project, we recorded six CHEGD species, of which only one – *Hygrocybe acutoconica* – is considered a high-diversity indicator. Many of these species specimens were found in Natura 2000 steppe grassland, indicating that the habitat is being managed appropriately.

Intensive field studies lasting several years are needed to identify as many grassland fungi species as possible. These could be supplemented by eDNA environmental studies, which identify the species of many fungi groups from the soil. Proper management of grasslands, including extensive grazing and mowing, is important for the survival of CHEGD fungi.

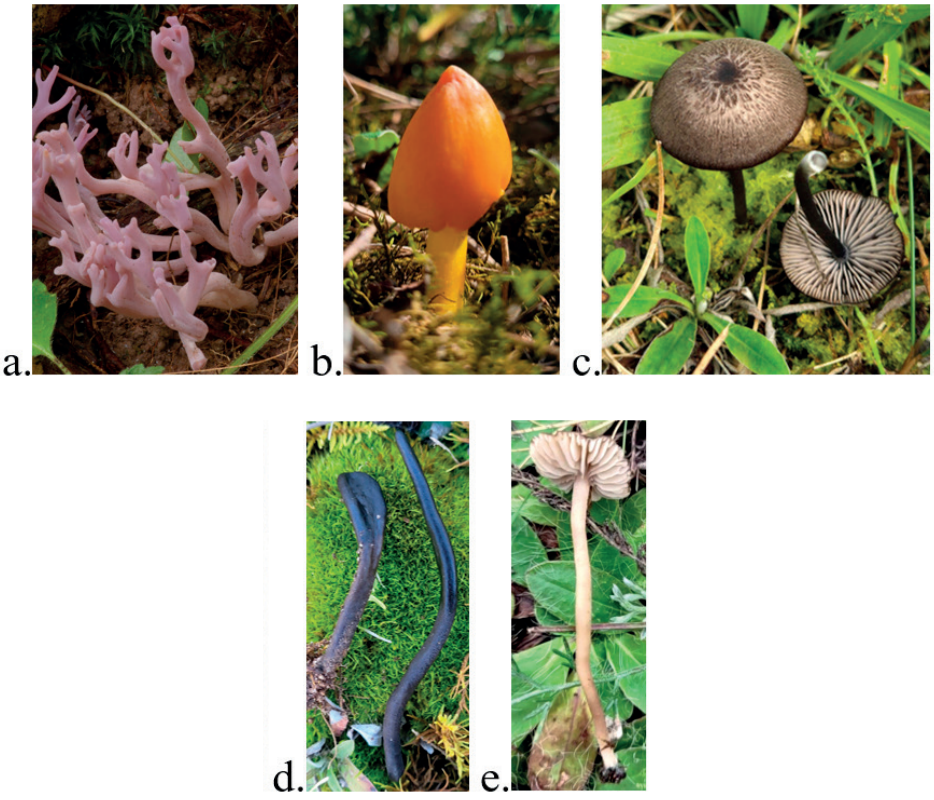


Fig. 1. Five examples of CHEGD fungi that can be found in Lithuania: a. Clavaria, b. Hygrocybe, c. Entoloma, d. Geoglossum, e. Dermoloma.

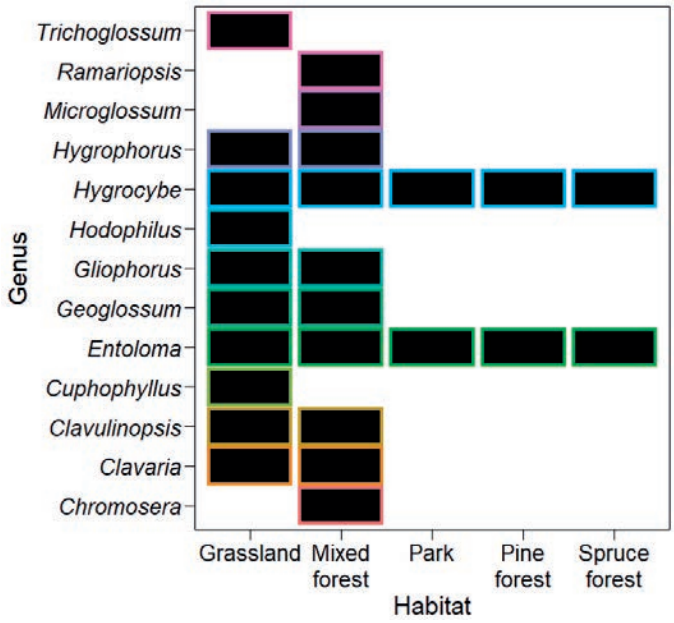


Fig. 2. Distribution of the CHEGD fungi genera that can be found in Lithuania in different habitats. Most of the genera can grow in grasslands, although not every species of this genera are used as indicator species.

References

[1] Griffith GW, Gamarra JGP, Holden EM. et al. 2013. The international conservation importance of Welsh 'waxcap' grasslands. – Mycosphere 4: 969-984.

[2] Feest A, 2006. Establishing Baseline Indices for the Quality of the Biodiversity of Restored Habitats Using a Stan dardized Sampling Process. – Restoration Ecology, 14: 112-122.

[3] Bosanquet, S.D.S., Ainsworth, A.M., Cooch, S.P., Genney, D.R. & Wilkins, T.C. 2018. Guidelines for the Selection of Biological SSSIs. Part 2: Detailed Guidelines for Habitats and Species Groups. Chapter 14 Non-lichenised Fungi. JNCC, Peterborough.

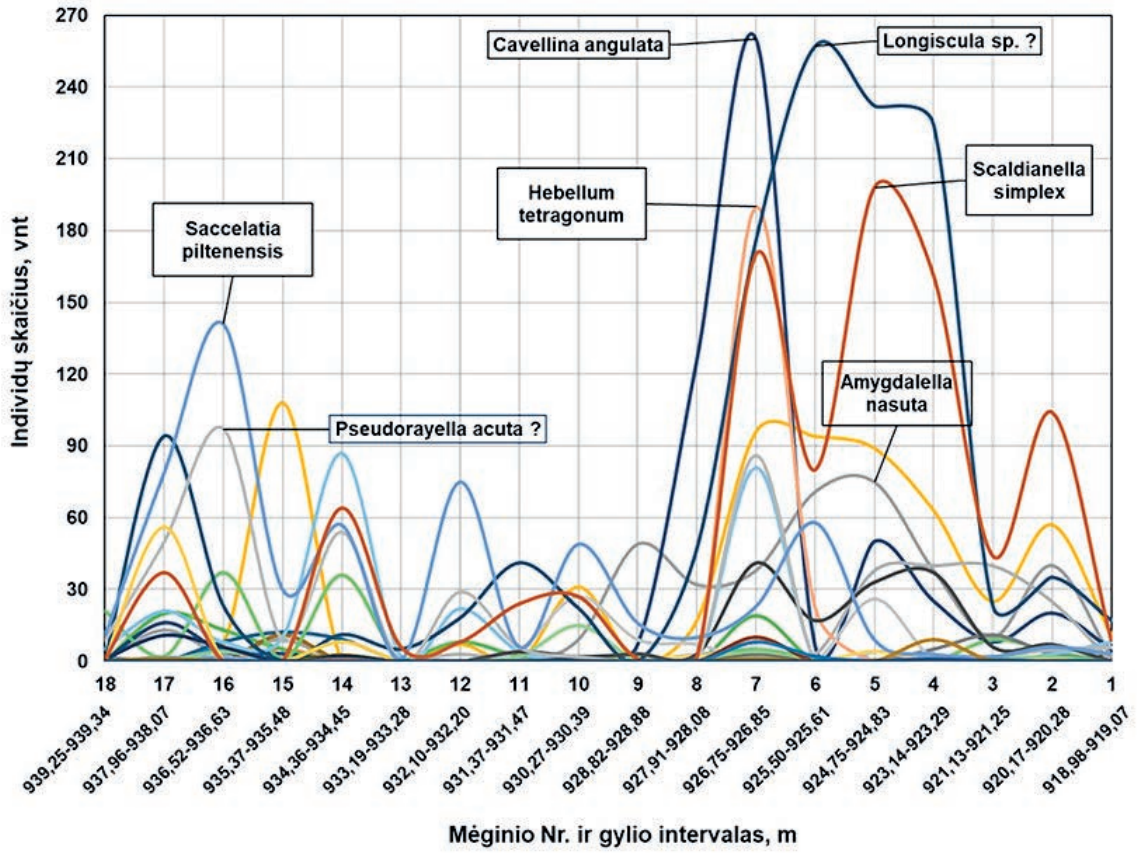
OSTRAKODAI IŠ VIDURINIO LUDFORDŽIO LAU ĮVYKIO INTERVALO

A. L. Suchockis[1], S. Radzevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Vidurinio ludfordžio (silūras, ludlovis) Lau įvykis yra vienas iš trijų pagrindinių silūro periodo okeaninių įvykių ir siejamas su reikšmingais ekologiniais konodontų bei graptolitų faunos pokyčiais (persigrupavimais) sekliuose jūrų baseinuose. Lau įvykis sutapo su pasauliniu jūros lygio kritimu ir ryškia teigiama stabiliųjų anglies izotopų anomalija, kuri laikoma didžiausiu anglies izotopų svyravimu fanerozojuje. Nepaisant Lau įvykio svarbos, jo poveikis bentosinei faunai, ypač ostrakodams, vis dar menkai ištirtas. Ostrakodai yra iki dabarties išlikę dvigeldžiai vėžiagyviai, turintys dvigeldį karapaksą. Šių organizmų mikrofosilijos yra gausiausios ir plačiausiai paplitusios uolienų bandiniuose. Ostrakodai leidžia gauti aukštos kokybės duomenis apie palaeoaplinką ir dugnines ekosistemas. Šiame tyrime yra analizuojama ostrakodų fauna iš Bebirva-110 gręžinio (Baltijos baseinas, Lietuva), siekiant įvertinti jų atsaką į Lau įvykį bei geriau suprasti silūro bentosinių ekosistemų dinamiką ir jų išnykimą.

Ostrakodų mėginiai buvo paimti iš kerno saugyklos (Žemės gelmių informacijos centras, Lietuvos geologijos tarnyba), o fosilijos išpreparuotos prieš tyrimą. Tyrimo metu buvo atliekamas ostrakodų taksonominis identifikavimas, naudojant binokuliarinį mikroskopą ir prieinamą literatūrą. Suskaičiuoti taksonominių grupių individai laikyti palaeontologinėse kamerėlėse. Gamtos tyrimų centre užfiksuoti reprezentatyviausių egzempliorių karapakso paviršiaus morfologiniai bruožai, naudojantis skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM). Statistinė duomenų analizė buvo atliekama pasitelkiant „MS Excel“ ir „PAST“ programas. Atlikus 18 gręžinio bandinių tyrimą, nustatyta, jog mėginių fosilijų kokybė labai



1 pav. Ostrakodų rūšių įvairovės dėsningumas Lau įvykio intervale.

priklauso nuo litologijos ir uolienos charakteristikos. Mergelis su priemaišomis arba tamsesnė klintis dažniausiai turėjo žymiai geriau išsilaikiusių ostrakodų egzempliorių (didesnė išeiga – 88,51 %, 7 mėginys, 926,75-926,85 m), tuo tarpu, iš šviesios bei masyvios klinties buvo sudėtingiau paimti fosilijas ir liko daugiau nesuskaldytos medžiagos (mažesnė išeiga – 29,26 %, 3 mėginys, 921,13-921,25 m). Tirtų mėginių analizei nubraižyta kreivė (1 pav.), kuri vaizduoja ostrakodų rūšių įvairovės pasiskirstymą nedideliame Lau įvykio intervale.

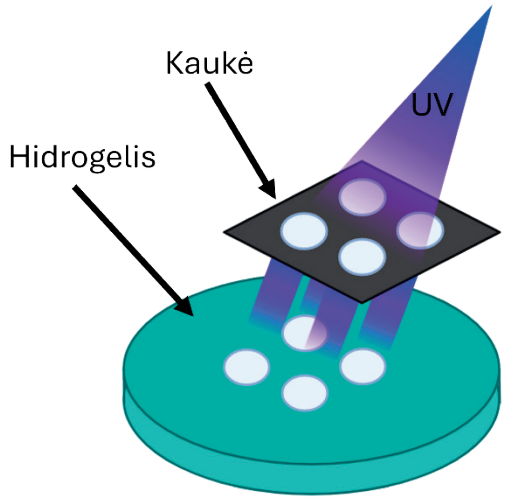
9-13 bandinių (928,82-933,28 m) sinusoidės yra žemiausios ir ostrakodų rūšių įvairovė juose mažiausia. Iš grafiko sprendžiama, jog didžiausias tikėtinas ostrakodų faunos persigrupavimas (arba populiacijos atsigavimas) prasidėjo nuo 7-8 mėginio (926,75-928,08 m), nes *Cavellina angulata*, *Scaldianella simplex* ir *Longiscula* sp. ? staigiai pakeičia *Saccelatia. piltenensis*, *Amygdalella sutkensis* ir *Pseudorayella acuta* ?. Dėl limituoto bandinių skaičiaus sunku nusakyti, ar šiame intervale yra pionierinių ostrakodų (ang. *disaster taxon*), galinčių užimti tuščią ekologinę nišą po masinio išnykimo. Kartu su ostrakodais mėginiuose pastebėti ir keli pavieniai Lepertidicopida bei *Polychaete* skolekodontai. Jų rastos fosilijos leidžia manyti, jog potenciali gyvenamoji palaeoaplinka buvo seklus jūros baseinas (arba potvynių ir atoslūgių zona).

VALDOMO STANDUMO POLIAKRILAMIDO DANGŲ FORMAVIMAS IR AKTYVAVIMAS

A. Pečiulis[1], M. Gavutis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Mechanobiologija – tarpdisciplininė mokslo sritis, tirianti, kaip ląstelės jaučia ir reaguoja į jas supančią mechaninę aplinką. Mechanobiologiniai tyrimai gali smarkiai prisidėti kuriant naujus regeneracinės medicinos metodus ar ligų modelius [1]. Gyvi organizmai yra valdomi tiek cheminių tiek ir mechaninių stimulų. Gyvenimo eigoje, tiek natūraliai tiek ir dėl patologijų, keičiasi audinių standumas. Ląstelės reaguoja į pasikeitusią mechaninę aplinką, per diferenciacijos, proliferacijos, migracijos ar morfologinius pokyčius [2], [3]. Vieni svarbiausių mechaninių stimulų ląstelėms yra substrato standumas, topografija ir ląstelių formos suvaržymai [4]. Platforma, kuri leistų nepriklausomai kontroliuoti šiuos stimulus smarkiai paskatintų mechanobiologinius atradimus. Siekiant sukurti tokią platformą gali būti pasitelkiami hidrogeliai, dėl savo biologinio suderinamumo, kontroliuojamų mechaninių savybių, bei funkcionalizavimo galimybių [5], [6].



1 pav. UV šviesos sukeliama lokali poliakrilamido polimerizacijos schema.

Šio darbo tikslas buvo suformuoti skirtingo standumo zonas ant poliakrilamido hidrogelio ir aktyvuoti hidrogelį fibronektino baltymu. Poliakrilamidas buvo pasirinktas, dėl hidrogelio paruošimo protokolų gausos, biologinio suderinamumo, bei galimybės polimerizaciją aktyvuoti ultravioletine (UV) šviesa. Didžiausias šio darbo metu suformuotos dangos išskirtinumas – standumo raštai dangos paviršiuje. Hidrogelio danga buvo lokaliai polimerizuojama, ją apšviečiant per fluorescencinį mikroskopą, kurio optiniame kelyje buvo įtaisyta kaukė su skaidriais 200 µm skersmens apskritimais. Reakcijai naudotas fotoiniciatorius - Irgacure 2959. Gauti standumo raštai buvo įvertinti optiškai, atliekant raštu šviesaus lauko bei fluorescencijos mikroskopines nuotraukas. Standumo raštai taip pat įvertinti pasitelkiant skenuojančio zondo mikroskopą (AFM), kuris leido įvertinti lokalų dangų Jungo modulį.

Hidrogeliai buvo praturtinti metakriline rūgštimi, siekiant įvesti funkcines karboksilo grupes, kurios pasitelkiant NHS/EDC reakciją leistų kovalentiškai prie hidrogelio prijungti amino grupes (fibronektino baltymą). Fibronektinas buvo selektyviai prijungiamas prie dangos pasitelkiant mikroantspaudavimo metodiką, kuomet baltymas yra inkubuojamas ant spaudo su pasirinktomis topografijomis ir šis spaudas struktūruota puse uždedamas ant hidrogelio, taip pernešant baltymą tik nuo topografijų viršutinės dalies.

Didžiausias šiame darbe aprašytos dangos privalumas – tai atskirai kontroliuojama ląstelių adhezijos zona ir kontroliuojami lokalūs standumo raštai. Dauguma sistemų naudojamų tirti substrato standumo reikšmei apsiriboja vientiso standumo platformomis arba standumo gradientais, todėl standumo mikroraštai gali būti itin perspektyvus siekiant sužinoti daugiau apie standumo įtaką ląstelėms.

Literatūra

[1] S. Min *et al.*, "Versatile human cardiac tissues engineered with perfusable heart extracellular microenvironment for biomedical applications," *Nat Commun*, vol. 15, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41467-024-46928-y.

[2] U. Blache *et al.*, "Engineered hydrogels for mechanobiology," *Nature Reviews Methods Primers*, vol. 2, no. 1, p. 98, 2022, doi: 10.1038/s43586-022-00179-7.

[3] P. A. Janmey, D. A. Fletcher, and C. A. Reinhart-King, "Stiffness sensing by cells," *Physiol Rev*, vol. 100, no. 2, pp. 695–724, Apr. 2020, doi: 10.1152/physrev.00013.2019.

[4] C. A. Deforest and K. S. Anseth, "Advances in bioactive hydrogels to probe and direct cell fate," Jul. 2012. doi: 10.1146/annurev-chembioeng-062011-080945.

[5] V. Cėpla *et al.*, "Photografting and Patterning of Poly(ethylene glycol) Methacrylate Hydrogel on Glass for Biochip Applications," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 12, no. 29, pp. 32233–32246, Jul. 2020, doi: 10.1021/acsami.0c04085.

[6] F. Milos and A. del Campo, "Polyacrylamide Hydrogels as Versatile Biomimetic Platforms to Study Cell-Materials Interactions," Dec. 03, 2024, *John Wiley and Sons Inc*. doi: 10.1002/admi.202400404.

THE INFLUENCE OF COLLOID-OSMOTIC PRESSURE ON CELL VIABILITY AND MOLECULAR ELECTROTRANSFER EFFICIENCY

A. Panneerselam[1], N. Barauskaitė-Šarkinienė[1]

[1] Vytautas Magnus University

Electroporation is a widely used technique to deliver molecules into cells by applying electric pulses in isosmotic sodium phosphate buffers that transiently permeabilize the plasma membrane [1]. While this method enables the transport of small dyes, drugs, and large nucleic acids (e.g., plasmid DNA), it also disrupts cellular osmotic balance.

During electroporation, cells in isosmotic sodium phosphate buffers achieve ionic equilibrium, but the membrane's selective permeability creates a significant challenge called colloidal-osmotic swelling. While small ions can redistribute across the permeabilized membrane, intracellular macromolecules like proteins and nucleic acids remain trapped inside. This retention establishes an osmotic gradient that drives water into the cell. The resulting swelling increases membrane tension, interferes with pore resealing mechanisms, and ultimately promotes cell lysis [2]. This Colloidal-osmotic swelling can be reduced by adding macromolecules to the medium, such as high molecular weight polymers like polyethylene glycol (PEG). However, there is only limited knowledge about how the transfer of small drug or pDNA substances would be altered by the addition of macromolecules to phosphate buffers. So the aim of this work is to systematically evaluate the interplay between colloidal-osmotic pressure, cell viability, and electrotransfer efficiency of pDNA using flow cytometry and fluorescence microscopy. By clarifying these mechanisms, we aim to optimize electroporation protocols, enabling higher delivery efficiency while minimizing collateral damage to cells. CHO ATTC cells were used for this experiment; the cell line was maintained in RPMI 1640 medium supplemented with 10% FBS and 1% Penicillin-Streptomycin. Cells were recultured 24 hours prior to the experiment. During the electroporation, cells were detached using trypsin-EDTA, counted with a hemocytometer. Cells were exposed to a range of PEG concentrations between 0 and 5120 µg/mL and electroporated using square-wave pulses with field intensities of 1.0, 1.2, or 1.4 kV/cm and pulse durations of 100 µs with one to two pulses per treatment. After electroporation, cells were incubated for 35 minutes, and then fresh growth medium was added and incubated for 24 hours. Cell viability was assessed by using MTS assays and flow cytometry, and gene transfer efficiency was analyzed by transfecting a pEGFP plasmid and examining GFP-positive cells under fluorescence microscopy.

The results of our experiments showed some meaningful insight into the concept of colloidal-osmotic. Firstly, for the low concentrations of PEG (0–320 µg/mL), cell viability was comparable to that of the controls, indicating that cells are not subjected to extra stress with small amounts of PEG during electroporation (Fig. 1). Interestingly, despite the use of high-concentration PEG (160–5120 µg/mL), cells remained resistant with no extreme loss of viability, which contradicts the expected outcome and is contrary to previous studies. This shows that the colloidal-osmotic imbalance may not be the dominant modulator of cell viability. Then the next step is to check the efficiency of GET with respect to the different PEG concentrations. Effective gene electrotransfer was established and confirmed through the expression of GFP in electroporated cells in a fluorescent microscope. But rather unexpectedly high cell death was observed for all experimental groups, including controls, which limited the scope of determining the interplay between different PEG concentrations and the gene Electrotransfer efficiency. Further studies are needed to optimize electroporation parameters and clarify the interrelation between colloidal-osmotic stress and gene delivery outcomes.

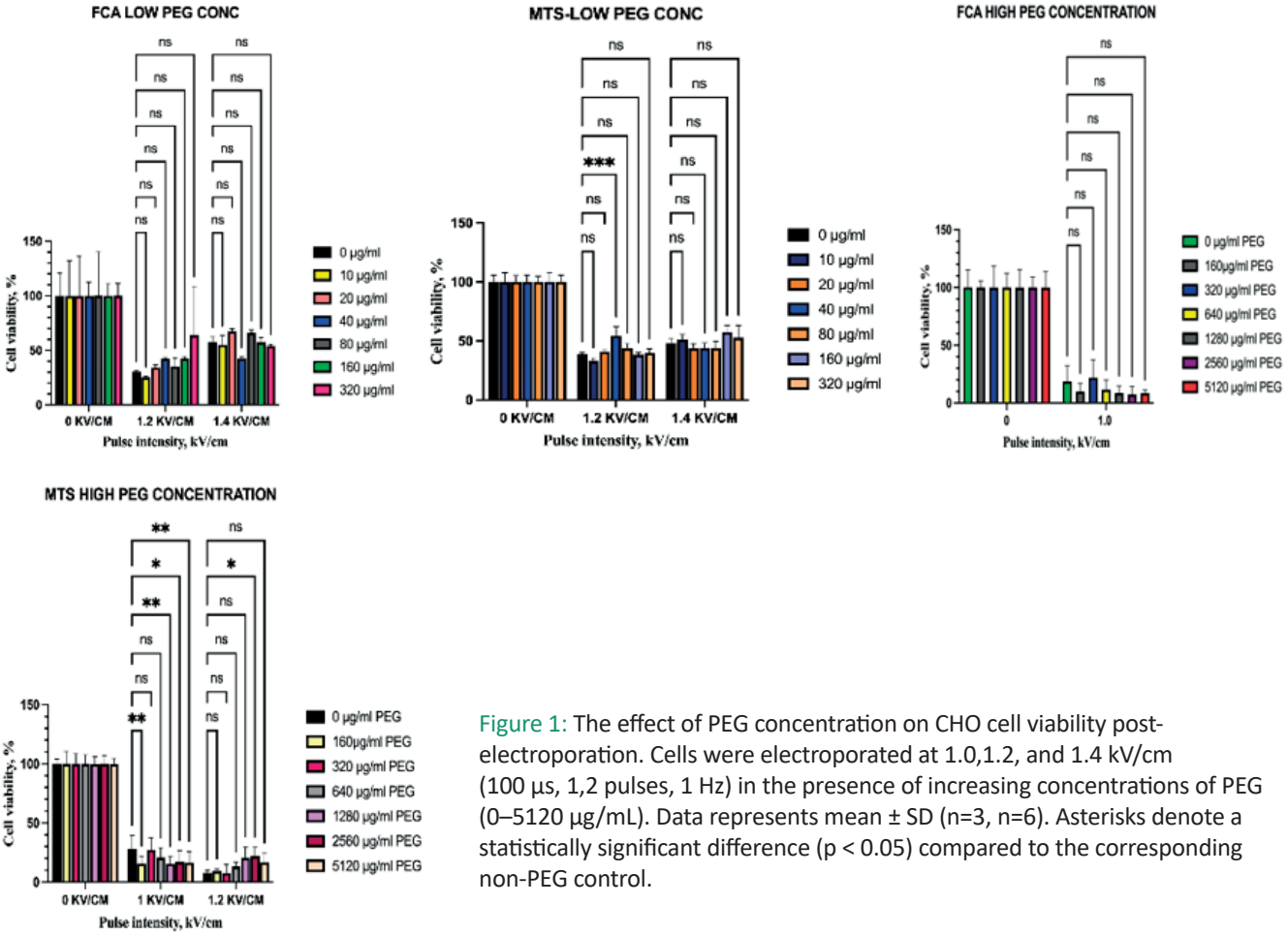


Figure 1: The effect of PEG concentration on CHO cell viability post-electroporation. Cells were electroporated at 1.0,1.2, and 1.4 kV/cm (100 µs, 1,2 pulses, 1 Hz) in the presence of increasing concentrations of PEG (0–5120 µg/mL). Data represents mean ± SD (n=3, n=6). Asterisks denote a statistically significant difference ($p < 0.05$) compared to the corresponding non-PEG control.

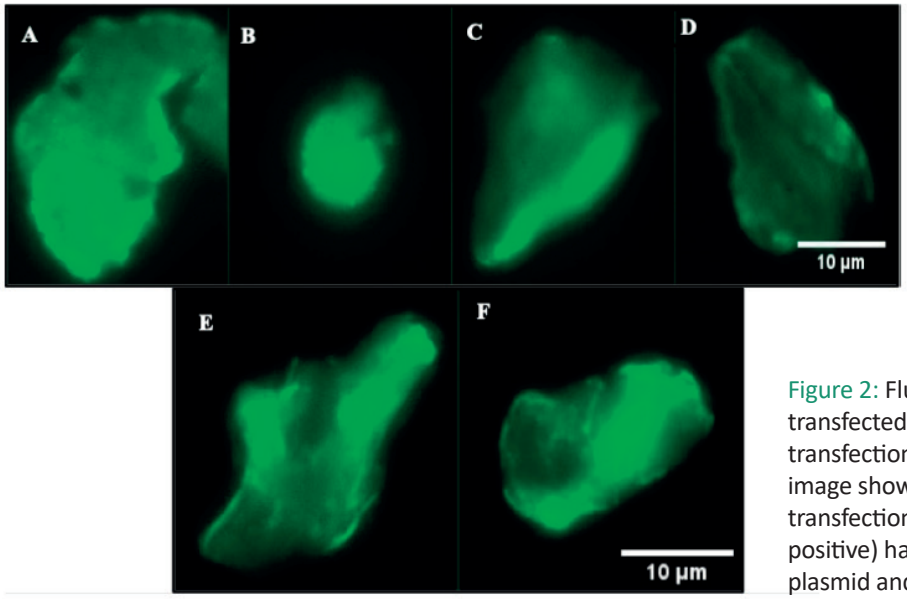


Figure 2: Fluorescence microscopy of transfected CHO-ATTC cells, assessment of transfection efficiency in CHO-ATTC cells. The image shows a field of cells 24 hours after transfection. The bright green cells (GFP-positive) have successfully taken up the plasmid and are expressing the fluorescent protein, confirming transfection success

References

[1] Jakstys, B., Jakutaviciute, Correlation between the loss of intracellular molecules and cell viability after cell electroporation. Bioelectrochemistry. 2020;135:107550.

[2] Sözer, E. B., Wu, Y. H., Nanometer-scale permeabilization and osmotic swelling induced by 5-ns pulsed electric fields. *The Journal of Membrane Biology*, 2017; *250*(1), 21-30.

MIKROSKOPINIAI IR MOLEKULINIAI SARCOCYSTIS PARAZITŲ TYRIMAI PAPRASTOJO KRANKLIO (*CORVUS CORAX*) RAUMENYSE IR VIDAUS ORGANUOSE

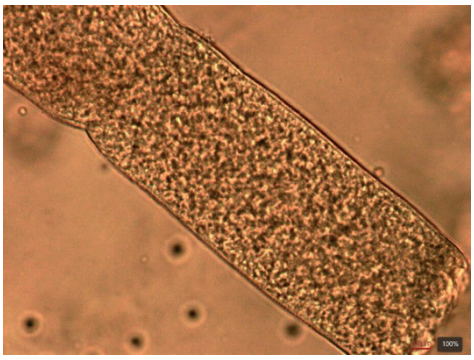
A. Ivanova[1], P. Prakas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Sarcocystis genties pirmuonys – tai vienaląsčiai parazitai, užkrečiantys įvairių rūšių stuburinius gyvūnus, įskaitant ir žmonės. Šiems parazitams būdingas sudėtingas aukos-plėšrūno ekologiniais ryšiais pagrįstas gyvybinis ciklas, kuriam būtini du privalomi šeimininkai. *Sarcocystis* yra gausiausia gentis iš visos Sarcocystidae šeimos, o šiuo metu jai priskiriama daugiau nei 200 rūšių. Vieni svarbiausių *Sarcocystis* platintojų yra paukščiai, kurie dėl savo tolimų migracijų gali veikti, kaip infekcijos šaltiniai visame jų paplitimo areale [1]. Varninių šeimos paukščių (Corvidae) mitybos įvairovė lemia jų gebėjimą funkcionuoti tiek kaip tarpiniai, tiek kaip galutiniai *Sarcocystis* parazito šeimininkai. Iki šiol jų raumeniniame audinyje buvo aptiktos penkios *Sarcocystis* rūšys: *S. corvusi*, *S. cornixi*, *S. halieti*, *S. kutkienae* ir *Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax* [2]. Iš aptiktų rūšių tik *S. halieti* šiuo metu yra žinoma kaip patogeniška, galinti sukelti encefalitą peledikei (*Athene noctua*). Pažymėtina, kad iki šiol *Sarcocystis* tyrimai varniniuose paukščiuose apsiribojo raumeninio audinio tyrimais. Šios praktikos metu buvo siekiama histologiniais, mikroskopiniais ir molekuliniais metodais nustatyti *Sarcocystis* infekcijas paprastojo kranklio (*Corvus corax*) raumeniniame audinyje ir vidaus organuose bei identifikuoti aptiktas *Sarcocystis* rūšis.

Tyrimo metu ištirti 14 paprastųjų kranklių vidaus organai (širdis, kepenys, plaučiai, smegenys, blužnis) ir raumeninis audinys. Medžiaga tyrimams gauta bendradarbiaujant su Kauno Tado Ivanausko zoologijos muziejumi. Mikroskopinių tyrimų metu kranklių raumeninio audinio gabaliukai buvo dažomi metileno mėlyno dažais. Aptikus parazitus, pakartotinai ruošti natyviniai (ne dažyti) preparatai juos laikant 0,9% fiziologiniame tirpale, siekiant išskirti cistas ir atlikti jų morfologinį identifikavimą. Molekulinių tyrimų metu kranklių audiniai buvo suvirškinti dirbtiniu pepsino virškinimu. Iš gauto homogenato buvo išskirta genominė DNR bei atlikta lizdinė PGR, naudojant *Sarcocystis* rūšims specifinis pradmenis. Elektroforezės metu gauti teigiami mėginiai buvo sekvenuoti taikant Sangerio sekoskaitos metodą, siekiant patvirtinti gautų rūšių tikslumą. Histologinio tyrimo metu formaline fiksuoti audiniai buvo įlieti į parafiną, supjaustyti naudojant mikrotomą. Paruošti mikroskopiniai preparatai buvo dažomi hematoksilino ir eozino dažais bei mikroskopuojami.

Mikroskopinės analizės metu visų 14 tirtų paprastųjų kranklių mėginiuose buvo aptikti *Sarcocystis* parazitai. Iš nedažytų raumeninio audinio preparatų išskirtos cistos, remiantis morfologiniais ir molekuliniais tyrimais, buvo identifikuotos priklausančios *S. kutkienae* rūšiai (1 pav.).



1 pav. *Sarcocystis kutkienae* sarkocistos fragmentas paprastojo kranklio (*Corvus corax*) raumeniniame audinyje, užfiksuota šviesiniu mikroskopu. Padidinimas 400 kartų.

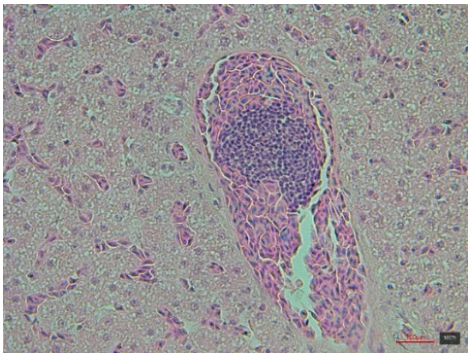
1 lentelė. Kranklių vidaus organuose aptiktų Sarcocystis rūšių vidurūšinė ir tarprūšinė įvairovė

Sarcocystis rūšies pavadinimas	Sekų panašumo įvertinimas lyginant su laboratorijoje sekvenotomis tos pačios rūšies sekomis	Sekų panašumo įvertinimas, lyginant su NCBI Genų banko tos pačios rūšies sekomis	Sekų panašumo įvertinimas, lyginant su NCBI Genų banko esančiomis artimų rūšių sekomis
S. kutkienae	99,13 % – 100 %	98,96 % –100 %	88,52 % – 90,52 % (*S. cornixi*)
S. columbae	100 %	99,05 % – 100 %	95,85 % (*Sarcocystis* sp. isolate 38P; GenBank: PQ133336.1)
Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax	100 %	98,66 % – 100 %	95,08 % – 95,16 % (*S. halieti*)
S. halieti	–	98,66 % – 100 %	96,48 (*Sarcocystis* sp. isolate Skua-2016-CH MW160469.1)

Raumeninio audinio molekulinių tyrimų metu buvo identifikuotos trys *Sarcocystis* rūšys: *S. kutkienae* (14/14), *Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax* (14/14) ir patogeniška *S. halieti* (1/14). Vidaus organų molekuliniai tyrimai leido nustatyti tokias rūšis: *S. kutkienae* (14/14), *Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax* (1/14) ir pirmą kartą krankliuose, kaip tarpiniuose šeimininkuose, rastą *S. columbae* (1/14). Visos gautos rūšys buvo patvirtintos sekoskaitos metu bei palygintos su tos pačios rūšies bei artimų rūšių sekomis esančiomis NCBI genų banke (1 lentelė).

Parazitų pasiskirstymas vidaus organuose skyrėsi. Didžiausias *Sarcocystis kutkienae* aptikimo dažnis buvo raumenyse – 14 iš 14 individų. Taip pat šios rūšies parazitai buvo aptikti 13 individų širdyse, 7 kranklių kepenyse ir plaučiuose, 5 kranklių smegenyse bei 1 kranklio blužnyje. *Sarcocystis halieti* buvo aptikta 1 kranklio raumenyse, o *S. columbae* 1 individo širdyje. *Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax* aptikta visų kranklių raumenyse, 2 kranklių širdyje bei vieno kranklio kituose tirtuose vidaus organuose.

Histologinių tyrimų metu raumenyse, kepenyse ir širdyje buvo aptiktos besiformuojančios ir subrendusios *Sarcocystis* cistos (2 pav.). Plaučiuose ir smegenyse matėsi į cistas panašios struktūros.



2 pav. Kepenų histologiniame preparate aptikta *Sarcocystis* cista. Padidinimas 400 kartų.

Apibendrinant, tyrimo rezultatai rodo, kad visi tirti krankliai buvo užsikrėtę *Sarcocystis* parazitais, iš kurių dažniausiai buvo aptikta *S. kutkienae*. Krankliuose, kaip tarpiniuose šeimininkuose pirmą kartą nustatyta *S. columbae*, taip pat aptikta patogeniška *S. halieti* bei neaprašyta rūšys *Sarcocystis* sp. ex *Corvus corax*. Pirmą kartą molekuliniais metodais įvertintas šių parazitų paplitimas kranklių vidaus organuose bei histologiškai ištirtas kranklių raumeninis audinys ir vidaus organai, siekiant aptikti *Sarcocystis* cistas. Sprendžiant iš gautų rezultatų, galima daryti prielaidą, kad *S. kutkienae* sarkocistos buvo intensyviausiai paplitusios paprastojo kranklio raumenyse ir organuose.

Literatūra

[1] Luznar, S. L., Avery, M. L., Dame, J. B., MacKay, R. J., & Greiner, E. C. (2001). Development of *Sarcocystis falcatula* in its intermediate host, the Brown-headed Cowbird (*Molothrus ater*). *Veterinary Parasitology, 95*(4), 327–334.

[2] Juozaitytė-Ngugu, E., Butkauskas, D., Švažas, S., & Prakas, P. (2022). Investigations on *Sarcocystis* species in the leg muscles of the bird family Corvidae in Lithuania. *Parasitology Research*, *121*(2), 703–711.

NAUJŲ 2-(4-CHLORFENIL)-*N*-(HETEROARIL) ACETAMIDŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

A. Kovševič[1], V. Malinauskienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Amido funkcinė grupė yra aptinkama daugelyje biologiškai aktyvių molekulių, įskaitant baltymus, natūraliai egzistuojančias arba sintetines vaistines medžiagas. Ji užtikrina vandenilinio ryšio susidarymą, kas papildomai pagerina junginio tirpumą biologinėse sistemose, o kartu ir medžiagos biologinį prieinamumą. Panašiu principu sukonstruoti 2-(4-chlorfenil)-*N*-(benzimidazol-2-il)acetamidai gali sėkmingai būti taikomi kovojant su patogeniniais pirmuoniais *Trypanosoma cruzi* ir *Trypanosoma brucei* [1-2]. Šie pirmuonys yra infekcinių ligų sukėlėjai, kurios dažnai progresuoja į lėtines, nes nėra patikimo gydymo.

Įvertinus paskelbtus rezultatus, buvo nuspręsta, jog būtų įdomu ištirti ar junginių aktyvumas nepagerės benzimidazolo fragmentą pakeitus mažesniu N-heterociklu – piridinu ar pirazolu. Bendradarbiaujant su Vytauto Didžiojo universiteto mokslininkais, buvo nuspręsta pirminius tyrimus saugumo sumetimais vykdyti su nepatogeniniais pirmuoniais.

Šio projekto metu buvo siekiama gauti ir paruošti juos *in-vitro* tyrimams 2-(4-chlorfenil)-*N*-(benzimidazol-2-il)acetamido analogus, potencialiai gebančius veikti infuzorijas.

Tikslinių produktų sintezei buvo pasirinkta vykdyti 2-(4-chlorfenil)acto rūgšties reakcijas su aminais savo struktūroje turinčiais įvairių *N*-heterociklų fragmentus. Karboksilo funkcinės grupės aktyvavimui buvo naudotas 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)karbodiimido ir 1-hidroksibenztriazolo mišinys.

Siekiant patikimai įrodyti gautų junginių struktūrą buvo naudojami spektrinės analizės (standartiniai ir koreliaciniai BMR spektrai bei IR spektrai), masių spektrometrinės analizės (MS) metodai. Visi biologiniams tyrimams paruošti junginiai buvo gryninami iki ne mažesnio nei 97% grynumo (LC-MS) ir buvo perduoti biologams.

Literatūra

[1] McNamara, N., Rahmani, R., Sykes, M. L., Avery, V. M., Baell, J. *RSC Medicinal Chemistry,* 2020, 11, 685–695.

[2] de Oliveira Rezende Júnior, C., Grigol Martinez, P. D. Alves Ferreira, R. A., Koovits, P. J., Miranda Soares, B., *et all*. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2023, 246, 114925.

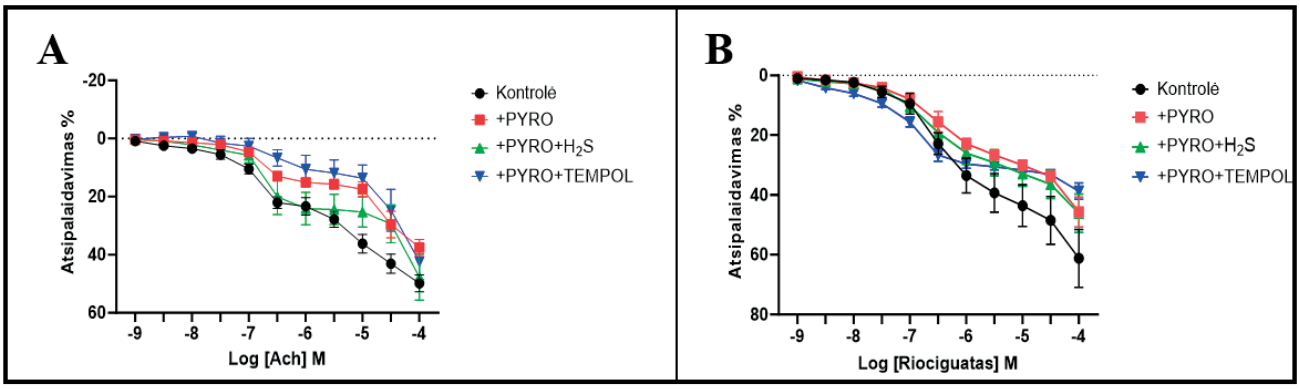
H_2S POVEIKIS ENDOTELIO PRIKLAUSOMAM, NO SUKELIAMAM KRAUJAGYSLIŲ ATSIPALAIDAVIMUI

A. Aleknavičius[1], A. Tunaitytė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

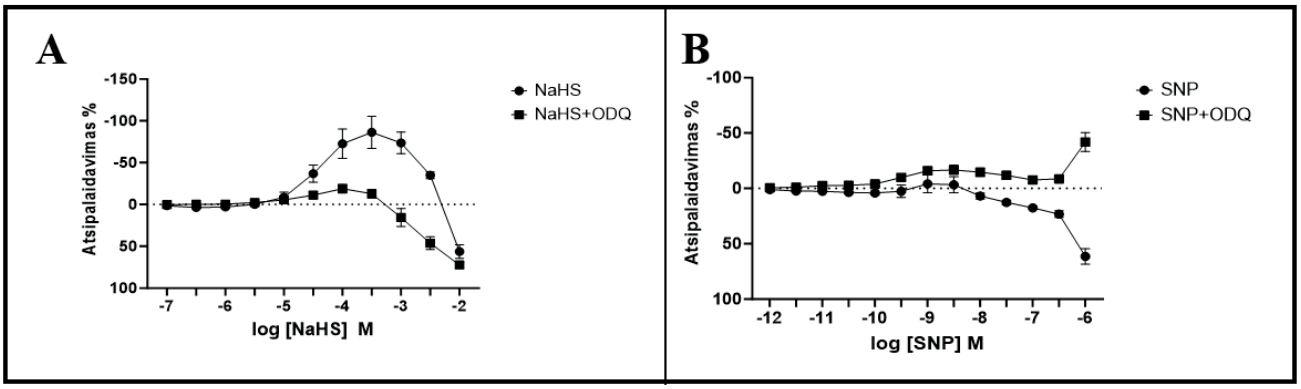
Susilpnėjusi azoto oksido (NO) signalizacijos grandinė per tirpią guanilato ciklazės (sGC) sistemą laikoma pagrindiniu veiksniu, didinančiu plautinės hipertenzijos (PH) atvejų skaičių. Oksidacinis stresas, kylantis iš įvairių šaltinių, gali inaktyvuoti sGC oksiduodamas jo hemo grupę ar patį signalinį NO, taip sumažindamas arterijų gebėjimą atsipalaiduoti. Manoma, kad vandenilio sulfidas (H_2S) turi gydomųjų savybių, galinčių atkurti oksidacinius sGC pažeidimus [1]. Mes siekėme suprasti, kaip H_2S veikia plaučių arterijų lygiųjų raumenų azoto monoksido (NO) sukeltą atsipalaidavimą, esant įvairioms tirpios guanilato ciklazės (sGC) modifikacijoms.Tyrimo metu naudoti reagentai: natrio nitroprusidas (SNP), acetilcholinas (ACh), Riociguatas, Pyrogalolis, ODQ, 4-hidroksi-TEMPO (Tempol), natrio hidrosulfidas (NaHS), U-46619. Kraujagyslių funkcijai įvertiniti buvo naudojamas vielinės miografijos metodas. Žiurkių plaučių arterijos buvo išpreparuotos ir užmaunamos ant 40 µm plieninių vielų, kurios buvo pritvirtintos prie kojelių miografe. Arterijos buvo inkubuojamos deguonimi prisotintame PSS (95 % O_2 ir 5 % CO_2, 37 °C temperatūroje) ir normalizuojamos iki optimalaus slėgio - 3,8 kPa. Duomenys buvo analizuojami naudojant Two-Way-ANOVA metodą su GraphPad Prism programine įranga.

Paveikus kraujagysles Pyrogaloliu, jų atsipalaidavimas, veikiant ACh, sumažėjo iki maždaug 35 %, lyginant su kontrolės, kurios atsipalaidavo apie 55 %. Inkubavus su H_2S, atsipalaidavimas atsistatė iki 55 %, kas yra panašu į kontrolės lygį, o Tempol poveikis buvo minimalus (1A pav.). ACh veikia į endotelį per NO-sGC sistemą, todėl Pyrogalolio sukurta NO oksidacija sutrikdė kraujagyslių funkciją, o H_2S, surišdamas oksidus, atkuria ACh skatinamą atsipalaidavimą [2]. O paveikus arterijas Pyrogaloliu, jų atsipalaidavimas, veikiant Riociguatu, sumažėjo nuo maždaug 60 % kontrolinio lygio iki apytiksliai 40 %. Vis dėlto H_2S ir Tempol neparodė jokio poveikio (1B pav.). Riociguatas padidina sGC jautrumą NO, bet yra nuo endotelio nepriklausomas, todėl H_2S ir Tempol negali pagerinti atsipalaidavimo po Pyrogalolio oksidacinio poveikio [3].



C1 Pav. Žiurkių plaučių arterijų atsipalaidavimas, sukeltas (**A**) ACh, (**B**) Riociguato.
Rezultatai yra parodyti kaip vidurkiai ± SEM; n = 5-6; Two-Way-ANOVA

Inkubavus arterijas su ODQ jų atsipalaidavimas, veikiant NaHS, nepakito (apie 60 %), tačiau sumažino mažų NaHS koncentracijų sukeltą susitraukimą (2A pav.). H_2S veikia kaip NO atitikmuo taip pat redukuoja ODQ sukeltą hemo grupės oksidaciją [4]. ODQ poveikis, veikiant SNP, privertė kraujagysles susitraukti, o ne atsipalaiduoti (2B pav.). ODQ sumažina sGC giminingumą NO, todėl SNP poveikis buvo sutraukiantis, nors pats SNP yra vazodilatatorius [5].



2 Pav. NaHS **(A)** ir SNP **(B)** sukeltas žiurkių plautinių arterijų atsipalaidavimas. Rezultatai yra parodyti kaip vidurkiai ± SEM; n = 5-6; Two-Way-ANOVA

Taigi, pyrogalolio sukelta oksidacinė pažaida yra panaikinama H_2S poveikio, tačiau tik naudojant ACh kaip atpalaiduojantį veiksnį. ODQ sukelta sGC inhibicija H_2S sukelto atsipalaidavimo nepaveikia, tačiau sumažina mažų koncentracijų sukeltą susitraukimą. ODQ sGC inhibicija sutrikdo SNP poveikį ir kraujagyslės susitraukia.

Literatūra

[1] Zhou Z, Martin E, Sharina I, Esposito I, Szabo C, Bucci M, et al. Regulation of soluble guanylyl cyclase redox state by hydrogen sulfide. Pharmacol Res 2016;111:556. https://doi.org/10.1016/J.PHRS.2016.06.029.

[2] Edwards JM, McCarthy CG, Wenceslau CF. The Obligatory Role of the Acetylcholine-Induced Endothelium-Dependent Contraction in Hypertension: Can Arachidonic Acid Resolve this Inflammation? Curr Pharm Des 2020; 26:3723. https://doi.org/10.2174/1381612826666200417150121.

[3] Lian TY, Jiang X, Jing ZC. Riociguat: a soluble guanylate cyclase stimulator for the treatment of pulmonary hypertension. Drug Des Devel Ther 2017;11:1195. https://doi.org/10.2147/DDDT.S117277.

[4] Zhao Y, Brandish PE, DiValentin M, Schelvis JPM, Babcock GT, Marletta MA. Inhibition of soluble guanylate cyclase by ODQ. Biochemistry 2000;39:10848–54. https://doi.org/10.1021/BI9929296,.

[5] Hirai DM, Copp SW, Ferguson SK, Holdsworth CT, Musch TI, Poole DC. The NO donor sodium nitroprusside: evaluation of skeletal muscle vascular and metabolic dysfunction. Microvasc Res 2012;85:104. https://doi.org/10.1016/J.MVR.2012.11.006.

NANOFILM CONDUCTIVE POLYMER MIP FOR DETECTION OF BSA

A. Yerniiazov[2], A. Rucinskiene[1]

[1] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences
[2] Vilnius University

Molecular imprinting of the template forms specific molecular recognition sites in the polymer; these sites can selectively bind the analyte based on its resemblance to the site [1]. MIPs mimic the selectivity and affinity of natural antibodies toward target molecules [2]. The main advantage of MIPs is that they are low-cost, have simple fabrication, have long-term storage capabilities and good specificity [1].

MIPs use conductive polymers as both a binding site and a transducer. The binding site is formed when the oligomers polymerize around the template moiety [3]. The Gibbs free energy of binding between an analyte and a MIP is the net effect of polymer motions, hydrophobic and polar interactions, rotor restriction upon complexation, van der Waals forces, and any unfavorable conformational changes in the polymer upon binding. [2]. The transducing capability of the polymer comes from its conjugated double bonds [4].

For example, Ppy 2D MIP nanofilm electrochemical sensor is used for the selective detection of Bovine Serum Albumin (BSA).

The fabrication procedure of the MIP is shown in Fig.1. Electrodes include a pre-treated Pt sheet and two Glassy Carbon electrodes (GCE). First, the electrodes are pre-treated by polishing with 0,5µm alumina paste and cycling in the range from -0.1 to 1.5 V in 0,5M $H_2SO_4$30 times. Next, a MIP polymer solution containing Pyrrole and BSA in PBS is electropolymerized onto the surface of of Pt sheet via chronopotentiometry at 10µA for 180s. To prevent premature degradation of the Ppy MIP reduced Graphene Oxide (rGO) was incorporated into the structure. rGO dopes the MIP polymerization solution either during electrodeposition or by drop-casting before electro-polymerization on the GCE. Electropolymerization on GCE using chronoamperometry, 0,85V for 180s. The MIPs template is passively extracted in Sodium Dodecyl Sulfate 5% solution. The concentration curve of the analyte is added to the solution and impedance is measured using EIS. Same was done for NIP (non-imprinted polymer). Impedance is measured using EIS sinusoidal wave of 10mV amplitude and frequencies of 0,5to 10^5 Hz.

A specific MIP selective for mono-analyte uses the conductive properties of chlorine-doped Ppy in PBS and the mechanical binding of rGO, offering a platform for BSA detection with high sensitivity and a low detection limit.

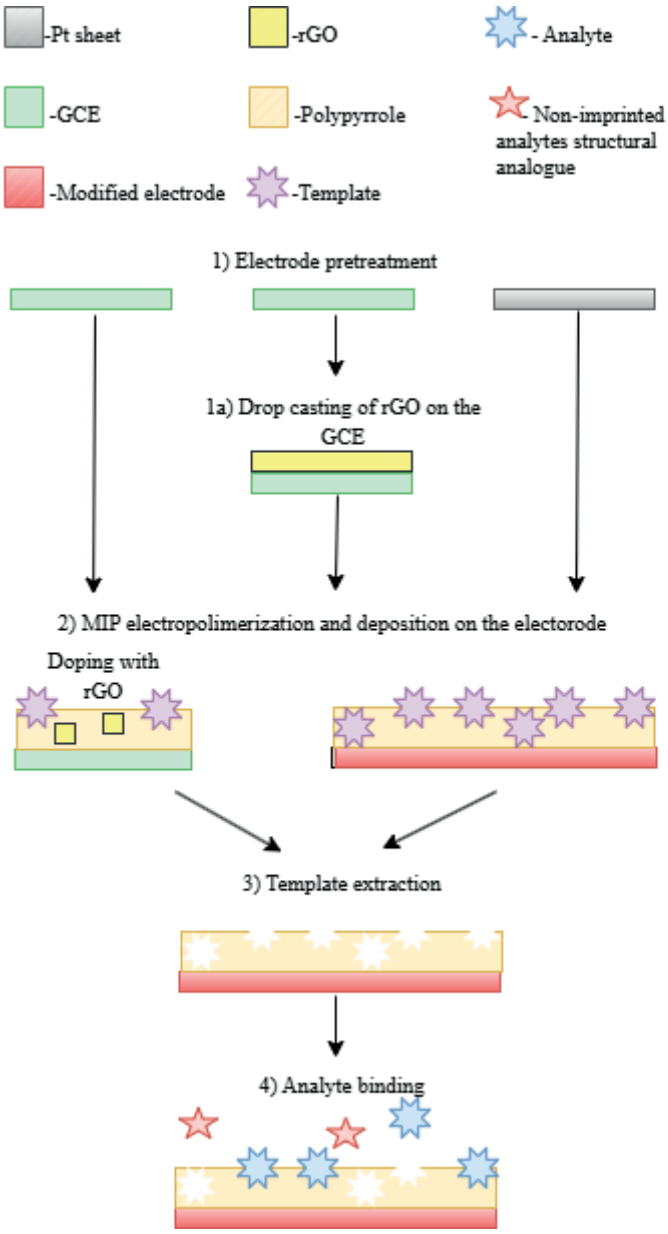


Fig. 1. A MIP fabrication pathway– 1) Pt sheet and two GCE electrodes are pre-treated; 1a) - a layer of rGO was drop-cast; 2) - MIP nanofilm was electropolymerized; 3) - the template molecule is extracted. 4) - the analyte binds to the MIP.

References

[1] Ratautaite, V., Boguzaite, R., A. Molecularly imprinted polypyrrole based sensor for the detection of SARS-CoV-2 spike glycoprotein. Electrochimica Acta, 2022, 403, 139581.

[2] Hall, A. J., Sellergren, B. Fundamental aspects on the synthesis and characterisation of imprinted network polymers. In: Sellergren, B. (Ed.) Molecularly Imprinted Polymers: Man-made mimics of antibodies and their applications in analytical chemistry. Elsevier, Amsterdam. 2001.,21–55.

[3] Saylan, Y., Akgönüllü, S. Molecular Imprinting of Macromolecules for Sensor Applications. Molecules, MDPI, Basel, 2021, 5612–5635.

[4] Namsheer, K. & Rout, C. S. Conducting polymers: a comprehensive review on recent advances in synthesis, properties and applications. RSC Advances, 11, 5659–5697.

DIRBTINĖS SMEGENŲ SKYSČIO TERPĖS FORMULAVIMAS, PAGERINANT SU ALZHEIMERIO LIGA SUSIJUSIO AMILOIDO-BETA AGREGACIJOS IR SLOPINIMO TYRIMŲ EFEKTYVUMĄ

A. Jocytė[1], A. Sakalauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Per pastaruosius dešimtmečius pastebimas reikšmingas Alzheimerio ligos (AL) pacientų skaičiaus augimas [1]. AL yra dažniausias neurodegeneracinis sutrikimas, pasireiškiantis progresuojančiu kognityvinių funkcijų silpnėjimu. Pagrindinis patologinis požymis, siejamas su ligos išsivystymu – baltymų agregacija į toksiškus fibrilinius darinius, kurie pasižymi beta-klostyta struktūra [2]. Šis procesas pradeda vykti agreguojant amiloido-beta (Aβ) peptidui, kuris yra tiesioginis transmembraninio amiloido pirmtako baltymo (APP) (angl. – amyloid precursor protein) proteolizės produktas ir yra svarbus palaikant normalią smegenų veiklą [3]. Skaidant APP β- ir γ-sekretazėmis, Aβ išsiskiria į ekstraląstelinį skystį. Kadangi abiejų sekretazių skaidymo vietos gali skirtis, susidaro kelios skirtingo ilgio Aβ formos, kurių ilgis paprastai yra nuo 37 iki 43 aminorūgščių liekanų. Amiloidinių plokštelių susidaryme daugiausia dalyvauja 40 ir 42 aminorūgščių ilgio Aβ variantai [1, 4]. Lyginant su Aβ (1-40) forma, Aβ (1-42) turi dvi papildomas aminorūgščių liekanas dėl to yra hidrofobiškesnis ir linkęs greičiau agreguoti. Tai padidina jo polinkį formuoti amoloidines plokšteles smegenyse, todėl Aβ (1-42) yra laikomas pagrindine neurotoksiška forma AL [5].

Aβ peptido agregacijos tyrimai dažniausiai atliekami eksperimentinėmis sąlygomis, kurios skiriasi nuo fiziologinės aplinkos smegenyse, pavyzdžiui, buferinių tirpalų joninės jėgos, pH, tarpląstelinių bei smegenų skysčio komponenčių. Šie skirtumai gali lemti kitokį Aβ agregacijos mechanizmą, susidarančių agregatų morfologiją bei slopiklių poveikį [6]. Dirbtinio smegenų skysčio terpė geriau atkuria fiziologines sąlygas nei įprasti buferiai tirpalai. Tokiu būdu galima tiksliau įvertinti Aβ agregacijos mechanizmus ir realų slopiklių veiksmingumą, todėl gauti rezultatai yra artimesni sąlygoms *in vivo*.

Vasaros praktikos metu buvo siekiama ištirti Aβ agregacijos procesą naujai suformuluotoje dirbtinio smegenų skysčio terpėje. Šiam tikslui pasiekti, buvo optimizuotas rekombinantinio Aβ baltymo gryninimas. Rekombinantinio Aβ baltymo raiškai *E. coli* bakterijose skirtingų plazmidžių pasirinkimas reikšmingos įtakos neturėjo, o didžiausias baltymo kiekis buvo gautas gryninant Aβ (M1–42) formą. Tiriant Aβ agregacijos kinetiką, stebimas Tioflavino T fluorescencijos intensyvumo pokytis laikui bėgant. Pastebėta, kad naujai suformuotame dirbtinio smegenų skysčio tirpale oksiduotas EGCG reikšmingai greitino Aβ agregaciją, o MZ23-04 ją lėtino. Be to, Aβ suformuotų agregatų morfologijos analizė panaudojant atominės jėgos mikroskopiją atskleidė, jog Aβ fibrilių morfologija kito priklausomai nuo naudojamo buferinio tirpalo. Gauti rezultatai atitinka 2023 metais paskelbtas išvadas, kad pagrindinės smegenų skysčio komponentės pakeičia žinomų agregacijos slopiklių poveikį, o tai paaiškina, kodėl žaliosios arbatos polifenolio (epigalokatechin-3-galato) klinikiniai tyrimai buvo sustabdyti, nors *in vitro* sąlygomis šis junginys lėtino peptido fibrilizaciją [7]leading to a neurodegeneration cascade. The current medications are far from sufficient to prevent the onset of the disease, hence requiring more research to find new alternative drugs for curing AD. In vitro inhibition experiments are one of the primary tools in testing whether a molecule may be potent to impede the aggregation of amyloid-beta peptide (Aβ42. Remiantis praktikos rezultatais, agregacijai naudojamas tirpalas yra svarbus vertinant tiek agregacijos parametrus, tiek slopiklių efektyvumą. Todėl svarbu sukurti nebrangią ir prieinamą *in vitro* tyrimams skirtą terpę, kuri leistų patikimai ir efektyviai nustatyti potencialius AL gydymui tinkamus vaistus.

Literatūra

[1] C. Xu, L. Zhao, and C. Dong, "A Review of Application of Aβ42/40 Ratio in Diagnosis and Prognosis of Alzheimer's Disease," *JAD*, vol. 90, no. 2, pp. 495–512, Nov. 2022, doi: 10.3233/JAD-220673.

[2] Y. Zhang, H. Chen, R. Li, K. Sterling, and W. Song, "Amyloid β-based therapy for Alzheimer's disease: challenges, successes and future," *Sig Transduct Target Ther*, vol. 8, no. 1, p. 248, Jun. 2023, doi: 10.1038/s41392-023-01484-7.

[3] D. M. Wilson, M. R. Cookson, L. Van Den Bosch, H. Zetterberg, D. M. Holtzman, and I. Dewachter, "Hallmarks of neurodegenerative diseases," *Cell*, vol. 186, no. 4, pp. 693–714, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.cell.2022.12.032.

[4] G. A. Braun, A. J. Dear, K. Sanagavarapu, H. Zetterberg, and S. Linse, "Amyloid-β peptide 37, 38 and 40 individually and cooperatively inhibit amyloid-β 42 aggregation," *Chem. Sci.*, vol. 13, no. 8, pp. 2423–2439, 2022, doi: 10.1039/D1SC02990H.

[5] J. Deng *et al.*, "The Co-oligomers of Aβ42 and Human Islet Amyloid Polypeptide Exacerbate Neurotoxicity and Alzheimer-like Pathology at Cellular Level," *Neuroscience*, vol. 547, pp. 37–55, May 2024, doi: 10.1016/j.neuroscience.2024.04.002.

[6] J. Seira Curto, M. R. Fernandez, J. Cladera, N. Benseny-Cases, and N. Sanchez De Groot, "Aβ40 Aggregation under Changeable Conditions," *IJMS*, vol. 24, no. 9, p. 8408, May 2023, doi: 10.3390/ijms24098408.

[7] A. Sakalauskas *et al.*, "The Major Components of Cerebrospinal Fluid Dictate the Characteristics of Inhibitors against Amyloid-Beta Aggregation," *IJMS*, vol. 24, no. 6, p. 5991, Mar. 2023, doi: 10.3390/ijms24065991.

SARS-COV-2 RS BALTYMO SORBCIJOS ANT POLIPIROLU MODIFIKUOTŲ ELEKTRODŲ TYRIMAS

A. Bubnelytė[1,2], A. Zinovičius[2], D. Pirštelis[2], A. Ramanavičius[2]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

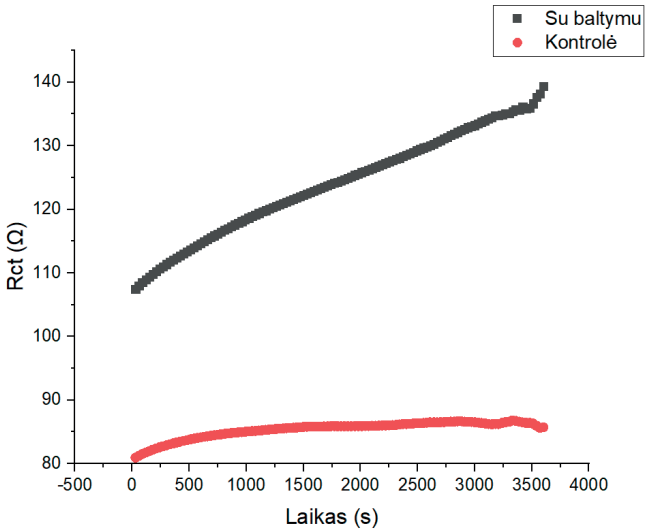
SARS-CoV-2 - virusas, sukėlęs COVID-19 pandemiją. Jis turi apvalkalą, kurį sudaro lipidinis dvisluoksnis. Viruso lipidiniame dvisluoksyje randasi (S) baltymai (angl. Spike protein), būtini šeimininko ląstelės atpažinimui, prisitvirtinimui prie jos bei viruso patekimui į jos vidų [2]. Šie baltymai patekę į žmogaus organizmą, jungiasi prie baltymo ACE2 (angl. Angiotensin-converting enzyme 2) ir tokiu būdu patenka į ląstelę. S baltymas yra vienas pagrindinių antigenų, prieš kurį imuninė sistema kovoja formuodama specifinius antikūnus, todėl jis dažnai naudojamas imuniniuose jutikliuose. S baltymas dalyvauja specifiniame patekime į ląstelę ir yra svarbus vykstant viruso mutacijoms, todėl yra bene daugiausiai tirtas COVID-19 viruso baltymas [1].

Stebint SARS-CoV-2 rS baltymo sorbciją ant polipirolu modifikuoto elektrodo gali būti taikoma greitosios Furjė transformacijos elektrocheminė impedanso spektroskopija, o polipirolas elektrochemiškai susintetinamas naudojant impulsinės chronoamperometrijos metodą.

Savitvarkiai monosluoksniai gali būti taikomi baltymų imobilizavimui metalinių (pvz.: aukso) elektrodų paviršiuje. Norint įvertinti biologinio jutiklio elektrochemines savybes po savitvarkio monosluoksnio susidarymo gali būti naudojami keli elektrocheminiai metodai - ciklinė voltamperometrija (CV) ir elektrocheminė impedanso spektroskopija (EIS). CV leidžia stebėti potencialo pokyčius, kai ant elektrodo prisijungia baltymai ar antikūnai. EIS yra jautrus, nedestruktyvus metodas, matuojantis krūvio pernašos varžą, kuri padidėja vykstant antigeno–antikūno sąveikai [3].

Šio tyrimo tikslas – ištirti kai kurias biologinio jutiklio savybes ir baltymo sorbciją ant elektrodo paviršiaus taikant ciklinę voltamperometriją, elektrocheminę impedanso spektroskopiją bei greitosios Furjė transformacijos elektrocheminę impedanso spektroskopiją.

Ištyrus jutiklį buvo gauti talpos ir varžos pokyčiai (1 pav.). Įvertinus elektrinės talpos pokyčius buvo registruotas tiesinis analizinio signalo priklausomybės nuo analitės koncentracijos ruožas, kurį atitinkamai įvertinus galima nustatyti SARS-CoV-2 rS baltymo aptikimo ribą.



1 pav. Krūvio pernašos varžos pokyčiai vykstant SARS-CoV-2 rS baltymo adsorbcijai.

Literatūra

[1] Drobysh, M., Ramanaviciene, A., Viter, R., Chen, C. F., Samukaite-Bubniene, U., Ratautaite, V., & Ramanavicius, A. (2022). Biosensors for the Determination of SARS-CoV-2 Virus and Diagnosis of COVID-19 Infection. *International Journal of Molecular Sciences* 23(2). https://doi.org/10.3390/ijms23020666

[2] Drobysh, M., Ramanavicius, A., & Baradoke, A. (2023). Polyaniline-based electrochemical immunosensor for the determination of antibodies against SARS-CoV-2 spike protein. *Science of the Total Environment*, 862. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160700

[3] Liustrovaite, V., Ratautaite, V., Ramanaviciene, A., & Ramanavicius, A. (2025). Detection of the SARS-CoV-2 nucleoprotein by electrochemical biosensor based on molecularly imprinted polypyrrole formed on self-assembled monolayer. *Biosensors and Bioelectronics*, 272. https://doi.org/10.1016/j.bios.2024.117092

MIKROBIOTOS TRANSPLANTAVIMAS: DONORO MIKROBIOTOS PROFILIO ANALIZĖ TECHNOLOGINIO PROCESO METU

A. Pupeikytė[1], I. Karaliūtė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Žarnyno mikrobiota atlieka esminį vaidmenį palaikant žmogaus sveikatą, o jos disbalansas siejamas su įvairiomis virškinamojo trakto ir sisteminėmis ligomis. Vienas iš efektyviausių mikrobiotos atkūrimo metodų yra išmatų mikrobiotos transplantacija (IMT), kurios metu sveiko donoro mikrobiota perkeliama recipientui. Pastaraisiais metais IMT taikymo spektras išsiplėtė – nuo recidyvuojančios *Clostridioides difficile* infekcijos iki metabolinių, autoimuninių ir neurologinių sutrikimų [1]. Tyrimai rodo, kad transplantacijos veiksmingumą lemia donoro mikrobiotos sudėtis ir stabilumas, kurie gali nulemti recipiento mikrobiotos atkūrimo efektyvumą [2]. Be to, IMT gali prisidėti prie antimikrobinio atsparumo mažinimo, nes įvairi ir subalansuota mikrobiota slopina patogeninių mikroorganizmų plitimą [3]. Todėl itin svarbu užtikrinti mikrobiotos stabilumą viso technologinio proceso metu.

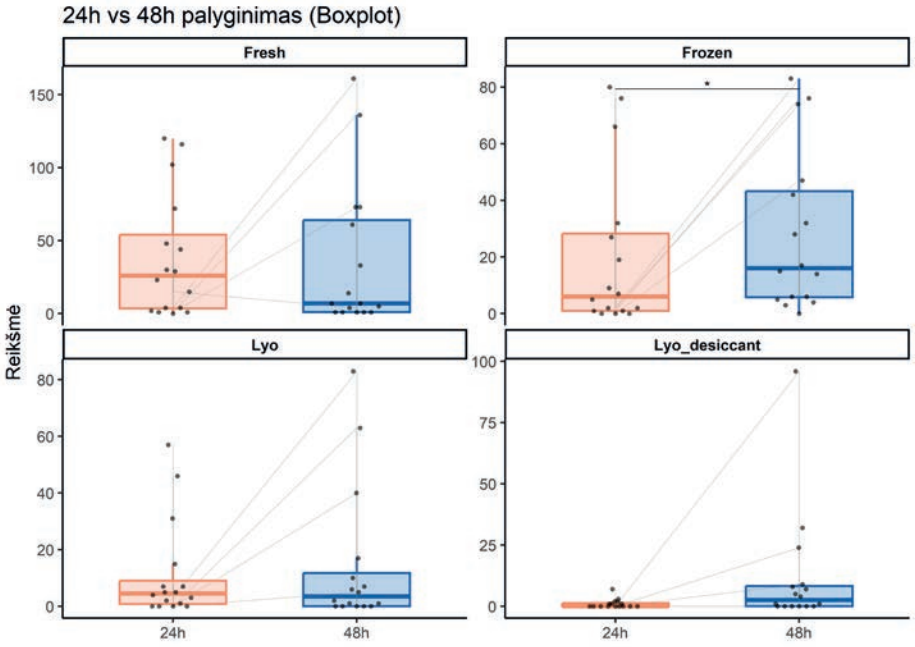
Tikslas: sistemiškai įvertinti, kaip technologinio proceso žingsniai ir laikas (24–48 h) veikia donoro žarnyno mikrobiotos gyvybingumą ir sudėtį, integruojant anaerobinių kultūrų ir 16S rRNR profiliavimo duomenis, siekiant optimizuoti IMT kokybę.

Uždaviniai:

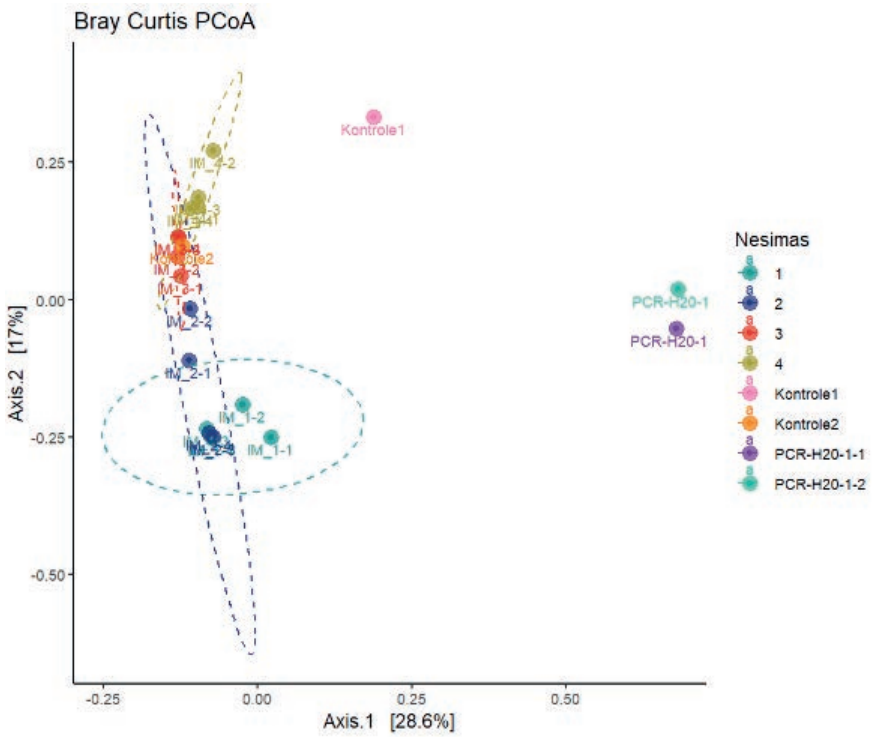
1. **Kiekybiškai įvertinti** skirtingų donoro mėginių (n=6) anaerobines **bakterines kultūras** keturiuose technologinio proceso taškuose.
2. Paruošti visuminės DNR bibliotekas 16S rRNR **V3-V4 hipervariabilių regionų sekoskaitai** naudojant pradinius/neapdirbtus ir liofilizuotus donoro išmatų mėginius.
3. **Įvertinti** skirtingų, technologinio proceso, taškų **mikrobiotos profilio pokyčius**.

Metodai

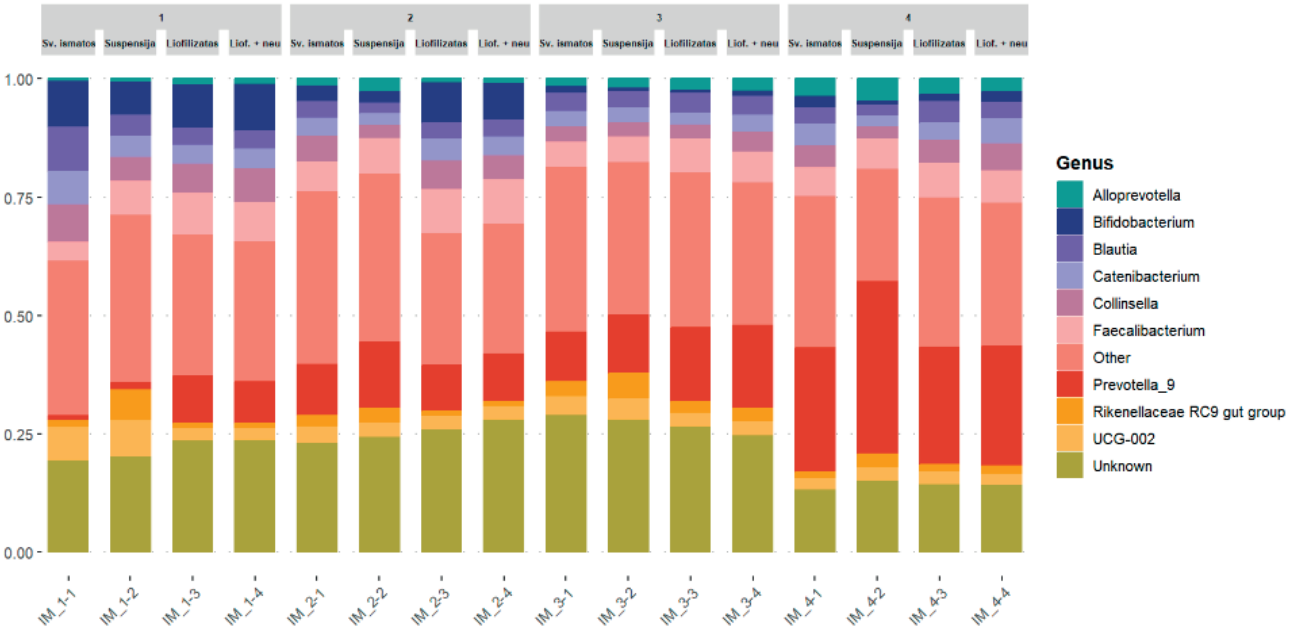
Anaerobinės kultūros augintos *Whitley H25 Hypoxystation* anaerobinėje kameroje. DNR išskirta naudojant „AllPrep PowerFecal DNA/RNA Kit“ (QIAGEN), kokybė ir koncentracija vertinta „NanoDrop 2000“ ir „Qubit 4“. 16S rRNR V3–V4 regionų sekoskaita atlikta Illumina MiSeq platformoje, duomenų analizė vykdyta RStudio (*2025.05.1+513*)



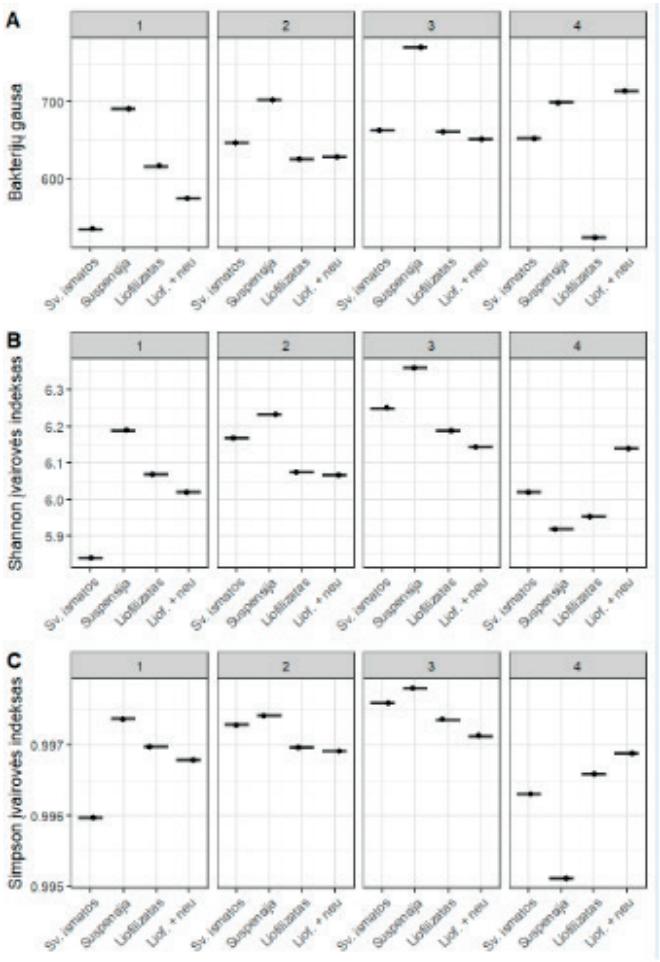
1 pav. Grafiškai pavaizduotas 24 ir 48 val. anaerobinių bakterijų kultūrų palyginimas skirtinguose proceso taškuose: Fresh – šviežios išmatos, Frozen – užšaldytos, Lyo – liofilizuotos, Lyo_desiccant – liofilizuotos su Neusilin® US2. Statistinio reikšmingumo žymėjimas: * p≤ 0,05; ** p≤ 0,01; *** p≤ 0,001.



2 pav. Grafiškai pavaizduota β (Bray–Curtis PCoA) analizė, atspindinti mikrobiotos sudėties skirtumus tarp mėginių, gautų skirtingais donoro mėginių nešimo intervalais (1 – pirmas nešimas, 2 – antras, 3 – trečias, 4 – ketvirtas), ir kontrolinių imčių.



3 pav. Grafiškai pavaizduota mikrobiotos taksonominė sudėtis genties lygmeniu skirtingais donoro mėginių nešimo intervalais (1–4) ir paruošimo būdais.



4 pav. Grafiškai pavaizduoti α įvairovės rodikliai skirtingais donoro mėginių nešimo intervalais (1–4): (A) bendra bakterijų gausa, (B) Shannon įvairovės indeksas, (C) Simpson įvairovės indeksas.

Išvados

1. Kiekybiniai tyrimai parodė, kad **liofilizacija reikšmingai sumažino anaerobinių bakterijų gyvybingumą**, tačiau papildymas *Neusilin® US2* iš dalies kompensavo šį neigiamą poveikį
2. Paruoštos DNR bibliotekos 16S rRNR V3–V4 regionų sekoskaitai leido atlikti išsamią mikrobiotos analizę, atskleidusią, kad **α įvairovė skyrėsi tarp mėginių paruošimo būdų, bet ne tarp donoro mėginių nešimo intervalų**.
3. Skirtingų technologinio proceso taškų palyginimas parodė, kad **β įvairovės analizėje donoro mėginių profilis išliko stabilus** tarp skirtingų nešimo intervalų, o **kontroliniai mėginiai sudarė atskiras grupes**. **Taksonominė analizė** genties lygmeniu parodė, jog **mikrobiotos profilis buvo santykinai stabilus**, išskyrus *Clostridium sensu stricto 1*, kurios gausa reikšmingai **sumažėjo po liofilizacijos**, **tačiau išliko papildant *Neusilin® US2* ($p < 0,01$).**

Literatūra

[1] Belvoncikova, P., Maronek, M., & Gardlik, R. (2022). Gut Dysbiosis and Fecal Microbiota Transplantation in Autoimmune Diseases. *International journal of molecular sciences*, *23*(18), 10729. https://doi.org/10.3390/ijms231810729

[2] Gholam-Mostafaei, F. S., Azimirad, M., Naseri, K., Nabavi-Rad, A., Aghdaei, H. A., Shahrokh, S., ... & Zali, M. R. (2023). Intestinal microbiota changes pre- and post-fecal microbiota transplantation for treatment of recurrent clostridioides difficile infection among iranian patients with concurrent inflammatory bowel disease. Frontiers in Microbiology, 14. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1147945

[3] Leung, V. C. M., Vincent, C., Edens, T. J., Miller, M. A., & Manges, A. R. (2017). Antimicrobial resistance gene acquisition and depletion following fecal microbiota transplantation for recurrent clostridium difficile infection. Clinical Infectious Diseases, 66(3), 456-457. https://doi.org/10.1093/cid/cix821

HIPERBOLIZUOTOJO BMR TYRIMAS PANAUDOJANT SABRE TECHNIKĄ

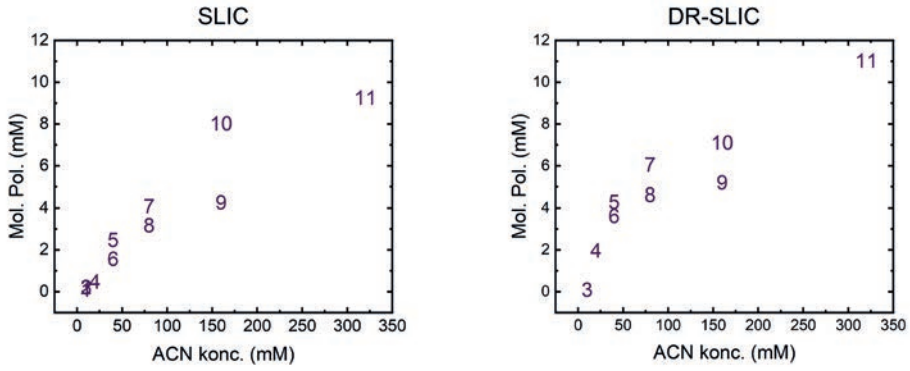
A. Matuliūkštytė[1], L. Dagys[1]

[1] Vilniaus universitetas

Branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektroskopija yra vienas svarbiausių įrankių molekulinei struktūrai ir dinamikai tirti, tačiau šio metodo mažas jautris išlieka didelė problema. Siekiant padidinti signalo ir triukšmo santykį yra naudojami galingesni magnetai arba taikomos įvairios hiperpoliarizacijos technikos. Šios technikos panaudoja išorinį tvarkos šaltinius, kurių pagalba priverstinai orientuojami branduolių sukiniai. Šiuo šaltiniu gali būti ir paravandenilio dujos, pavyzdžiui, SABRE (angl. *Signal Amplification By Reversible Exchange*) metodologijoje [1.2], naudojanti paravandenilį kaip poliarizacijos šaltinį [1, 2]. SABRE hiperpoliarizacijos metodika išskirtinai žinoma kaip nebrangus ir greitas būdas susitirpinti tam tikrų molekulių BMR signalus, tačiau nėra aišku kokių konenctracijų ribose.

Šiame darbe yra tiriama 15N-acetonitrilo hiperpoliarizacija naudojant SABRE metodą bei iridžio katalizatorių. SABRE eksperimentai atlikti kambario temperatūroje ir mažame magnetiniame lauke (100 µT). Vėliau BMR spektras detektuotas 14 T magnetiniame lauke. Bandiniai buvo sistemingai modifikuojami keičiant 15N-acetonitrilo, ligando piridino koncentracijas bei optimizuojant SLIC (angl. *Spin-Lock Induced Crossing*) ir DR-SLIC (angl. *Double Resonance SLIC*) poliarizavimo sekas [3, 4].

Darbe naudojama molinės poliarizacijos sąvoka, kuri yra signalo stiprinimo ir molekulės koncentracijos sandauga bei tiesiogiai nurodo registruojamo signalo dydį. Geriausia pasiekta molinė poliarizacija buvo 9,2 mM naudojant SABRE SLIC ir 11 mM naudojant SABRE DR-SLIC metodą. Nustatyta, kad molinė poliarizacija didėja ne tiesiškai bet artėjama prie įsisotinimo taško. Tai rodo, kad toliau didinant koncentraciją galima gauti stipresnį signalą, bet tai daryti gali būti nepraktiška. Tyrimas parodė, kad efektyvumui padidinti, ateityje vertėtų sulėtinti cheminius mainus lyginant skirtingus SABRE metodus.



1 pav. Pasiekta 15N-acetonitrilo molinė poliarizacija skirtinguose bandiniuose panaudojant SABRE SLIC (kairėje) ir SABRE DR-SLIC (dešinėje) metodus.

Literatūra

[1] Barskiy, D. A., Knecht, S., et al. *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy,* 2019, 114-115, 33-70.
[2] Theis, T., Troung, M. L., et al. *Journal of the American Chemical Society,* 2015, 137, 4, 1404-1407.
[3] Schmidt, A. B., Eills, J., et al. *The Journal of Physical Chemistry Letters,* 2023, 14, 23, 5305-5309.
[4] Markelov, D. A., Kozinenko, V. P., et al. *The Journal of Chemical Physics,* 2024, 161, 21.

PIEVŲ AUGALIJOS PERŽVALGOS TYRIMAI LIETUVOJE

A. Kalvaitytė[1], D. Uogintas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Pievos – tai sausumos ekosistemos, kurias pagrinde sudaro žoliniai augalai, pievų įvairovę ir struktūrą palaiko ganymas, šienavimas, sausra ir/ar kiti aplinkos veiksniai [9]. Nors pievos yra plačiai paplitusios visame pasaulyje, jos yra vienos iš labiausiai nykstančių ir pažeidžiamų ekosistemų dėl nepakankamos apsaugos ir netinkamo valdymo [1].

Biologinės įvairovės mažėjimas pasauliniu mastu yra viena iš rimčiausių problemų, su kuria susiduria žmonija [5]. Augalijos tyrimai turi ilgametes tradicijas, todėl yra sukaupta didžiulis informacijos kiekis, pavyzdžiui, Europos augalijos archyve (EVA) saugoma daugiau nei 2 milijonai tokių aprašymų [2]. Augalijos peržvalgos tyrimai (*resurvey*) pastaruoju laikotarpiu tampa vis svarbesni, nes suteikia unikalią galimybę įvertinti ilgalaikius augalijos dinamikos aspektus, leidžia prognozuoti augalų bendrijų vystymosi kryptis, ieškoti sąsajų tarp aplinkos veiksnių ir augalų bendrijų. [3]. Šių tyrimų esmė, atlikti tokius pat augalijos vertinimus tose pačiose vietose skirtingais laikotarpiais. Tokių tyrimų duomenys gali padėti įvertinti įvairius gamtos ir antropogeninius pokyčius: klimato kaitą, eutrofikaciją, natūralią sukcesiją, invazinių bei svetimžemių rūšių daromą poveikį bendrijoms [8].

Vasaros praktikos metu buvo atliekami pievų augalijos tyrimai Šventosios upės slėnio pievose ir įvertinti šių bendrijų pokyčiai per pastarąjį dešimtmetį.

Metodika. Fitosociologiniai aprašymai buvo atlikti 2025 metų, liepos – rugpjūčio mėnesiais. Tiriamieji laukeliai buvo parenkami vietose, kuriose tokie tyrimai buvo atlikti 2002−2004 ir 2012−2017 metais. Augalijos aprašymai daryti taikant tokią metodiką. Kiekviename tiriamajame laukelyje buvo atliekama po du aprašymus − 100 m^2 ir 1 m^2 plotuose. Tyrimų vietose buvo įvertintas medžių, krūmų, žolinių augalų bei samanų rūšinė sudėtis ir projekcinis padengimas procentais, bendrijos aukštis vertintas išmatuojant trijų vizualiai aukščiausių žolinių augalų aukštį centimetrais. Dauguma augalų rūšių buvo atpažintos tyrimų vietose pasinaudojant pagrindiniais augalų rūšių apibūdinimo vadovais [4,6]. Vietoje neatpažinti augalai buvo herbarizuojami ir identifikuoti laboratorijoje.

Duomenų analizė atlikta naudojant R programos [7] įvairias bibliotekas, kurių pagrindinė buvo *Vegan*.

Rezultatai. Vykdant lauko tyrimus buvo surinka 62 pievų augalijos aprašymai. Duomenys skaitmenizuoti ir perduoti saugoti į Lietuvos augalijos duomenų bazę (EU-LT-001), o artimiausiu metu bus perkelti į Europos augalijos archyvą (EVA).

Tyrimų metu paaiškėjo, kad Šventosios upės slėnio mezofitų ir stepinių pievų bendrijose auga 161 induočių augalų rūšis. Pirmųjų tyrimų metu vidutiniškai bendrijose fiksuotos 26,7 rūšys, o pakartotinai atlikus tyrimus tose pat vietose nustatyta mažiau - 25,6 rūšys. Šie skirtumai yra statistiškai nereikšmingi.

Pasitelkus daugiamatę analizę (DCA, pirmos ašies ilgis 3,3, antros ašies ilgis 3,1) paaiškėjo, kad pievų dinamikos pokyčiai nevienareikšmiai ir priklauso nuo jų naudojimo būdo ir lokalių aplinkos sąlygų. Ypatingai sausos ir/ar įšildomos bendrijos net ir praėjus dešimtmečiui išliko mažai pakitusios ir skirtumai tarp rūšių sudėties gali būti nulemti atsitiktinių veiksnių. Šių pievų pokyčiams esmingos įtakos neturėjo jų apleidimas. Naudotose, o vėliau apleistose pievų bendrijose kaupiasi maisto medžiagos, apmirusios augalų dalys, jose pakito šviesos ir temperatūros režimas, tai matoma rūšių sudėtyje ir pokyčiuose vertinant Ellenberg indikatorines reikšmes. Pievose, kurios išliko naudojamos, rūšių sudėtis kito nežymiai, tokiose pievose buvo randama daugiau šviesamėgių augalų lyginant su ankstesniais tyrimais.

Šie rezultatai rodo, kad pievų bendrijos tiesiogiai priklauso nuo jų naudojimo intensyvumo ir aplinkos sąlygų pokyčių, todėl yra svarbu užtikrinti pievų tinkamą tvarkymą bei apsaugą.

Literatūra

[1] Carbutt, C., Henwood, W. D., Gilfedder, L. et al. Biodiversity and Conservation, 2017, 26(12), 2911–2932.
[2] Chatrý, M., Hennekens, S. M., Jiménez-Alfaro, B. et al. European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. Applied Vegetation Science, 2016, 19, 173–180.
[3] Kapfer, J., Hédl, R., Jurasinski, G. et al. Resurveying historical vegetation data – opportunities and challenges. Applied Vegetation Science, 2017, 20(2), 164–171.
[4] Lekavičius, A.. Vadovas augalams pažinti. Vilnius, 1989.
[5] Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S. et al. Nature, 2009, 461, 472–475.
[6] Rothmaler, W., Jäger, E. J. Exkursionsflora von Deutschland. Band. 2007.
[7] R Core Team (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: https://www.R-project.org/
[8] Verheyen, K., De Frenne, P., Baeten, L., Waller, D. M., Hédl, R. et al. Bioscience, 2016, 67(1), 73–83.
[9] White, R. P., Murray, S., Rohweder, M. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems. World Resources Institute, Washington, D.C., 2000. 89p

SIO_2 GRANULIŲ SINTEZĖ IR JŲ STRUKTŪRINIŲ SAVYBIŲ PRIKLAUSOMYBĖ NUO KAITINIMO ATMOSFEROS

A. Šernaitė[1], G. Inkrataitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kserogeliai – tai zolių–gelių metodu susintetinti ir atmosferos slėgyje džiovinti geliai, pasižymintys dideliu paviršiaus plotu, mažu šilumos laidumu, porėtumu bei mažu porų dydžiu [1]. Dėl šių savybių ir priklausomai nuo cheminės sudėties kserogeliai gali būti pritaikomi įvairiose srityse: katalizėje, biomedicinoje, aplinkosaugoje bei gali būti naudojami kaip terminiai arba akustiniai izoliatoriai [2].

Kserogelių struktūrinės savybės priklauso nuo pasirinktų sintezės sąlygų, tokių kaip pH, temperatūros bei pasirinkto tirpiklio ar pradinių medžiagų, tad netinkamai parinktos sąlygos ar mažas nukrypimas nuo jų gali drastiškai pakeisti galutinio produkto savybes [3]. Taigi, norint užtikrinti šių darinių pritaikymą, būtina nustatyti optimaliausias sintezės sąlygas. Tačiau, verta paminėti, jog kserogelių galutinės struktūrinės savybės priklauso ne tik nuo gamybos procese pasirinktų veiksnių, o ir nuo po sintezės vykdytų modifikacijų, kaip, pavyzdžiui, iškaitinimo. Iškaitinus kserogelius, pakinta jų dydis, tankis, porėtumas, mechaninės savybės bei pačio junginio stabilumas. Visi šie pokyčiai priklauso ne tik nuo pasirinktos kaitinimo temperatūros, o taip pat – nuo pasirinktos iškaitinimo atmosferos [4-7].

Šių tyrimų metu buvo ištirta CO ir 5 % H_2 / 95 % N_2 dujų mišinio kaitinimo atmosferų įtaka SiO2 kserogelių struktūrinėms savybėms. Tuo tikslu, susintetinti kserogeliai buvo 2 val. iškaitinti skirtingose atmosferose 1000 °C temperatūroje. Iš iškaitintų mėginių pagamintos granulės, kurių struktūrinės savybes tyrinėtos rentgeno difrakcine analize (XRD), skenuojančiu elektronų mikroskopu (SEM), optiniu mikroskopu bei Brunauer-Emmett-Teller (BET) tyrimais. Eksperimentai parodė, jog H_2 / N_2 atmosferoje kaitinti mėginiai susitraukia (~2 mm į plotį) bei praskaidrėja. CO atmosfera iškaitintiems mėginiams turėjo dvejopą efektą – kartais kserogeliai, kaip ir H_2 / N_2 atmosferoje kaitinti mėginiai, praskaidrėjo ir susitraukė (~2 mm į plotį ir į aukštį), o kartais mėginiai pabaltavo ir išsipūtė.

Literatūra

[1] Duceac I.A., Coseri S. Biotechnology Advances, 2022, 61 tomas, 108056 straipsnis.
[2] Pietras-Ożga D., Piątkowska-Sawczuk K., Duro G., Pawlak B., Stolyarchuk N., Tomina V., Melnyk I., Giannakoudakis D.A., Barczak M. Advanced Materials for Sustainable Environmental Remediation: Terrestrial and Aquatic Environments, 2022, p. 261–277.
[3] Gizli N., Çok S.S., Koç F. Advanced Materials for Sustainable Environmental Remediation: Terrestrial and Aquatic Environments, 2022, p. 195–229.
[4] Klein C.P.A.T., Li P., de Blieck-Hogervorst J.M.A., de Groot K. Biomaterials, 1995, 16 tomas, p. 715–719.
[5] He S., Huang Y., Chen G., Feng M., Dai H., Yuan B., Chen X. Journal of Hazardous Materials, 2019, 362 tomas, p. 294–302.
[6] Fasoli M., Vedda A., Lauria A., Moretti F., Rizzelli E., Chiodini N., Meinardi F., Nikl M. Journal of Non-Crystalline Solids, 2009, 355 tomas, p. 1140–1144.
[7] Yang J., Fan W., Bell C.M. Separation and Purification Technology, 2019, 210 tomas, p. 659–669.

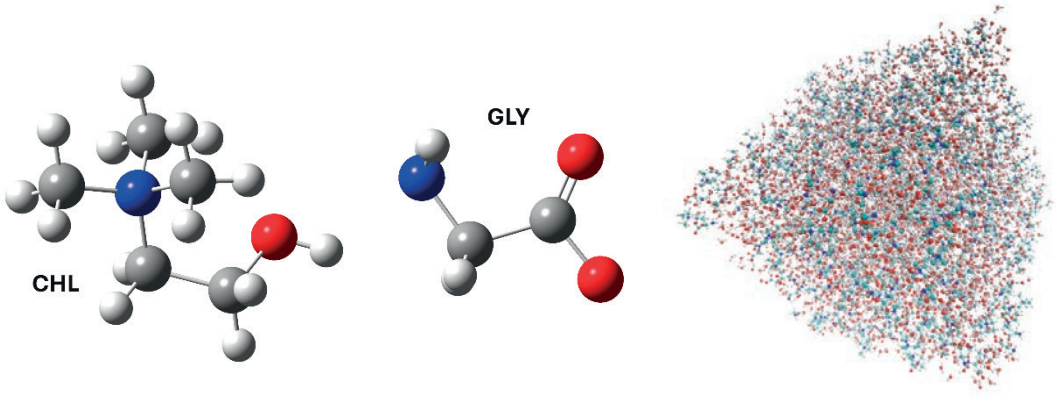
CHOLINO GLICINATO JONINIO SKYSČIO IR VANDENS MIŠINIŲ STRUKTŪRINIŲ PARAMETRŲ MODELIAVIMAS MOLEKULINĖS DINAMIKOS METODAIS

B. Malmiga[1], D. Lengvinaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Joniniai skysčiai, kaip cholino glicinatas, yra druskos, kurioms būdinga skysta agregatinė būsena žemesnėje nei 100 °C temperatūroje[1]. Joniniai skysčiai yra labai plati junginių klasė, kadangi randama daug joninių porų kombinacijų, parenkant jas pagal pritaikymui reikalingas savybes, pavyzdžiui, hidrotropinės savybės, netoksiškumas norint pritaikyti joninius skysčius medicinoje[2]. Norint įvertinti neįprastų fizikinių savybių kilmę, tenka tirti tirpaluose vykstančias tarpmolekulines sąveikas ir susidarančias struktūras[3,4]. Šiame darbe, siekiant įvertinti cholino glicinato joninio skysčio ir vandens mišinių struktūrinius ypatumus pasitelkiami molekulinės dinamikos (MD) simuliacijų metodai.

Tiriamojo joninio skysčio joninė pora sudaryta iš katijono – cholino ir anijono – glicino, šių molekulių geometrijos sukonstruotos naudojant GaussView 6, optimizuotos HF/6-31G* baze pasitelkiant Gaussian 16 programą. Jėgų lauko parametrizavimui suskaičiuoti taškiniai krūviai, pasitelkiant RESP metodu. MD simuliacijos vykdytos Amber paketu, naudotas GAFF jėgų laukas, Tip4pew vandens modelis, simuliacijos dėžutės sukurtos Packmol programa. Atlikus MD simuliacijas atliekama struktūrinė analizė – paskaičiuojamos radialinės pasiskirstymo funkcijos.



1 pav. Kairėje – cholino ir glicino (CHL ir GLY) molekulės; Dešinėje – CHL-GLY simuliacijos dėžutė (0,1 M koncentracija).

Radialinė pasiskirstymo funkcija – nuo atstumo tarp cheminių grupių/atomų priklausanti funkcija, kurios vertės atitinka santykinę tikimybę atrasti pasirinktus atomus/grupes tam tikru atstumu nuo stebimo atomo/grupės – skaičiuodami šias funkcijas sąveikauti linkusioms grupėms, kaip glicino karboksi-grupė – galime įvertinti susidarančias artimąsias struktūras mišinyje, besiformuojančias jonines poras, vandenilinio ryšio sąveikas ir kt. Cholinui apskaičiuojamos RDF hidroksi bei ketvirtinio amonio grupėms, o glicinui skaičiuojamos amonio ir karboski grupių RDF – stebimos šių molekulių tarpusavio sąveikos bei sąveikos su vandens molekulėmis. Tokiu būdu sužinomi sistemai būdingi molekulių išsidėstymai, jų tendencingumas kintant tirpalo koncentracijai.

Literatūra

[1] Aparicio and M. Atilhan,, The Journal of Physical Chemistry B, 2012, 116, 9171–9185. PMID: 22738425.
[2] Tanzi, M. Nardone, P. Benassi, F. Ramondo, R. Caminiti, and L. Gontrani, Journal of Molecular Liquids, 2016, 218, 39–49.
[3] J. Booth, S. Abbott, and S. Shimizu, The Journal of Physical Chemistry B, 2012, 116, 14915–14921.
[4] Gupta A., Kaur S., Kashyap H. K., Journal of Physical Chemistry B, 2019, 123, 2057−2069

ACINETOBACTER BAUMANNII PAVIRŠIAUS VIRULENTIŠKUMO VEIKSNIŲ ĮTAKA NETOZĖS INDUKCIJAI NEUTROFILUOSE

D. Ivanauskas[1], J. Skerniškytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Acinetobacter baumannii yra oportunistinis patogenas, siejamas su sveikatos priežiūros įstaigomis ir sukeliantis hospitalines ligas [1]. Ši bakterija išsiskiria gebėjimu efektyviai išvengti gydymo antibiotikais ir dažniausiai pažeidžia imunosupresuotus pacientus bei sunkiai sergančius pacientus intensyviosios terapijos skyriuose [2]. Palyginti su kitais gram-neigiamais patogenais, vis dar ne daug yra žinoma apie *A. baumannii* virulentiškumą [3]. Norint veiksmingai gydyti ir apriboti *A. baumannii* plitimą, svarbu gerai suprasti šeimininko ir patogeno sąveikos mechanizmus [4]. Bakterinės infekcijos metu vieni pirmųjų sureaguoja neutrofilai, kurie yra įgimtos imuninės sistemos efektoriai, būtini infekcijai kontroliuoti [5]. Neutrofilų aktyvacijai svarbios patogenų paviršinės struktūros (*angl.* pathogens-assosiated molecular patterns, PAMP). Neutrofilai gali pašalinti mikrobus pasitelkiant netozę, kurios metu išskiriami neutrofilų užląsteliniai tinklai (*angl.* neutrophil extracellular traps, NETs). Tai didelės, tinklinės struktūros, sudarytos iš DNR, histonų, antimikrobinių baltymų [6]. Neutrofilai šiuos darinius išskiria bakterijų inaktyvacijai, tačiau iki šiol dar nėra pilnai suprasta, kaip *A. baumannii* virulentiškumo veiksniai reguliuoja NETs produkciją infekcijos metu [7]. Šiame darbe buvo tiriami su paviršiumi susiję *A. baumannii* virulentiškumo veiksniai išorinės membranos baltymas OmpA bei kapsulės polisacharidai [8] siekiant įvertinti jų įtaką netozei.

Tyrime buvo naudojamos šios ląstelės: žmogaus periferinio kraujo neutrofilai ir į neutrofilus panašios HL-60 ląstelės. Neutrofilai buvo infekuojami su klinikinės kilmės *A. baumannii* izoliato laukinio tipo bei mutantiniais kamienais, kuriuose išveiklintas *galU* genas, atsakingas už polisacharidinės kapsulės biosintezę, bei *ompA* genas, kuris koduoja išorinės membranos baltymą OmpA. Taip pat mikroskopijai buvo naudoti kamienai, turintys vektorius su *gfp* genu, koduojančiu žaliai fluorescuojantį baltymą GFP. Po infekcijos ląstelės buvo fiksuotos, permeabilizuotos bei dažytos su fluorescenciniais dažais: DAPI bei faloidinu, konjuguotu su fluoroforu AF647. Ląstelės vaizdinamos su konfokaliniu fluorescenciniu mikroskopu, užfiksuotos nuotraukos apdorojamos ir analizuojamos su Fiji programine įranga. Taip pat ląstelės buvo tiriamos su komerciniu rinkiniu siekiant įvertinti NETs esančios elastazės aktyvumą. Su S7 nukleaze suardomi išskirti NETs, iš kurių išlaisvinta elastazė pridėtą substratą verčia spalviniu produktu ir matuojama sugertis ties 405 nm bangos ilgiu.

Mikroskopijos duomenys parodė, jog *A. baumannii* indukuoja netozę iš kraujo išgrynintuose neutrofiluose, tačiau nėra reikšmingo skirtumo tarp laukinio tipo ir mutantinių kamienų. Į neutrofilus panašios diferencijuotos HL-60 ląstelės NETs formavo labai silpnai arba neformavo NETs *A. baumannii* infekcijos metu. Įvertinus su NETs susijusios elastazės aktyvumą, pastebėta, jog iš kraujo išgryninti neutrofilai, paveikti forbolio miristato acetatu (*angl.* phorbol miristate acetate, PMA), pasižymėjo statistiškai didesniu elastazės aktyvumu nei bakterijomis infekuoti neutrofilai. Skirtumų tarp laukinio tipo bei mutantinių kamienų nebuvo nustatyta. Su diferencijuotomis HL-60 ląstelėmis nebuvo užfiksuota jokio elastazės aktyvumo.

Į neutrofilus panašios diferencijuotos HL-60 ląstelės geba formuoti NETs, indukuojant su PMA, tačiau *A. baumannii* sukelia labai silpną arba visai nesukelia netozės. *A. baumannii* sukelia iš kraujo išgrynintų neutrofilų netozę infekcijos metu *ex vivo*, tačiau statistiškai reikšmingų NETs produkcijos pokyčių tarp skirtingų kamienų nustatyta nebuvo. Siekiant kiekybiškai įvertinti NETs produkcijos lygį mikroskopiniai tyrimai yra jautresni nei NETs esančios elastazės aktyvumo nustatymo tyrimas spalvinės reakcijos būdu. HL-60 ląstelių linija netozės tyrimuose *A. baumannii* infekcijos metu nėra tinkamos dėl silpno netozės atsako.

Literatūra

[1] Rangel, K., Chagas, T. P. G., De-Simone, S. G. *Pathogens*, 2021, 10, 1006
[2] Monem, S., Furmanek-Blaszk, B., Łupkowska, A., Kuczyńska-Wiśnik, D., Stojowska-Swędrzyńska, K., Laskowska, E. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21, 5498
[3] Lee, C. R. *et al. Front Cell Infect Microbiol*, 2017, 7, 55
[4] Li, F. J., Starrs, L., Burgio, G. *Pathog Dis*, 2019, 76, ftz004
[5] Chen, W. *Front Cell Infect Microbiol*, 2020, 10, 486
[6] Brinkmann, V. *et al. Science*, 2004, 303, 1532–1535
[7] Kamoshida, G. *et al. Journal of Infection and Chemotherapy*, 2015, 21, 43–49
[8] Skerniškytė, J., Krasauskas, R., Péchoux, C., Kulakauskas, S., Armalytė, J., Sužiedėlienė, E. *Front Microbiol*, 2019, 9, 3116

SYNTHESIS AND CATABOLISM OF MODIFIED PURINE HETEROCYCLIC BASES

D. Kaminskyi[1], D. Tauraitė[1]

[1] Vilnius Gediminas Technical University

RNA modifications are crucial to RNA stability and translational efficiency as well as to the regulation of gene expression. More than 150 modified nucleosides have been identified in cellular RNAs, and several are involved in disease states such as mitochondrial disorders, neurologic disorders, diabetes, and cancer [1]. Among them, methylation is one of the most common and functionally significant modifications. While N6-methyladenosine metabolism has been well characterized, no information on the catabolism of other modified methyl purines, such as N6,N6-dimethyladenine, is available, and to date, no demethylase has been found. Research in the enzymatic degradation of modified purines is expected to provide novel insights into nucleic acid dynamics and open new opportunities in biocatalysis and pharmaceutical development. This project aims to enhance scientific knowledge in the synthesis, purification, and characterization of novel modified purine derivatives, and in the analysis of microbial catabolism of these compounds.

During this project modified purines were synthesized by optimizing various synthesis methods and purified by chromatographic methods. Their structures were determined by TLC, HPLC, UV/Vis, and NMR analyses. Microbial degradation of the compounds was evaluated using a heterocyclic base metabolism screening system.

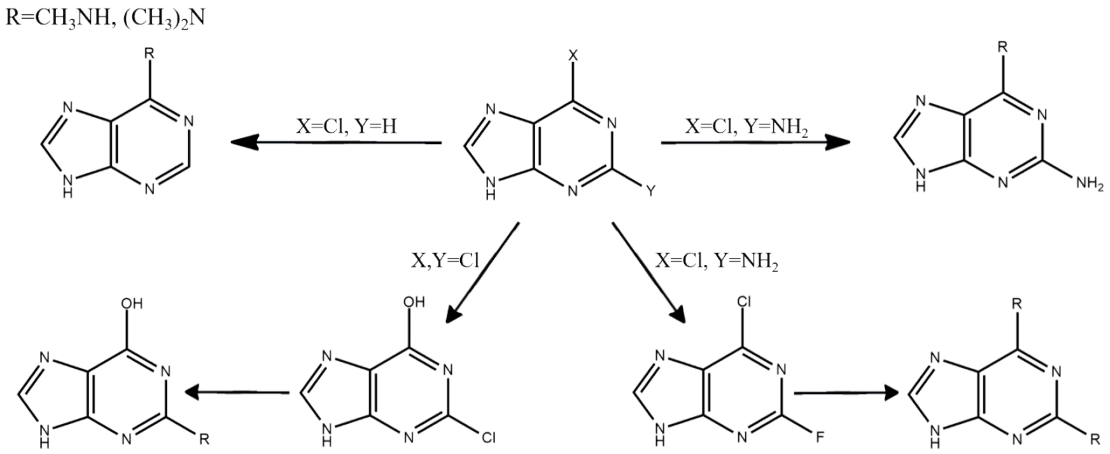


Figure 1: Synthesis of modified purines.

All synthesized modified purines were used as substrates to investigate the presence of specific enzymes which involved in the catabolism of the modified heterocyclic bases For this purpose, purine auxotrophy-based selection systems were used, which are similar to the previously described one [2]. These systems allow the selection of enzymes that convert modified purines into respective unmodified ones. Escherichia coli strains with ΔpurA, ΔpurH, ΔguaA or ΔguaB mutations were used to evaluate the enzymatic conversion of modified purines.

Table 1. Growth of the E. coli mutants in the M9 agar medium supplemented with purines: + comparable with not modified purines, - no growth, N/A not assessed

Purine \ Bacteria	Δ*purA*	Δ*purH*	Δ*guaA*	Δ*guaB*
Control without purines	-	-	-	-
Adenine	+	+	N/A	N/A
N^6-Methyladenine	-	+	N/A	N/A
N^6,N^6-Dimethyladenine	-	-	N/A	N/A
N^2,N^6-Dimethylpurine	-	-	N/A	N/A
N^2,N^6-Tetramethylpurine	N/A	N/A	N/A	N/A
N^6-Acetyladenine	-	-	N/A	N/A
Guanine	N/A	+	+	+
N^6-Methylguanine	N/A	+	-	+
N^6,N^6-Dimethylguanine	N/A	-	-	-
N^2-Methylguanine	N/A	-	-	-
N^2,N^2-Dimethylguanine	N/A	-	-	-
Isoguanine	N/A	+	+	+
2-Fluoro-6-chloropurine	N/A	-	-	-

In total, all synthesized methylated guanines, acetylated and methylated adenines as well as adenine, guanine and isoguanine were tested in the growth assay. It was determined that only N6-methyladenine and N6-methylguanine supported the growth. We conclude that E. coli genome encodes the enzymes capable of converting these methylated heterocyclic bases into respective counterparts. The enzymatic pathways for such conversions are under investigation.

References

[1] Smail, C., Montgomery, S.B. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 2024, 25, 353–367.

[2] Urbonavičius, J., Čekytė, A., Tauraitė, D. *International Journal of Molecular Sciences*, 2025, 26, 1812.

TIKIMYBINIS INFORMACIJOS PERDAVIMAS DECENTRALIZUOTAME TINKLE

D. Bakhta[1], M. Bloznelis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pagrindinis modelis - bazinis grafas **G** su **N** viršūnių, kuriame šaltinis - atsitiktinai pasirinkta viršūnė - siunčia informaciją kitiems grafo viršūnėms. Informacija yra užkoduojama į **n** užkoduotų paketų taip, kad viršūnė gavusi bent **k** paketų, galėtų atkurti informaciją. Prieš siunčiant informaciją kiekviena viršūnė yra pažymima su tikimybe **q**. Tuomet gaunamas grafas **G(q)**, kuriame kiekviena viršūnė, kuri gauna paketą, jei nebuvo pažymėtą prieš, išsiunčia jį visiems savo kaimynams, pažymėtos viršūnės tik priima paketus, bet nesiunčia juos toliau. Laikome, kad paketo perdavimo sąnaudos, kurias patiria perduodanti viršūnė, dar vadinamos perdavimo kaina, yra 1. Mus domina informacijos perdavimo proceso charakteristikos:

Informacijos perdavimo kaina T(G(q)) = perdavusių informaciją viršūnių skaičius;

Informacijos sklaida I(G(q)) = gavusių informaciją viršūnių skaičius.

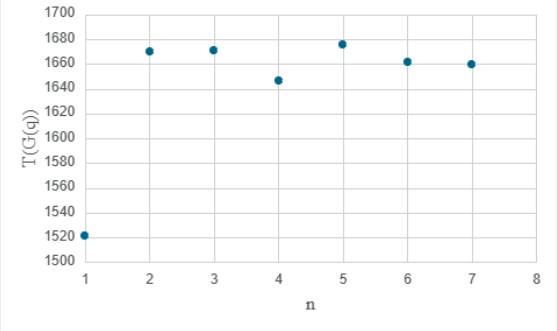
Kai perduodame n paketų, turime kainas T(G_1(q)), ..., T(G_n(q)). Visa n paketų perdavimo kaina T_n(G(q)) = T(G_1(q))+...+T(G_n(q)).

Informacijos sklaida I_{n,k}(G(q)) = skaičius viršūnių, gavusių bent k paketų.

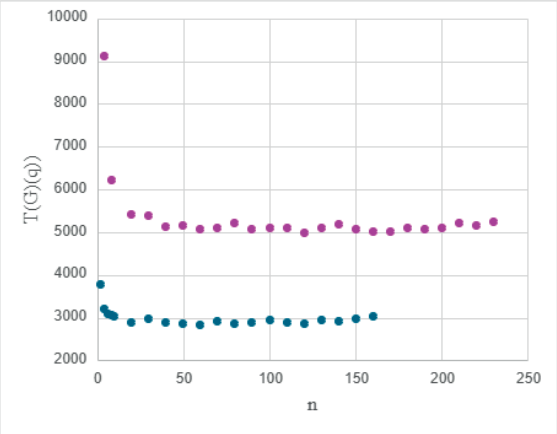
Fiksuosime skaičių δ<1. Parametrą q=q(n, δ) rinksime taip, kad I_{n,k}(G((q)) =(1-δ)N. Taigi tik δN viršūnių gauna mažiau nei k paketų.

Literatūroje [1,2] buvo pastebėtas reiškinys, kuris ir sudomino mus - kai bazinis grafas G yra plokštumos gardelė arba atsitiktinis geometrinis grafas, o **k** ir **δ** fiksuoti, didėjant n, kaina **T_n (G(q))** (primename, kad q=q(n)) iš pradžių mažėja, o po tam tikro **n** pradeda didėti. Šis reiškinys nurodo specifinę tinklams būdingą savybę, kurios universalumą (t.y., kokio tipo tinklai ją turi) yra įdomu ištirti. Taikomasis tiriamo reiškinio aspektas - ši tinklų savybė sudaro prielaidas optimizuoti informacijos perdavimą tinkle.

Pirmas mūsų pasiūlytas grafo modelis – atsitiktinis Bernulio grafas G(N,p), kur N- viršūnių skaičius grafe ir p - tikimybė su kuria tarp dviejų viršūnių gali pasirodyti briauna [3]. Mūsų atvejų buvo nagrinėjamas Bernulio grafas su N=10000, p=2ln(N)/N ir δ=0.1. Buvo simuliuojami trys atvejai – kai k=1, k=2 ir k=4

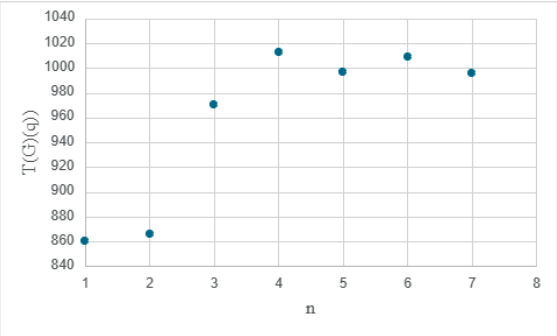


1 pav. Kaštų T(G(q)) priklausomybė nuo n, kai k=1

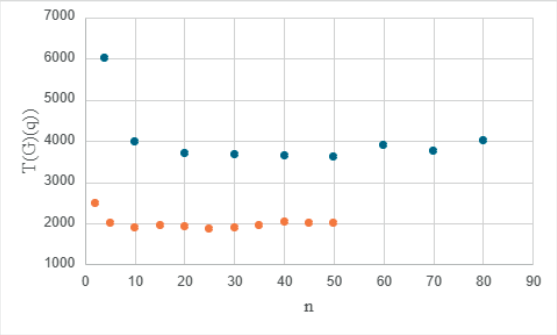


2 pav. Kaštų T(G(q)) priklausomybė nuo n, kai k=2 (mėlynas) ir k=4 (violetinis)

Kitas pasiūlytas grafo modelis - atsitiktinis sankirtos grafas G(N,S,T) [4], kur N- viršūnių skaičius, S - grupių skaičius, T - skaičius viršūnių vienoje grupėje. Mūsų atveju buvo nagrinėjamas atsitiktinis sankirtos grafas su N=10000, S=1000, T=20. Buvo simuliuojami trys atvejai – kai k=1, k=2 ir k=4



3 pav. Kaštų T(G(q)) priklausomybė nuo n, kai k=1



4 pav. Kaštų T(G(q)) priklausomybė nuo n, kai k=2 (oranžinis) ir k=4 (mėlynas)

Literatūra

[1] Vinay Kumar, B.R., Kashyap, N., Yogeshwaran, D. *Performance Evaluation,* 2023, 160, 102343. https://doi.org/10.1016/j.peva.2023.102343

[2] Vinay Kumar B.R., Kashyap, N., Antony, R. *Twenty Fourth National Conference on Communications, NCC*. 2018, 1-6 pp.

[3] Bloznelis, M., Leskela, L. *Random Structures and Algorithms*, 2023, 63, 283-342.

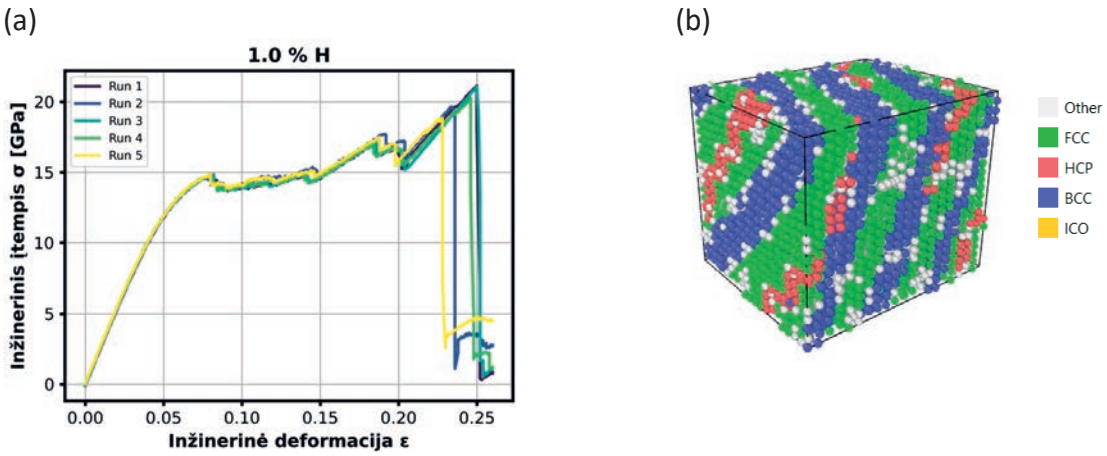
[4] Frieze, A., Karonski, M. *Introduction to random graphs*. Cambridge Universoty Press, Cambridge, 2016, xvii+464 pp.

VANDENILIO SUKELTAS TRAPUMAS α-FE MONOKRISTALE: MECHANINIŲ SAVYBIŲ YPATUMAI IŠILGINIO TEMPIMO METU

D. Šmigelskas[1], G. Skarbalius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Augant energijos sąnaudoms iš iškastinio kuro, sparčiai didėja aplinkos tarša. Vandenilis – energijos išteklius, potencialiai galintis palikti mažesnį anglies pėdsaką. Be to, jį įmanoma integruoti į įvairias energijos sistemas: dujų turbinas, automobilių kuro elementus, baterijas, todėl tikimasi, kad ateityje vandenilis bus svarbi energetikos sektoriaus dalis [1]. Tačiau dėl savo itin mažo atominio spindulio vandenilis geba lengvai difunduoti į metalus ir plieno lydinius bei juose sukelti nepageidaujamus efektus – įtrūkių atsiradimą, dislokacijų judėjimą, metališkųjų ryšių nutrūkimą [2]. Šie defektai sukelia plastiškumo sumažėjimą ir kitų mechaninių savybių degradaciją, o tai gali pasibaigti vandenilio slėginių indų sprogimu, statybinių kosntrukcijų lūžiais ar vamzdynų sistemų gedimu [3]. Nors vandenilinio trapumo reiškiniui paaiškini egzistuoja kelios teorijos (HEDE, HELP, HESIV, AIDE), supratimas apie trapumo ištakas atominiu lygmeniu yra gana ribotas.



1 pav. (a) Įtempio-deformacijos kreivės esant 1,0% H atominei koncentracijai. (b) 1.0% H Fe-H sistema tempimo metu (= 0,186).

Šiame darbe klasikinės molekulinės dinamikos modeliavimo metodu tiriamas degradacinis vandenilio poveikis α-Fe gardelei išilginio tempimo metu. Žala mechaninėms savybėms įvertinama analizuojant įtempio-deformacijos kreives, o siekiant išsiaiškinti, kaip vandenilio sąveika su BCC Fe gardele lemia įtrūkių atsiradimą, pasitelkiamos kaimyninių atomų, centrosimetrijos, koordinacijos bei klasterių analizės. Skaičiavimai atlikti naudojant įterpto atomo metodo (EAM) Kumar et al. tarpatominį potencialą [4] 57,32 Å kubinėje dėžėje, sudarytoje iš 16 000 Fe atomų.

Literatūra

[1] Okonkwo, P., Barhoumi, E. *Int. J. Hydrogen Energy,* 2023, 48, 12935–12948.
[2] Wan, L.; Geng, W. *Int. J. Plast.,* 2019, 112, 206–219.
[3] Li, X., Ma, X. *Acta Metall. Sin.,* 2020, 33, 759-773.
[4] Kumar P., Ludhwani, M. *Phys. Rev. Res.*, 2023, 165, 033162.

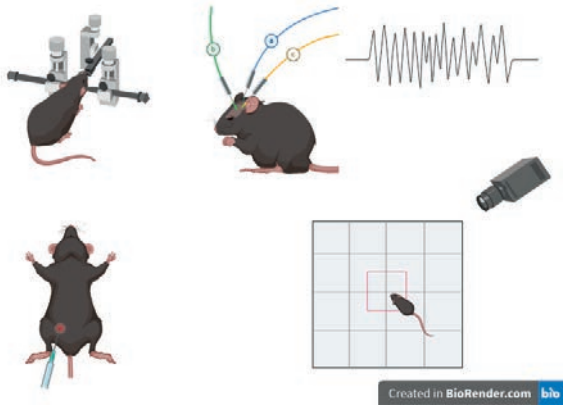
ŠIZOFRENIJOS MODELIAVIMAS PELĖMS NAUDOJANT SKIRTINGUS NMDA RECEPTORIŲ ANTAGONISTUS

D. Mickutė[1], R. Guzulaitis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šizofrenija yra lėtinė psichikos liga, kuri paveikia įvairias žmogaus funkcijas, įskaitant mąstymą, emocijas ir pažintines funkcijas. Šiuolaikiniai tyrimai vis dažniau pabrėžia glutamato, o ne tik dopamino, vaidmenį šios ligos patofiziologijoje. Glutamato hipotezė teigia, kad šizofrenijos simptomai gali būti susiję su sumažėjusia NMDA receptorių funkcija, ypač prefrontalinėje žievėje ir hipokampe (Mei, Wu, and Zhou 2018). Šią hipotezę patvirtina tyrimai su NMDA antagonistais, tokiais kaip ketaminas ir MK-801, kurie sukelia šizofrenijai būdingus simptomus ir elgesį (Javitt 2007).

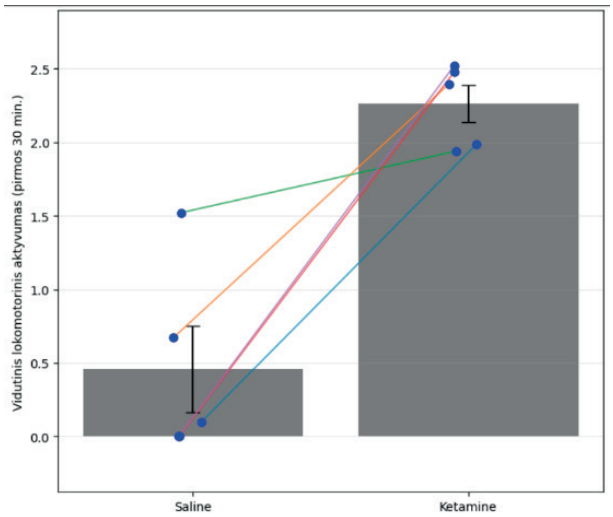
Šio tyrimo tikslas buvo palyginti skirtingų NMDA receptorių antagonistų – ketamino ir MK-801 – poveikį šizofrenijai būdingiems neurofiziologiniams rodikliams pelėse, įvertinant jų poveikį MMN ir ASSR. Tyrime naudojamos C57BL/6 linijos pelės (*Mus musculus*), sudarančios 7 patinėlių imtį. Gyvūnams atliktos operacijos, siekiant implantuoti elektrodus smegenų žievėje. Pirmiausia pelės buvo anestezuojamos sevoflurano dujomis, o jų galva fiksuojama stereotaksiniame aparate. Po kaukolės atidengimo, naudojant mikromanipuliatorių, buvo nustatomos elektrodų įvedimo koordinatės. Elektrodai buvo įterpti į pirminę klausos žievę ir kitus smegenų regionus, siekiant registruoti neurofiziologinius rodiklius, tokius kaip MMN ir ASSR, vertinant šizofrenijai būdingus pokyčius. Eksperimento metu naudojamos pelės buvo suskirstytos į dvi grupes, ir buvo pasirinktos trys skirtingos MK-801 ir ketamino koncentracijos: MK-801 (0,5 mg/kg, 1 mg/kg, 2 mg/kg) ir ketaminas (10 mg/kg, 20 mg/kg, 40 mg/kg). Eksperimento metu buvo atliekamos injekcijos su šiais junginiais ir kontroliniu fiziologiniu tirpalu (saline). Po injekcijų buvo registruojamas lokomotorinis aktyvumas, taip pat stebimi elgesio ir neurofiziologiniai pokyčiai, susiję su šizofrenijai būdingais simptomais, tokiais kaip pažintinės funkcijos sutrikimai.



1 Pav. Tyrimo eiga: atliktos operacijos gyvūnams, įterpiami elektrodai, atliekamos injekcijos ir vykdomas ECoG registravimas ir lokomotorinio aktyvumo stebėjimas.

Tyrimo rezultatai parodė, kad tiek ketaminas, tiek MK-801 sukėlė reikšmingą lokomotorinio aktyvumo padidėjimą, kas rodo lokomotorinį hiperaktyvumą, dažnai pasitaikantį šizofrenijos modeliuose. Tačiau buvo pastebėtas aiškus skirtumas tarp šių dviejų junginių: MK-801 sukėlė ilgiau trunkantį poveikį, kuris pasireiškė ir išliko stipresnis, lyginant su ketaminu. Tai buvo aiškiai matoma lokomotorinio aktyvumo grafikuose, kur MK-801 sukeliamas poveikis buvo žymiai ilgalaikesnis, o kontrolinės grupės pelės neparodė tokio elgesio pokyčio. Be to, tyrimai parodė, kad šie pokyčiai buvo reikšmingi lyginant su kontrole, kas rodo, jog tiek ketaminas, tiek MK-801 turėjo įtakos šizofrenijai būdingiems elgesio pokyčiams.

Šių rezultatų analizė patvirtino, kad MK-801, turintis stipresnį afinitetą NMDA receptoriams, sukelia stipresnius ir ilgiau trunkančius poveikius nei ketaminas (Miyamoto 2000). Tai rodo, kad farmakologinės savybės, tokios kaip medžiagos afinitetas receptoriams, gali turėti didelės įtakos sukeliamiems simptomams ir elgesio pokyčiams, kas svarbu tolesniuose tyrimuose apie šizofrenijos mechanizmus.



2 Pav.: Kontrolės ir ketamino poveikio lokomotoriniam aktyvumui palyginimas.

Apibendrinus, tyrimas parodė, kad tiek ketaminas, tiek MK-801 gali veiksmingai modeliuoti šizofrenijos simptomus pelėse, tačiau jų poveikis skiriasi dėl farmakologinių savybių. Gauti rezultatai gali būti svarbūs tiek šizofrenijos patofiziologijos tyrimams, tiek tolesnių terapinių metodų kūrimui.

Literatūra

[1] Adell, A., Lemoine, L., & Rodríguez, M. (2012). NMDA receptor antagonists and their role in schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*, 37(8), 1460-1470.

[2] Erickson, M. A., Ruffle, A., & Gold, J. M. (2016). Mismatch negativity (MMN) and its application to the study of schizophrenia. *Frontiers in Psychology*, 7, 1342.

[3] Javitt, D. C. (2007). Glutamatergic theories of schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 164(5), 844-853.

[4] Mei, L., Wu, Z., & Zhou, X. (2018). NMDA receptor dysfunction and schizophrenia: Insights from animal models. *Current Opinion in Pharmacology*, 38, 76-83.

[5] Miyamoto, S. (2000). Effects of MK-801 in animal models of schizophrenia: Implications for the glutamate hypothesis. *Biological Psychiatry*, 47(11), 1061-1069.

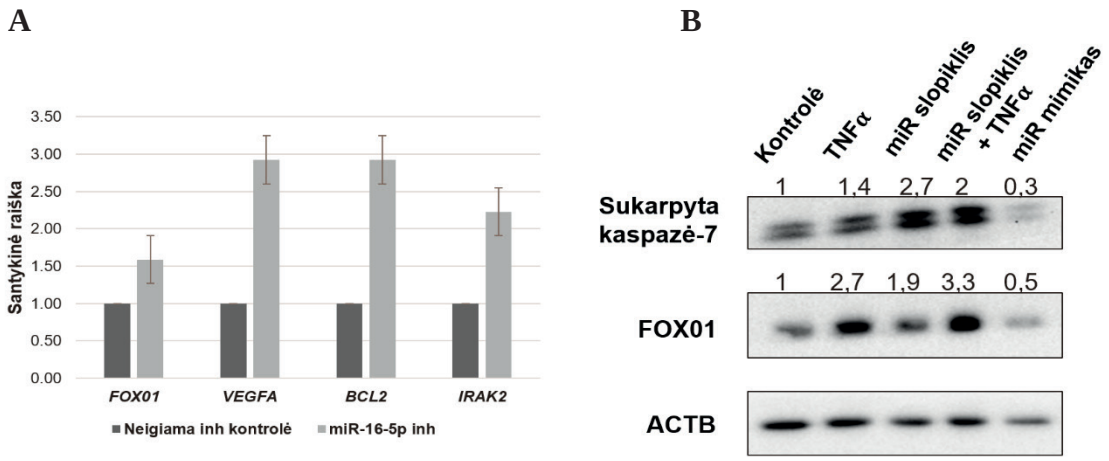
DEPRESIJOS PATOGENEZĖS VEIKSNIŲ, TNFα IR MIR-16-5P, ĮTAKA TRANSKRANIJINĖS MAGNETINĖS STIMULIACIJOS POVEIKIUI LĄSTELINIAME IR MOLEKULINIAME LYGMENYSE

D. Asipavičiūtė[1], G. Valiulienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Depresijos sutrikimai – globali problema. Statistiniais duomenimis, paplitimas Europoje ir JAV atitinkamai siekia nuo 6,4 % iki 10,4 % gyventojų. Deja, įprasti medikamentai dažnai nėra pakankamai veiksmingi gydant depresiją ir maždaug 30 % pacientų priskiriami gydymui atsparios depresijos (GAD) grupei [1]. Sprendžiant GAD problemą, kaip papildoma priemonė pasitelkiamas ir neinvazyvus neuromoduliacijos metodas – kartotinė transkranijinė magnetinė stimuliacija (rTMS) [2].

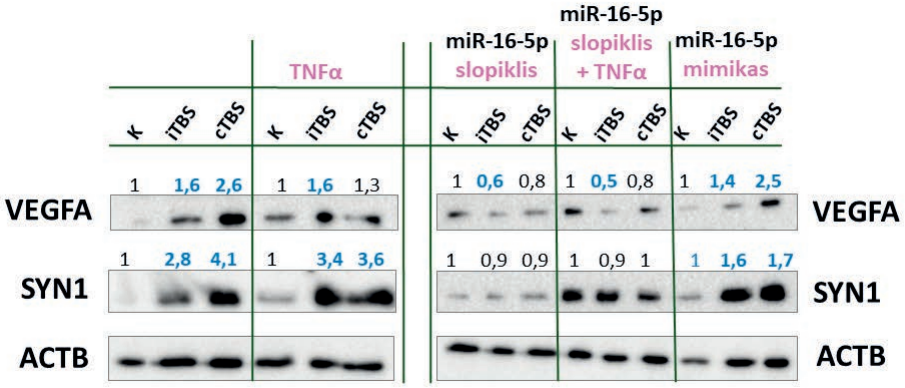
Šiuo tyrimu siekėme įvertinti, kokią įtaką rTMS efektui ląsteliniame ir molekuliniame lygmenyse turi su depresijos patogeneze susijęs išaugęs citokino TNFα lygis [3] ir skirtingas ląstelinio miR-16-5p aktyvumo lygmuo [4]. Kaip tyrimo modelis buvo naudojama į neuronus diferencijuota komercinė SH-SY5Y neuroblastomos ląstelių linija. Darbo metu vertinome, kaip poveikis TNFα, miR-16-5p slopikliu ir miR-16-5p mimiku veikia SH-SY5Y ląstelių transkripcijos veiksnių, neurotrofinų ir neuronams specifiškų žymenų genų ir baltymų raišką bei atsaką į rTMS. Transfekcijos efektyvumą miR-16-5p mimiku ir slopikliu nustatėme AT-kPGR ir baltymų imuninės analizės (angl.: *western blot*) metodais, vertindami poveikį *FOX01*, *VEGFA*, *BCL2*, *IRAK2* genų raiškai (1 pav. A) bei sukarpytos kaspazės-7 ir FOX01 baltymų kiekiui (1 pav. B)



1 pav. **A.** *FOX01, VEGFA, BCL2, IRAK2* genų raiškos įvertinimas SH-SY5Y ląstelėse po 24 val. trukmės poveikio 10 nM mirVana miR-16-5p slopiklio neigiama kontrole ir slopikliu. Genų santykinės raiškos vertės apskaičiuotos 2^(-ΔΔCt) metodu (n = 2). **B.** FOX01 ir sukarpytos kaspazės-7 baltymų kiekio įvertinimas SH-SY5Y ląstelėse po 24 val. trukmės poveikio 10 nM mirVana miR-16-5p slopikliu, mimiku ir 10 ng/ml TNFα. Santykiniai baltymų lygiai buvo analizuojami Western Blot metodu, normalizuojant pagal ACTB lygius. Baltymų juostų intensyvumas buvo kiekybiškai įvertintas naudojant „ImageJ 1.45S“ programinę įrangą.

Reikšmingos naudotų poveikių įtakos SH-SY5Y ląstelių morfologijai nebuvo pastebėta (duomenys nepateikti). Toliau atlikome genų raiškos ir baltymų kiekio tyrimą ir vertinome rTMSpoveikį molekuliniame lygmenyje. VEGFA (angl.: *vascular endothelial growth factor*) literatūroje minimas kaip vienas iš veiksnių, nulemiančių rTMS terapijos efektyvumą [5]. Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad vienkartinė stimuliacija iTBS ir cTBS protokolais po 24 val. SH-SY5Y ląstelėse padidina VEGFA baltymo kiekį, tačiau,

paveikus ląsteles miR-16-5p slopikliu, rTMS stimuliacija tokio efekto nebesukelia (2 pav.). Panaši tendencija pastebėta ir kalbant apie sinapsino I, neuronų sinapsinių pūslelių baltymo, raišką. iTBS ir cTBS stimuliacija padidino sinapsino I baltymo kiekį, tačiau tokio efekto nebestebėta, kai ląstelės buvo paveiktos miR-16-5p slopikliu (2 pav.).



2 pav. SH-SY5Y ląstelių baltymų imuninės analizės rezultatai. Ląstelės (neveiktos ir paveiktos 10 ng/ ml TNFα, 10 nM miR-16-5p slopikliu, 10 nM miR-16-5p slopikliu + 10 ng/ ml TNFα ir 10 nM miR-16-5p mimiku (mirVana)) buvo suskirstytos į tris grupes: nestimuliuotos (kontrolinės, K), stimuliuotos iTBS ir stimuliuotos cTBS. VEGFA ir sinapsino I (SYN1) baltymų kiekiai normalizuoti pagal vidinę β-aktino (ACTB) kontrolę. Santykinis baltymo kiekis nurodytas skaitine verte, apskaičiuojant nuo nestimuliuotos eksperimentinės grupės kontrolės.

Genų raiškos analizės duomenys parodė, kad, SH-SY5Y ląstelėse sustiprinus miR-16-5p aktyvumą, iTBS pasižymėjo didesniu efektyvumu nei cTBS. TNFa paveiktose ląstelėse, iTBS taip pat pasižymėjo didesniu efektyvumu. Visgi, esant nuslopintam miR-16-5p, cTBS stimuliacija turėjo didesnį teigiamą efektą (duomenys nepateikti).

Apibendrinant, mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad miR-16-5p yra svarbus rTMS poveikio tarpininkas, galintis nulemti skirtingą iTBS ir cTBS efektyvumą 2D kultivuotose SH-SY5Y ląstelėse. Tai leidžia manyti, kad rTMS terapijos veiksmingumas gali priklausyti nuo mikroRNR reguliacijos, kuri daro įtaką tiek neurotrofinių, tiek sinapsinių procesų palaikymui. Tokie duomenys yra reikšmingi, nes jie atveria galimybę miR-16-5p laikyti potencialiu biožymeniu ar net terapiniu taikiniu, siekiant individualizuoti rTMS gydymą bei geriau suprasti jo molekulinius veikimo mechanizmus. Tolimesniuose tyrimuose planuojama plačiau nagrinėti šią temą.

Literatūra

[1] Yrondi, A., Javelot, H., *et al*. *L'Encephale*, 2025, 51(1), 26–38.
[2] Adu, M. K., Shalaby, R., *et al*. *Behavioral sciences,* 2022, 12(6), 195.
[3] Valiuliene, G., Valiulis, V., *et al*. *Eur J Neurosci*, 2021, 53(11), 3791–3802.
[4] Valiuliene, G., Valiulis, V., *et al*. *Biomed Pharmacother*, 2023, 166, 115313.
[5] Fukuda, A. M., Hindle y, L. E., et al. (2020). *Neuroreport*, 2020, 31(16), 1121–1127.

SARS-COV 2 VIRUSO ANTIGENŲ IR JŲ FORMUOJAMŲ IMUNINIŲ KOMPLEKSŲ ĮTAKOS UŽDEGIMUI IR FAGOCITOZEI TYRIMAS

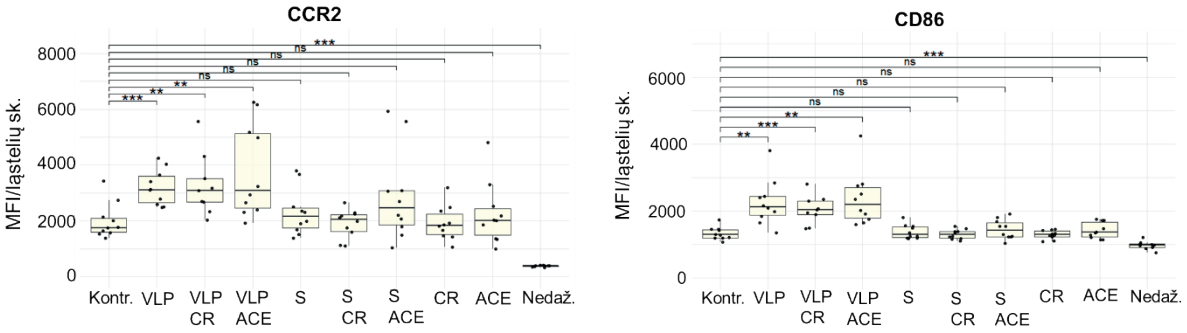
D. Ulčic[1], A. Lučiūnaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Virusinės infekcijos metu antigenas (Ag) atpažįstamas imuninės sistemos. Formuojasi antikūnai (Ak), kurie opsonizuoja Ag, sudarydami imuninį kompleksą (IK). Jį atpažįsta įgimtojo imuniteto ląstelės makrofagai ir fagocitozės būdu pašalina tiek Ag, tiek IK. Šio proceso metu vyksta uždegimas, sekretuojami įvairūs citokinai. Virusinės infekcijos metu gali būti sukeliamas stiprus uždegimas peraugantis į imunopatologijas [1]. Efektyvių priešvirusinių terapijų kūrimui svarbu suprasti šių procesų mechanizmus, todėl šio darbo tikslas – nustatyti makrofagų uždegiminę reakciją į SARS-CoV 2 Ag ir jų formuojamus IK bei šios reakcijos sąsają su fagocitoze.

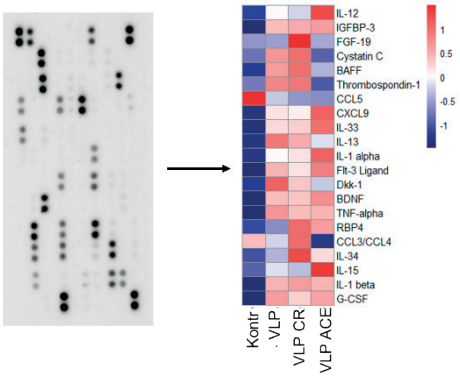
Šio darbo metu kultivuota THP1 ląstelių linija buvo diferencijuojama iki makrofagų, kurie buvo veikiami SARS-CoV 2 S baltymu ir į virusus panašiomis dalelėmis (VLP), sudarytomis iš struktūrinių viruso baltymų bei jų IK. Po poveikio ląstelės buvo stebimos fluorescenciniu mikroskopu, tiriamos tėkmės citometru, o ląstelių augimo terpės panaudotos citokinų nustatymui imunofermentinės analizės metodu bei metabolinio aktyvumo įvertinimui, matuojant laktato dehidrogenazės (LDH) išskyrimą.

Po poveikio Ag ir jo IK makrofagai buvo analizuojami tėkmės citometru siekiant nustatyti CCR2, CCR5, CD83, CD86 ir MHC II žymenų raišką. Chemokinų receptoriai CCR2 ir CCR5 yra svarbūs imuninių ląstelių pritraukimui į infekcijos židinį. Su antigeno pateikimu susijusios makrofagų paviršiaus molekulės CD83, CD86 ir MHC II yra svarbios T limfocitų aktyvavimui. Iš 1 pav. matoma, kad SARS-CoV 2 VLP bei jų IK veiktose ląstelėse reikšmingai išaugo CCR2 ir CD86 žymenų raika. CCR5, CD83 raiška reikšmingai padidėjo tik ląstelėse, veiktose VLP_ACE ar VLP_CR. MHC II raiškos nebuvo nustatyta.

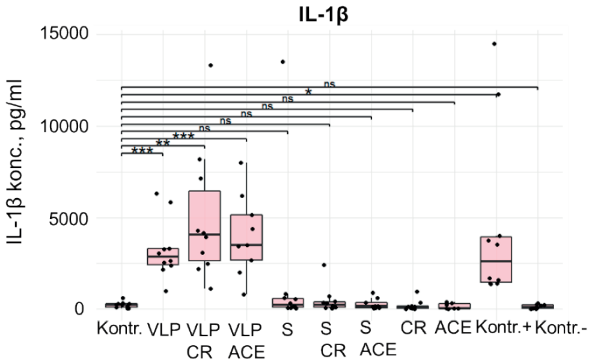


1 pav. CCR2, CD86 žymenų raiškos nustatymas po poveikio Ag ir jo IK. Kontr. – ląstelės be poveikio, CR – CR3022 antikūnas, ACE – ACE2 antikūnas. Nedaž. – nedažytos ląstelės, MFI – vidutinis fluorescencijos intensyvumas. Žvaigždutės rodo statistiškai reikšmingus skirtumus, * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$,*** - $p < 0.001$.

Surinktos paveiktų ląstelių terpės buvo panaudotos LDH kiekio įvertinimui. Nustatyta, jog ląstelių veiktų SARS-CoV 2 VLP bei jų IK terpėse LDH lygis buvo didesnis nei veiktų S bei jo IK. Taip pat buvo atlikta proteominė analizė, įvertinant 106 citokinų sekreciją. Dalis reikšmingų rezultatų pavaizduota 2 pav. Galima matyti, kad po poveikio SARS-CoV 2 VLP ir jų IK padidėjo TNFα, CXCL9, IL-33 ir kitų citokinų sekrecija. Atskirai patikrinta interleukino 1β (IL-1 β) sekrecija. Iš 3 pav. matyti, kad jo koncentracija reikšmingai padidėjo po poveikio SARS-CoV 2 VLP ir jų IK.

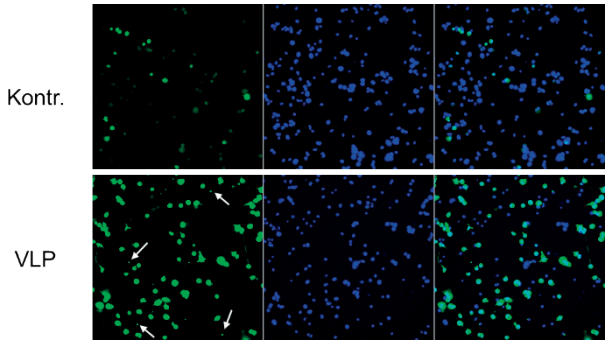


2 pav. Proteominė analizė. Citokinų sekrecijos nustatymas ląstelių augimo terpėse po poveikio Ag ar jo IK.

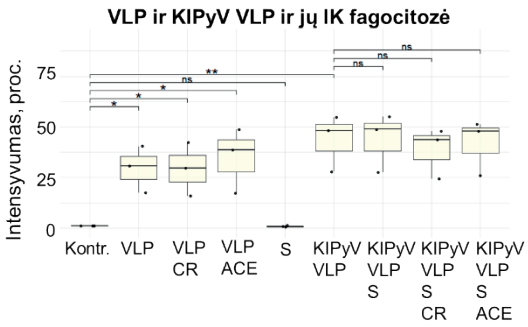


3 pav. IL-1β koncentracijos nustatymas ląstelių augimo terpėse po poveikio Ag ar jo IK.

Anksčiau atlikti tyrimai (Lučiūnaitė et al., 2022) parodė, jog poliomos viruso Ag (KIPyV VLP) fagocitozė sukelia uždegimą, kurio metu aktyvinama inflamasoma. Siekiant patikrinti šį poveikį su SARS-CoV 2 VLP buvo panaudoti makrofagai, kurie sintetina su fluorescencine žyme sujungtą inflamasomos komponentą – ASC baltymą, aktyvinus NF-κβ faktorių. 4 pav. matoma, kad po poveikio SARS-CoV 2 VLP, ląstelės stipriau fluorescuoja ir galima stebėti susiformavusias inflamasomas. Iš 5 pav. galima matyti, kad fagocituotų SARS-CoV 2 VLP ir jų IK kiekis yra panašus kaip ir KIPyV VLP.



4 pav. Ląstelių nuotraukos neveikus (Kontr.) ir paveikus SARS-CoV-2 VLP. Žaliai fluorescuojančios ląstelės rodo NF-κβ kelio aktyvinimą, taškai – susidariusią inflamasomą (rodyklės). Fluorescuoja inflamasomos komponentas – ASC baltymas.



5 pav. KIPyV VLP, SARS-CoV-2 VLP ir jų IK fagocitozės nustatymas. KIPyV VLP – poliomos viruso Ag, naudojamos kaip teigiama kontrolė ir koinfekcijos modelis. VLP buvo pažymėtos pHrodo dažu, fluorescuojančiu lizosomose.

Šio darbo metu buvo nustatyta padidinta CCR2 ir CD86 žymenų raiška po poveikio SARS-CoV 2 VLP ir jų IK. Taip pat SARS-CoV 2 VLP ir jų IK padidino IL-1β, TNFα bei kitų citokinų sekreciją. Nustatyta, jog SARS-CoV VLP yra fagocituojamos makrofagų, o inflamasomų susiformavimas po poveikio SARS-CoV VLP susijęs su NF-κβ faktoriumi.

Literatūra

[1] Lučiūnaitė, A., Mašalaitė, K., Plikusiene, I. *et al.* Structural properties of immune complexes formed by viral antigens and specific antibodies shape the inflammatory response of macrophages. *Cell Biosci* 14, 53 (2024). https://doi.org/10.1186/s13578-024-01237-1.

HIGHLY EFFICIENT BIFUNCTIONAL PT/AU-COFEP AND COP ELECTROCATALYSTS FOR OVERALL WATER SPLITTING TOWARD GREEN HYDROGEN PRODUCTION

D. Shyshkin[1,2], H. Amber[2]

[1] Vilnius University
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

Hydrogen is a clean and sustainable energy carrier with immense potential for replacing fossil fuels. Overall water splitting (OWS), which involves both the hydrogen evolution reaction (HER) and oxygen evolution reaction (OER), is an efficient route for sustainable hydrogen production. The innovative design and development of bifunctional electrocatalysts that exhibit both high catalytic activity and enhanced stability for the HER and the OER are both highly desirable and challenging objectives. Transition metal phosphides (TMPs) are recognized as highly effective electrocatalysts due to their abundance of active surface sites, excellent electrical conductivity, and strong chemical stability. To further enhance their performance, platinum (Pt) [1] or gold (Au) [2] nanoparticles can be anchored onto TMPs, creating composite materials with superior catalytic properties.

In this study, Pt/Au-decorated cobalt phosphide (CoP) and cobalt-iron phosphide (CoFeP) coatings were successfully fabricated on the Cu substrate via a two-step process involving electroless deposition followed by galvanic displacement. The incorporation of Pt/Au [1] nanoparticles on the CoP and CoFeP coatings has been shown to enhance the catalytic activity of the coatings. The P source and reducing agent used in this process were sodium hypophosphite (NaH_2PO_2). The morphology, structure, and composition of the catalytic materials were thoroughly examined using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The electrocatalytic performance for the HER and OER was evaluated in 1 M KOH using a three-electrode setup. Meanwhile, the OWS performance was measured in a two-electrode system.

The synthesized catalysts demonstrated considerable activity for both the HER and the OER, which are pivotal half-reactions in OWS. Specifically, in the context of HER (Fig. 1. (a)), among all catalysts that were examined, PtCoP/Cu demonstrated the lowest overpotential, 46.46 mV at a current density of 10 mA cm^{-2} at 25 °C, thereby confirming its superior HER activity. This finding underscores the PtCoP catalyst as the most efficient and promising catalyst in the series. In the case of OER (Fig. 1. (b)), AuCoFeP/Cu exhibits the lowest overpotential, 307.49 mV at a current density of 10 mA cm^{-2} at 25 °C, thereby establishing itself as the most viable catalyst among the materials that were studied. For overall water splitting (Fig. 1. (c)), the assembled electrolyser with PtCoFeP as the cathode and anode has been identified as the most effective bifunctional catalyst, requiring a minimal voltage of 1.628 V to achieve 10 mA cm^{-2}, surpassing the performance of PtCoP due to synergistic interactions between Co, Fe, and Pt.

In conclusion, the fabricated Pt- and Au-decorated CoP and CoFeP catalysts exhibit remarkable bifunctional electrocatalytic performance, with high activity toward both HER and OER. Their superior efficiency, low overpotentials, and stable performance establish them as highly promising materials for overall water splitting. This work presents a scalable strategy for engineering Pt/Au-modified transition metal phosphides as robust, high-performance bifunctional electrocatalysts for alkaline water electrolysis and offers significant potential for practical applications in sustainable hydrogen production and clean energy technologies.

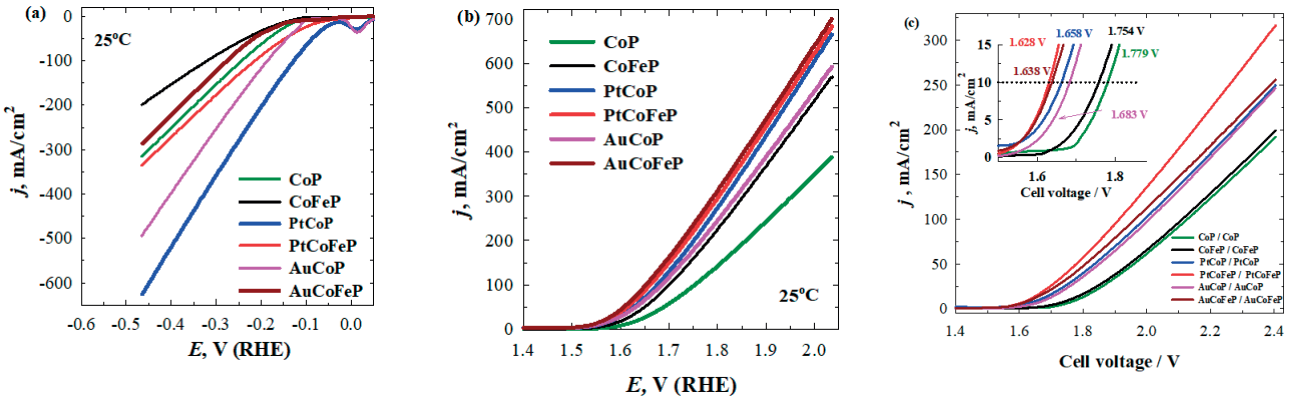


Fig. 1. The **HER (a)** and **OER (b)** polarization curves recorded on catalysts in 1 M KOH at 5 mV s^{-1}. Polarization curves of different Co-based catalysts as both anode and cathode for overall water splitting performance in the two-electrode setup at the scan rate of 5 mV s^{-1} **(c)**.

Table 1. Electrochemical parameters of the investigated catalysts for **HER** and **OER** in alkaline media.

HER		
Catalyst	**η_{10} (mV) at 25°C**	**Tafel Slope mV dec^{-1}**
CoP/Cu	116.95	111
CoFeP/Cu	137.10	162
PtCoP/Cu	46.46	104
PtCoFeP/Cu	56.83	117
AuCoP/Cu	101.70	129
AuCoFeP/Cu	117.56	122

OER		
Catalyst	**η_{10} (mV) at 25°C**	**Tafel Slope mV dec^{-1}**
CoP/Cu	377.68	76.5
CoFeP/Cu	347.47	75.4
PtCoP/Cu	327.36	91.4
PtCoFeP/Cu	312.46	88.2
AuCoP/Cu	322.23	95.6
AuCoFeP/Cu	307.49	85.3

Literature

[1] Li, Z., Zhou, P., Zhang, M., Zhang, H., Zhang, Y., Han, D., & Chen, X. Ultra-low Pt induced amorphous/crystalline heterophase Pt-Co2P hollow nanotubes for superior water electrolysis at industrial temperatures. Fuel, 2025, 388, 134598.

[2] Zhang, X., Shan, A., Duan, S., Zhao, H., Wang, R., & Lau, W. M. Au@ Co 2 P core/shell nanoparticles as a nano-electrocatalyst for enhancing the oxygen evolution. *RSC advances*, 2019, *9*(70), 40811-40818.

NAUJŲ LAZERINIŲ MEDŽIAGŲ KŪRIMAS: CALYO MILTELIŲ LEGIRAVIMAS LANTANOIDAIS IR JŲ TYRIMAS

D. Černius[1], R. Skaudžius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Lazerinės technologijos plačiai taikomos medicinoje, telekomunikacijose, moksle ir pramonėje, todėl nuolat ieškoma naujų medžiagų, galinčių pagerinti lazerių efektyvumą bei patikimumą. Viena iš perspektyvių matricų yra $CaAlYO_4$ (CALYO) kristalai, pasižymintys gera optine kokybe, šiluminiu stabilumu, mechaniniu atsparumu ir tinkama gardelės struktūra legiravimui.

Įterpiant lantanoidų jonus (Yb^{3+}, Tb^{3+}, Ho^{3+}), CALYO kristalų savybės gali būti kryptingai modifikuojamos: praplečiamas absorbcijos spektras, optimizuojami emisijos bangos ilgiai, sumažinamas šilumos kaupimasis. Tokios savybės itin svarbios didelės galios bei daugiafunkciams lazeriams. Iterbiu legiruoti kristalai būtų naudingi telekomunikacijose, medžiagų apdirbime, kuriant femtosekundiniams impulsams tinkančius lazerius. Legiravimas holmiu leistų šiuos kristalus panaudoti medicinoje, aplinkos stebėjime. Terbio jonais legiruoti CALYO kristalai gali būti panaudojami kuriant žaliosios srities lazerius [1-3].

Iterbio, holmio ar terbio jonais legiruoti CALYO milteliai buvo sintetinti dviem būdais – zolių-gelių ir kietafazės reakcijos. Gautų junginių fazinė sudėtis buvo nustatyta naudojant rentgeno spindulių difrakciją (XRD), dalelių morfologija tirta taikant skenuojančiąją elektroninę mikroskopiją (SEM), o liuminescencinės savybės įvertintos liuminescencijos matavimo metodais. XRD tyrimų pagalba buvo tiriama, koks yra optimaliausias sintezės būdas bei kaitinimo sąlygos. Nagrinėjant dalelių morfologiją SEM darytomis nuotraukomis, buvo tirtas miltelių sintezės būdas, kuris iš jų leistų gauti geresnės kokybės monokristalus. Liuminescencijos matavimais tirta, ar sintezės metodas turi reikšmingos įtakos junginių emisijai.

Literatūra

[1] Aoki, Z., Takebuchi, Y., Nakauchi, D., Kato, T., Kawaguchi, N., Yanagida, T., Optical, scintillation, and dosimetric properties of undoped and Tb-doped $CaYAlO_4$ single crystals, *Optical Materials,* 2022, 134 p.

[2] Chen, P., Liu, J., Xu, J., Guo, J., Zhang, Z., Li, D., Liu, P., Wang, X., Xu, X., Xu, J., Lebbou, K., Ho:$CaYAlO_4$ shaped crystal fibers grown by the micro-pulling-down method and optical properties, *Journal of Luminescence, 2023,* 257 p.

[3] Chen, P., Liu, J., Guo, J., Zhang, Z., Li, D., Liu, P., Wang, X., Xu, X., Xu, J., Lebbou, K., Spectroscopic characterization of Tm:$CaYAlO_4$ shaped crystal fibers grown by the micro-pulling-down method, *Optical Materials, 2023,* 138 p.

AUTOFAGIJOS REIKŠMĖ IMUNINIŲ BALTYMŲ EKSPONAVIMUI LĄSTELIŲ PAVIRŠIUJE

D. Florinaitė[1], A. Sasnauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kolorektalinis vėžys (KV) yra trečias pagal dažnumą diagnozuojamas onkologinis susirgimas pasaulyje ir antra pagrindinė mirtingumo nuo vėžio priežastis [1]. Paženges KV yra gydomas pasitelkiant kombinuotą terapiją – chirurginį naviko pašalinimą ir adjuvantinę chemoterapiją. Vis dėlto, nepaisant tobulinamos diagnostikos ir gydymo strategijų, KV gydymo efektyvumą riboja vėžinių ląstelių atsparumas taikomai chemoterapijai bei gebėjimas išvengti priešvėžinio imuninio atsako. Pastaruoju metu vis daugiau tyrimų rodo, kad autofagija yra glaudžiai susijusi su navikų atsparumo vystymusi [2].

Makroautofagija (toliau – autofagija) yra ląstelės katabolinis metabolizmo kelias, kurio metu lizosominiu degradacijos keliu suskaidomos nefunkcionalios ir pažeistos ląstelės organelės bei baltymai ir jų agregatai, taip palaikant ląstelės homeostazę. Autofagija yra būtina ląstelės fiziologiniam funkcionavimui – palaiko ląstelių genominį stabilumą bei užtikrina baltymų ir organelių kokybės kontrolę, padedama išvengti vėžinių transformacijų [2]. Vėžio atveju, autofagija padeda navikinėms ląstelėms ne tik įveikti stresines sąlygas, bet ir išvengti imuninio atsako, reguliuodama imuninės patikros baltymų eksponavimą ląstelių paviršiuje [3]. B7 šeimos imuninės patikros baltymai, tokie kaip ICOSLG, CD80 ir PD-L1, yra svarbūs imuninės sistemos funkcionavimui, kadangi jie perduoda signalus, reguliuojančius T ląstelių aktyvaciją, kuri tiesiogiai lemia priešnavikinio imuninio atsako veiksmingumą [4]. Šių baltymų kiekį plazminėje membranoje reguliuoja nuolatiniai egzocitozės ir endocitozės ciklai, užtikrinantys paviršiaus baltymų pernašą priešingomis kryptimis, o autofagija gali tiesiogiai paveikti abu šiuos procesus [5]. Todėl autofagijos ir vėžinių ląstelių imuninio atsako išvengimo sąsajos tyrimas gali suteikti žinių, svarbių naujų priešvėžinių terapijų strategijų kūrimui.

Šio darbo tikslas – ištirti autofagijos reikšmę PD-L1, CD80 ir ICOSLG baltymų eksponavimui kolorektalinės karcinomos ląstelių HCT116 paviršiuje. Taikydami lentivirusinę transdukciją trumpųjų smeigtuko formos RNR (shRNR) konstruktų intraląsteliniam pristatymui, išvedėme HCT116 ląsteles, pasižyminčias sumažinta su autofagija susijusių – *ATG7*, *ATG12*, *ATG14* ar *ATG16L1* – genų raiška.

Praktikos metu atlikus imunofermentine analize, nustatyta, kad *ATG7*, *ATG12* ir *ATG16L1* slopinimas reikšmingai sumažina autofagijos srautą HCT116 ląstelėse. Taip pat *ATG7*, *ATG12* ir *ATG16L1* slopinimas nulemia reikšmingą autofaginių membranų kiekio sumažėjimą HCT116 ląstelėse.

Įvertinus imuninių baltymų eksponavimą tėkmės citometrijos metodu, nustatyta ICOSLG paviršinio eksponavimo didėjimo tendencija po *ATG12*, *ATG14* ir *ATG16L1* slopinimo, o *ATG14* slopinimas reikšmingai padidino ICOSLG kiekį HCT116 ląstelių paviršiuje. CD80 eksponavimas išlieka nepakitęs, nepriklausomai nuo *ATG7, ATG12, ATG14* ar *ATG16L1* slopinimo. PD-L1 atveju, stebima imuninio baltymo mažėjimo tendencija HCT116 ląstelių paviršiuje po visų tirtų *ATG* slopinimo.

Literatūra

[1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 2024, 74(3), 229–263.

[2] Niu, X., You, Q., Hou, K., Tian, Y., Wei, P., Zhu, Y., Gao, B., Ashrafizadeh, M., Aref, A. R., Kalbasi, A., Cañadas, I., Sethi, G., Tergaonkar, V., Wang, L., Lin, Y., Kang, D., Klionsky, D. J. *Drug Resistance Updates*, 2025, 78, 101170.

[3] Duan, Y., Tian, X., Liu, Q. *et al. Cell Commun Signal,* 2021*,* 19, 91.

[4] Burke, K. P., Chaudhri, A., Freeman, G. J., Sharpe, A. H. *Immunity*, 2024, *57*(2), 223–244.

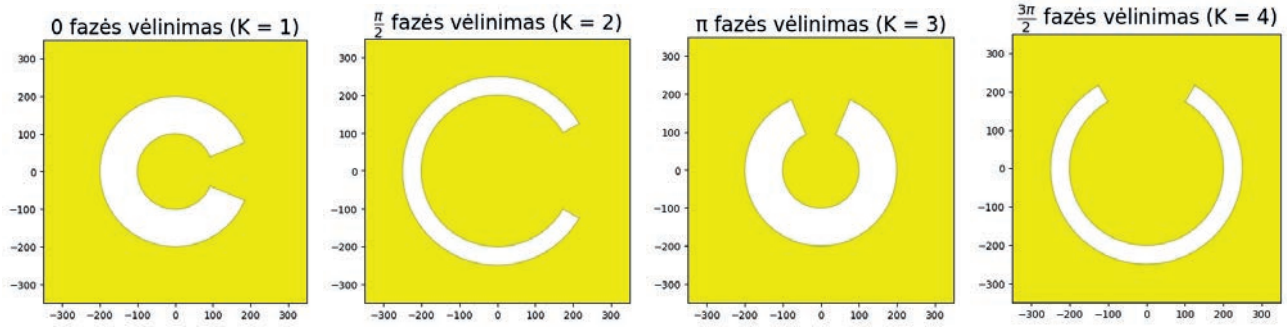
[5] M.-E. Papandreou, N. Tavernarakis. *Biotechnol. J.*, 2020, 15, 1900267.

METAPAVIRŠIAIS PAGRĮSTŲ ELEMENTŲ FORMUOJANČIŲ BESELIO IR FIBONAČI PLUOŠTUS MODELIAVIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS THZ DAŽNIO RUOŽE

D. Žiūra[1], V. Čižas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

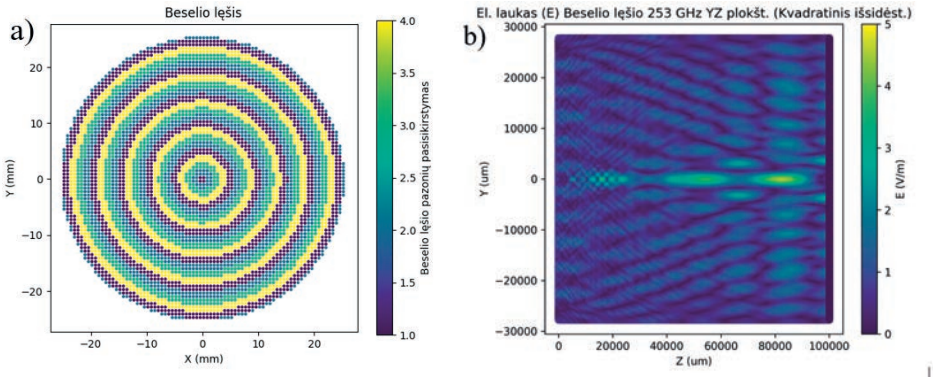
Terahercų (THz) dažnių ruožas esantis tarp mikrobangų ir infraraudonosios spinduliuotės (0,1 – 10 THz) šiuo metu sulaukia didelio susidomėjimo dėl galimybės viename prietaise išnaudoti mikroelektronikos ir optikos sprendimų teikiamus privalumus [1]. Kadangi THz spinduliuotė gali prasiskverbti pro akims nepermatomas medžiagas, atsiveria plačios pritaikymo galimybes: naujos kartos komunikacijos, vaizdinimas, medžiagų kokybės kontrolė ir sauga [2,3]. Iki šiol taikymuose dažniausiai sutinkami tradiciniai lęšiai, kurie yra stambūs, brangūs ir nepraktiški, stipriai apriboja potencialias taikymo galimybes. Šią problemą sprendžia metapaviršiai - iš mažesnio nei bangos ilgio struktūrų sudaryti sluoksniai, pasižymintis gamtoje nesutinkamomis elektromagnetinėmis savybėmis. Metapaviršiais pagrįsti pluoštą formuojantys elementai yra ypatingai ploni, nereikalauja sudėtingų bei brangių gamybos procesų, ir pasižymi funkcionalumu, nepasiekiamu naudojant klasikinius optinius komponentus [4].



1 pav. Skirtingų pazonių CSRR metaelementų, pasižyminčių pasirinktu rezonansiniu dažniu ir reikalingų santykinių fazės skirtumu, pavyzdys.

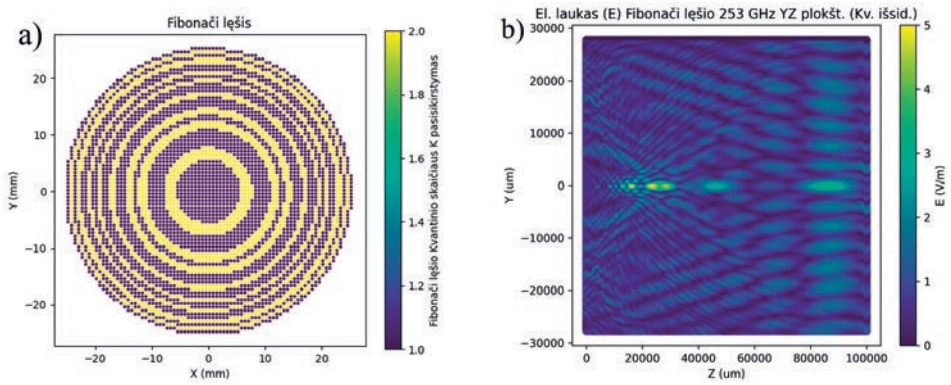
Šios praktikos tikslas buvo sukurti Beselio ir Fibonači pluoštą formuojančias metastruktūras. Metapaviršiai buvo formuojami naudojant invertuotus padalinto žiedo rezonatorius (1 pav.) (angl. CSRR – complementary split ring resonator), kurių pagalbą įmanoma valdyti sklindančios bangos fazę, keisti amplitudę ir poliarizaciją [5]. CSRR geometriniai parametrai ir padėtis buvo optimizuoti, pasinaudojant praktikos metu sukurtu algoritmu „Python“ programavimo kalba. Metaelementų duomenų bazė ir modeliavimai buvo sugeneruoti pasitelkiant „CST Microwave Studio Suite“ programos baigtinių skirtumų laiko srities metodu (FDTD – angl. Finite Difference Time Domain).

Beselio metastruktūros atveju spinduliuotė yra fokusuojama išilgai pluošto tam tikrame ilgyje. Siekiant užtikrinti kuo tolygesnį fazės pokytį, Beselio metastruktūra buvo padalinta į 4 pazones. Atitinkamai kiekvienoje pazonėje buvo pasirinktas CSRR metaelementas su fazės pokyčiu lygiu π/2, tam kad per visas pazonės susidarytų 2π fazės pokytis. Šiam metalęšiui tereikia tik dviejų metaelementų, kadangi CSRR elementą pasukus 90°, perspinduliuojamos spinduliuotės fazė pasikeičia per π.



2. pav a) Beselio metastruktūra ir jos pazonių pasiskirstymas, kai aksikono kampas lygus 14°.
b) Elektromagnetinio lauko pasiskirstymas YZ ašyse.

Fibonači metastruktūra, pasižymi dvigubu židiniu, tačiau šio pluošto dėliojimo algoritmas naudoja dviejų pazonių dizainą, su π fazės skirtumu. Tai galima pasiekti pasukus metaelementą, tad antro ieškoti nereikia.



3 pav. a) Fibonači metastruktūra, kai sekos numeris lygus 7.
b) Elektromagnetinio lauko pasiskirstymas YZ ašyse.

Taigi, sumodeliuoti pluoštai atitinka Beselio ir Fibonači spinduliuočių charakteristikas, o praktikos metu ištobulintas metaelementų optimizavimo algoritmas leidžia pasiekti metastruktūros efektyvumą, viršijantį iki šiol registruotą laboratorijoje. Tolimesnių tyrimų siekis būtų metaelementų duomenų bazės pildymas ir simuliuotų metastruktūrų dizainų patikrinimas juos gaminant lazerinės abliacijos metodu.

Literatūra

[1] Nagatsuma T., *IEICE Electronics Express*, 2011, 8, 1127-1142.
[2] Nikitkina AI, Bikmulina PY, *Journal of Biomedical Optics*, 2021, 26.
[3] Tangyou W, *Journal of Analytical & Bioanalytical Techniques*, 2024, 15, 691.
[4] Ivaškevičiūtė-Povilauskienė, R. , Čižas, V., *Frontiers in Physics*, 2023, 11.
[5] Yu, N., Genevet P., *Science*, 2011, 334, 333–337.

NAUJOS SUDĖTIES GRAFENO OKSIDO KOMPOZITŲ SINTEZĖ, TYRIMAS IR TAIKYMAS DOPAMINO ELEKTROCHEMINIAM NUSTATYMUI

D. Burakovaitė[1], J. Gaidukevič[1,2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Dopaminas (DA) yra vienas svarbiausių neurotransmiterių mūsų organizme, dar žinomas kaip malonumo neurotransmiteris [1]. DA atlieka svarbų vaidmenį organizmo judesių koordinavime, nuotaikos reguliavime, dėmesio valdyme bei kitose neurologinėse funkcijose. Normali DA pusiausvyra organizme yra gyvybiškai svarbi ne tik fizinei, bet ir psichologinei gerovei. Bet kokie DA koncentracijos nukrypimai nuo normos kraujyje gali sukelti nervų sistemos sutrikimus, tokius kaip senatvinė demencija, šizofrenija, dėmesio deficito hiperaktyvumo sindromas, Parkinsono ir Alzheimerio ligos, hipertenzija ir širdies nepakankamumas [2]. Todėl tikslus, jautrus ir greitas DA nustatymas yra labai svarbus ankstyvai šių sutrikimų diagnozei ir gydymui.

Elektroaktyvių neurotransmiterių, tokių kaip DA, aptikimui plačiai naudojami elektrocheminiai jutikliai, pasižymintys paprastumu, greitu atsaku ir žema kaina [3]. Pagrindinis tikslas, kuriant elektrocheminį jutiklį, yra užtikrinti patikimą ir stiprų analitinį signalą. Jis gali būti pasiektas tinkamai parinkus jutiklio sandarą.

Pastaruoju metu grafeniniai dariniai, tokie kaip grafeno oksidas (GO) ir redukuotas grafeno oksidas (rGO), yra perspektyvios elektrodinės medžiagos kuriant elektrocheminius jutiklius, bet dėl paviršiaus funkcinių grupių trūkumo, hidrofobiškumo ir nulinės draustinės juostos vertės, gryno grafeno efektyvus elektrocheminis veikimas jutikliuose yra ribotas [4]. Tačiau heteroatomų (N, P, S arba B) įterpimas į grafeno ir rGO struktūrą ar jų kompozitų su laidžiais polimerais, metalo nanodalelėmis ar oksidais sintezė leidžia tiksliai kontroliuoti jų elektronines, paviršiaus chemines ir tekstūrines savybes, taip sukuriant naujas elektrokatalitiškai aktyvias vietas [5]. Kalcio deficitinis hidroksiapatitas (CDHA) pasižymi geru biologiniu suderinamumu, aukšta jonų adsorbcijos geba ir gali pagerinti paviršiaus aktyvumą DA oksidacijai, todėl tikimasi, kad GO/CDHA kompozitai padidins jutiklio stabilumą, jautrumą ir atrankumą.

Šios praktikos tikslas – šlapios ir hidroterminės sintezės metodais susintetinti GO/CDHA kompozitus ir įvertinti jų struktūrines bei elektrochemines savybes DA aptikimui.

Kompozitų sintezei naudojamas GO susintetintas modifikuotu Hummers‘o metodu. Pirmame etape atlikta dalinė grafito oksidacija, kurios metu grafitas oksiduojamas sieros rūgšties (H_2SO_4), boro rūgšties (H_3BO_3) ir chromo (VI) oksido (CrO_3) mišinyje. Antrame etape, gautas tarpinis grafito produktas oksiduojamas Hummers‘o metodu naudojant natrio nitrato ($NaNO_3$) ir kalio permanganato ($KMnO_4$) mišinį. GO/CDHA kompozitai buvo sintetinami skirtingais būdais. CDHA rGO gautas šlapios sintezės metodu, kaitinant 80 °C 28 valandas mišinį sudarytą iš gipso ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) ir GO (santykiu 2:1), ir dinatrio vandenilio fosfato (Na_2HPO_4). CDHA rGO hid gautas hidroterminiu metodu - hidroterminėje bomboje 180 °C 12 valandų kaitinant gipsą ir GO (santykiu 2:1) bei Na_2HPO_4.

Susintetintų mėginių (CDHA, CDHA/rGO, CDHA hid, CDHA/rGO hid) ir grafeno oksido fazinis grynumas bei cheminės sudėties pokyčiai ištirti naudojant rentgeno spindulių difrakcijos (XRD), Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių spektroskopijos (FTIR), Rentgeno spindulių fotoelektroninės spektroskopijos (XPS) bei Ramano skaidos spektroskopijos metodus. Mėginių paviršiaus morfologija ištirta skenuojančia elektronine mikroskopija (SEM). Praktikos metu suformuoti GO/CDHA elektrocheminiai jutikliai ir jų elektrocheminės charakteristikos DA aptikimui vertintos ciklinės voltamperometrijos (CV) ir diferencinės impulso voltamperometrijos (DPV) metodais.

Atlikti struktūriniai tyrimai patvirtino, kad GO/CDHA kompozitų sintezė atlikta sėkmingai. Ištyrus paruoštus mėginius XRD metodu nustatyta, kad CDHA difrakciniai maksimumai išliko ir kompozitų difraktogramoje. Ramano spektroskopijos tyrimas parodė, kad kompozitų paviršiuje yra CDHA fosfatinės

(PO_4^{3-}) smailės ir GO charakteringos D ir G juostos. Be to, XRD bei Raman spektroskopijos tyrimai parodė, kad šlapios sintezės metodu sintetinti mėginiai pasižymi mažesniu kristališkumu bei didesniu amorfiškumu nei hidroterminėje aplinkoje sintetinti mėginiai. FTIR ir XPS analizių rezultatai patvirtino CDHA ir GO būdingų funkcinių grupių ir elementų buvimą kompozituose. Atlikus elektrocheminius tyrimus, nustatyta, kad paruošti CDHA/GO mėginiai buvo aktyvūs DA nustatymui. Iš srovės stiprio priklausomybės nuo potencialo skleidimo greičio nustatyta, kad elektrocheminės reakcijos kinetika yra absorbcijos limituojantis procesas. Taip pat, keičiant celėje DA koncentraciją ir nubrėžus kalibracines kreives, pastebėta, kad GCE/CDHA rGO jutiklis pasižymi geresnėmis elektrocheminėmis savybėmis - didesniu jautriu (11,11 $\mu A\ \mu M^{-1}\ cm^{-2}$) bei mažesne aptikimo ribos (LOD) verte (100,35 nM) nei GCE/CDHA rGO hid jutiklis (palyginimui, jautris – 2,365 $\mu A\ \mu M^{-1}\ cm^{-2}$, LOD - 119,16 nM). Tačiau, GCE/CDHA rGO jutiklis pasižymėjo siauru tiesiniu analitės koncentracijos aptikimo intervalu (LR). Nepaisant to, šis jutiklis pasižymėjo geru atrankumu, atsikartojamumu (RSD neviršijo 5%) ir geru stabilumu (atlikus 13 matavimų srovės stiprio vertė pakito nežymiai).

Struktūriniai ir morfologiniai tyrimai parodė, kad GO/CDHA kompozitai buvo sėkmingai susintetinti. Elektrocheminiai tyrimai atskleidė, kad GCE/CDHA rGO jutiklis pasižymi geriausiomis savybėmis – aukščiausiu jautrumu ir mažiausia aptikimo riba (LOD). Ateityje jutiklio veikimą galima tobulinti, plečiant tiesinį analitės intervalą ir dar labiau mažinant LOD.

Literatūra

[1] Gaidukevič J., Aukštakojytė R., Barkauskas J., Niaura G., Murauskas T., Pauliukaitė R., *Applied Surface Science* (2022) **592** 153257.
[2] Lakard S., Pavel I.A., Lakard B., *Biosensors* (2021) **1(6)** 179.
[3] Jackowska J., Krysinski P., *Anal Bioanal Chem* (2013) **405** 3753–3771.
[4] Wu S., He Q., Tan C., Wang Y., Zhang H., *Small* (2013) **9(8)** 1160-1172.
[5] Krishnan S.K., Singh E., Singh P., Meyyappan P., Nalwa H.S., *RSC Advances* (2019) **9(16)** 8778-8881.

FOTONŲ KONVERSIJA IŠ REGIMOSIOS Į UV SRITĮ

D. Krencius[1], S. Raišys[1]

[1] Vilniaus universitetas

Fotonų konversija vykstanti dėka tripletinių eksitonų anihiliacijos yra viena iš sparčiai besivystančių mokslo sričių, turinčių didžiulį pritaikomumo potencialą. Fotonų konversijos sistemos gali būti pritaikytos saulės celių efektyvumui didinti, biovaizdinimui, vaistų aktyvavimui medicinoje ir kitur. Nors fotonų konversijos tyrimai sparčiai plėtojami, šioje srityje dažnai susiduriama su efektyvumo problema: nėra žinoma daug našių anihiliatorių, gebančių veikti infraraudonojoje ar ultravioletinėje šviesos srityse. Šiame tyrime buvo tirti du anihiliatoriai – dibenzofuranas (BBF) ir difenylfluorenas (PPFl) bei benzofenono sensibilizatorius (BPh).

Tyrimo metu buvo nustatyti molekulių fluorescencijos kvantiniai našumai 0.01 mM acetonitrilo tirpale. PPFl kvantinis našumas siekė 20,4%, o BBF – 26.1%. Paruošus plonus sluoksnius, t.y., į PMMA matricą įmaišius 10% masės atžvilgiu anihiliatoriaus, PPFl našumas siekė 24,4%, tačiau BBF nukrito iki 9,4%.

Be to, nustatyta intensyvi molekulių fotodegradacija, sukelta aukštos energijos UV fotonų [1]. BPh fotoliuminescencijos intensyvumas sumažėja du kartus per 1,2 min, o PPFl per 2,6 min žadinant 375 nm bangos ilgio nuostovios veikos lazerine spinduliuote (galios tankis – 131 W/cm2).

Remiantis emisijos laikiniais matavimais, atsižvelgiant į molekulių singuletinių ir tripletinių eksitonų energijos lygmenis bei gyvavimo trukmes, nustatyta, kad BPh turėtų sensibilizuoti PPFl molekules. BBF tripletinių eksitonų energijos nustatyti nepavyko dėl persiklojančios PMMA fosforescencijos. Bandiniuose, paruoštuose su 10% anihiliatoriaus ir 2% sensibilizatoriaus molekulėmis, šviesos konversijos procesas nebuvo stebėtas. Tam galėjo turėti įtakos nedidelis energijos lygių skirtumas tarp tiriamų molekulių ir PMMA tripletinių eksitonų ar anihiliatorių fluorescencijos sugertis sensibilizatoriuje.

Siekiant užtikrinti šviesos konversiją, tolimesniuose tyrimuose būtina pasirinkti tinkamesnę matricą sluoksniams, kurių tripletinių eksitonų energijos lygmuo būtų ženkliai žemesnis lyginant su kitomis molekulėmis. Taip pat reikia optimizuoti anihiliatoriaus ir sensibilizatoriaus santykį, siekiant išvengti anihiliatoriaus fluorescencijos sugerties.

Literatūra

[1] Haase M., Hübner C. G., Physical Chemistry Chemical Physics, Jan. 2011, vol. 13, no. 5, pp. 1776–1785.

AROMATINIŲ ORGANINIŲ RŪGŠČIŲ SKIRTŲ PEROVSKITO DEFEKTŲ PASYVAVIVMUI SINTEZĖ IR TYRIMAS

E. Andriuškaitė[1], M. Steponaitis[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Mažėjant iškastinio kuro atsargoms, didėjant klimato kaitai ir sparčiai augant pasauliniam energijos poreikiui, energiją taupančių bei atsinaujinančiais šaltiniais paremtų technologijų kūrimas tampa vienu didžiausių šiuolaikinio mokslo iššūkių [1]. Ypač perspektyvi yra saulės energija – per sekundę saulės išspinduliuojamas kiekis teoriškai galėtų patenkinti žmonijos energetinius poreikius beveik milijonui metų. Šie faktai skatina mokslininkus kurti naujus prietaisus, leidžiančius saulės spinduliuotę efektyviai paversti elektros energija.

Per pastaruosius 15 metų daugelio mokslinių tyrimų dėka perovskitiniai saulės elementai (PSE) pasiekė didesnį nei 26% efektyvumą [2]. Nepaisant didelės pažangos, vis dar išlieka fundamentalių problemų, kurias būtina spręsti mokslinėse laboratorijose. Viena iš tokių problemų yra perovskito paviršiaus defektai, kurie mažina prietaiso ilgaamžiškumą ir riboja efektyvumą [3]. PSE paviršiniai defektai dažniausiai pasyvuojami santykinai mažo dydžio organinėmis molekulėmis, turinčiomis funkcinę grupę (pvz. karboksirūgšties, fosfonio *rūgšties,* ketvirtino amonio ir kt.), kuri gali sudaryti ryšį su nekoordinuotu švino atomu [4]. Nors mokslinėje literatūroje galima surasti ne vieną medžiagą naudota perovskito paviršiaus defektų sumažinimui, tačiau trūksta aiškumo, kuri funkcinė grupė ir kokia molekulės struktūra gali padėti pasiekti geriausią rezultatą.

Praktikos metu sintetintos įvairios aromatinės organinės rūgštys skirtos sumažinti perovskito paviršiniams defektams, gautų junginių struktūra įrodyta branduolių magnetinio rezonanso (BMR) metodu. Taipogi pasitelkus BMR buvo atlikti tyrimai siekiant įsiaiškinti ar susintetintos medžiagos gali sąveikauti su švino jodidu (PbI_2), kadangi pastarasis yra vienas iš defektų randamų perovskito sluoksnyje. Aptikta sąveika tarp vieno iš tiriamųjų junginių ir PbI_2 leidžia tikėtis teigiamo poveikio panaudojus šią medžiagą PSE.

Literatūra

[1] Wunderling, N., von der Heydt, A. *ESD*, 2024, 15, 41-74.
[2] Zheng, Y., Li, Y. *Energy & Environmental Science,* 2024, 17, 1153-1162.
[3] Khadka, D., Shirai, Y. *Nature Communications,* 2024, 15, 882.
[4] Deng, Y., Li, X. *Solar Energy Materials and Solar Cells,* 2021, 230, 111242.

PAPRASTOJO KIEČIO ALERGENO ART V 3 SEKRECIJA *PICHIA PASTORIS* MIELĖSE

E. Dobrovolskytė[1], L. Čepulytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Alergija – imuninės sistemos pernelyg stiprus atsakas į įprastai daugeliui žmonių nepavojingas medžiagas, kuris yra kenksmingas organizmui [1]. Alerginės ligos yra stipriai paplitusios pasaulyje ir sergančių žmonių vis daugėja. Valstybinės duomenų agentūros duomenimis, Lietuvoje pacientų, sergančių alerginėmis ligomis, skaičius nuo 2014 m. iki 2019 m. išaugo nuo 7,6 % iki 10,9 % [2]. Europos sąjungoje 2019 m. 6 % populiacijos sudarė asmenys, sergantys astma [3]. Alergija sukelia daug simptomų, tokių kaip ašarojančios akys, sloga ir kt. Alergija gali sukelti ir lėtines ligas – alerginę astmą ar egzemą. Reakcija į alergenus gali baigtis net mirtimi anafilaksinio šoko metu. Alergenai – medžiagos, galinčios sukelti alergines reakcijas. Tai gali būti tam tikri baltymai iš žiedadulkių, gyvūnų kailio, maisto produktų, vabzdžių nuodų ir kt. Vienas alergenų šaltinis gali turėti kelis alergenų komponentus. Pacientai gali būti įsijautrinę tik vienam arba keliems skirtingiems alergenų komponentams [4].

Norint paskirti tinkamą gydymą, svarbu tiksli diagnozė, reikia nustatyti alergenus, kuriems pacientas yra įsijautrinęs. Alergijų diagnostikoje ir imunoterapijoje vis dar yra plačiai naudojami natūralūs alergenų ekstraktai. Alergenų ekstraktus sunku standartizuoti dėl kintančios jų sudėties bei neapibrėžtų medžiagų juose [5]. Ekstraktai iš skirtingų gamintojų skiriasi dėl taikomų skirtingų ekstraktų išgavimo metodų. Net to paties gamintojo ekstraktai gali skirtis, jeigu yra išgauti ne tuo pačiu metu [6]. Tai gali lemti klaidingai teigiamus/neigiamus rezultatus ir neveiksmingą imunoterapiją. Rekombinantinės alergenų molekulės gali padėti išspręsti šias problemas [5].

Mielės yra vienas iš dažniausiai naudojamų mikroorganizmų rekombinantinių baltymų sintezei. Jos turi ir prokariotinių, ir eukariotinių organizmų savybių. Mielės geba atlikti posttransliacines baltymų modifikacijas – disulfidinio ryšio formavimą ir glikozilinimą. Mielių auginimas yra palyginti nesudėtingas ir leidžia gaminti rekombinantinius baltymus didelėmis išeigomis [7]. Vienos iš dažniausiai naudojamų mielių rekombinantinių baltymų sintezei yra *Pichia pastoris*. *P. pastoris* savo baltymų beveik nesekretuoja, tačiau gali sekretuoti didelius kiekius rekombinantinių baltymų, o tai gali palengvinti rekombinantinių baltymų gryninimą [8].

Projekto metu buvo analizuojamas rekombinantinis *Artemisia vulgaris* (paprastojo kiečio) alergenas Art v 3. Paprastasis kietis yra paplitęs Europoje, Šiaurės Amerikoje ir kai kuriose Azijos dalyse [4]. Žydėjimo laikotarpiu, *A. vulgaris* žiedadulkės yra vienos iš pagrindinių alerginių reakcijų sukėlėjų. Europoje paprastojo kiečio žiedadulkės paveikia 10 %–14 % pacientų, kenčiančių nuo šienligės [9]. Paprastasis kietis turi šešis skirtingus alergeno komponentus (Art v 1–Art v 6). Iki 70 % pacientų, alergiškų paprastajam kiečiui, yra įsijautrinę būtent Art v 3 alergenui [4].

Šio projekto tikslas buvo *Pichia pastoris* mielėse susintetinti į terpę sekretuojamą paprastojo kiečio alergeną Art v 3. Atliktas *P. pastoris* mielių raiškos vektoriaus konstravimas. Rekombinantinio Art v 3 alergeno genas sulietas su signaline seka – α faktoriumi. Signalinė seka yra reikalinga tam, kad baltymas būtų sekretuojamas į terpę [10]. Taip pat, rekombinantinio baltymo N-gale įterptas 6 histidinų inkaras, kuris palengvintų baltymo detekciją ir gryninimą. Tuomet sulietinis genas buvo įterptas į mielių raiškos vektorių pPIC3.5K. Patikrinus raiškos vektorių Sanger sekoskaitos metodu, juo transformuotos *P. pastoris* mielės. Mielių kolonijų PGR metodu buvo patikrinti transformantai. Su pasirinktomis transformantų kolonijomis atliktas sintezės eksperimentas. Mielės augintos skystoje indukcinėje terpėje, terpės ir biomasės mėginius renkant kas 24 valandas. Mėginiai analizuoti baltymų elektroforezės ir imunobloto metodais. Gauti rezultatai analizuoti siekiant įvertinti, ar *Pichia pastoris* mielių raiškos sistema yra tinkama rekombinantinio baltymo Art v 3 sekrecijai. Tyrimo metu rekombinantinio baltymo sintezė nebuvo stebima, todėl yra reikalingas sintezės sąlygų optimizavimas.

Literatūra

[1] Dougherty, J.M., Alsayouri, K., Sadowski, A. *Allergy.* Treasure Island: StatPearls Publishing, 2023.
[2] Lietuvos statistikos departamentas. Lietuvos gyventojų sveikata (2020 m. leidimas). Valstybinė duomenų agentūra, Vilnius. 2020.
[3] Eurostat. *Finland: EU country with highest share of asthmatics.* Europos Sąjunga, 2021.
[4] Hoffmann, K., Hilger, C., Santos, A., Vecillas, L. de las, Dramburg. S. *Molecular Allergology User's Guide 2.0*. John Wiley & Sons, Switzerland. 2022. 576.
[5] Valenta, R., Karaulov, A., Niederberger, V., Zhernov, Y., Elisyutina, O., Campana, R., Focke-Tejkl, M., Curin, M., Namazova-Baranova, L., Wang, J. Y., Pawankar, R., Khaitov, M. *The journal of allergy and clinical immunology*, 2018, 6(6), 1845–1855.e2.
[6] Ansotegui, I.J., Melioli, G., Canonica, G.W., Caraballo, L., Villa, E., Ebisawa, M., Passalacqua, G., Savi, E., Ebo, D., Gómez, R.M., Luengo Sánchez, O., Oppenheimer, J.J., Jensen-Jarolim, E., Fischer, D.A., Haahtela, T., Antila, M., Bousquet, J.J., Cardona, V., Chiang, W.C., Demoly, P.M., DuBuske, L.M., Ferrer Puga, M., Gerth van Wijk, R., González Díaz, S.N., Gonzalez-Estrada, A., Jares, E., Kalpaklioğlu, A.F., Kase Tanno, L., Kowalski, M.L., Ledford, D.K., Monge Ortega, O.P., Morais Almeida, M., Pfaar, O., Poulsen, L.K., Pawankar, R., Renz, H.E., Romano, A.G., Rosário Filho, N.A., Rosenwasser, L., Sánchez Borges, M.A., Scala, E., Senna, G.-E., Sisul, J.C., Tang, M.L.K., Thong, B.Y.-H., Valenta, R., Wood, R.A., Zuberbier, T. *World Allergy Organ. J*, 2020, 13, 100080.
[7] Schütz, A., Bernhard, F., Berrow, N., Buyel, J.F., Ferreira-da-Silva, F., Haustraete, J., van den Heuvel, J., Hoffmann, J.-E., de Marco, A., Peleg, Y., Suppmann, S., Unger, T., Vanhoucke, M., Witt, S., Remans, K. *STAR Protocols*, 2023, 4, 102572.
[8] Karbalaei, M., Rezaee, S. A., & Farsiani, H. *Journal of cellular physiology*, 2020, 235(9), 5867–5881.
[9] Pablos, I., Egger, M., Vejvar, E., Reichl, V., Briza, P., Zennaro, D., Rafaiani, C., Pickl, W., Bohle, B., Mari, A., Ferreira, F., Gadermaier, G. *Medicina*, 2019, 55, 504.
[10] Zou, C., Lu, L., Wang, S. *et al. Biotechnol Biofuels*, 2022, 15, 140.

KASOS VĖŽIO PACIENTŲ IMUNOTRANSKRIPTOMINĖS ANALIZĖS GALIMYBĖS: PKVL IR KASOS AUDINIO MĖGINIŲ BIBLIOTEKŲ RENGIMAS

E. V. Petrauskaitė[1], A. Bartkevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Kasos vėžys yra vienas iš mirtiniausių onkologinių susirgimų pasaulyje, dažniausiai diagnozuojamas vėlyvose stadijose dėl besimptomės eigos ankstyvuoju laikotarpiu ir specifinių diagnostinių žymenų stokos. Prognozuojama, kad ateityje šis vėžys gali tapti antru pagal mirtingumą po plaučių vėžio [1]. Viena iš ligos progresavimo priežasčių yra naviko mikroaplinkos sukelta imunosupresija, mažinanti priešvėžinių imuninių ląstelių (citotoksinių T limfocitų, NK ląstelių, dendritinių ląstelių) aktyvumą ir sukelianti imuninės sistemos disfunkciją [2]. Siekiant geriau suprasti molekulinius mechanizmus, susijusius su imuninio atsako reguliacija, atliekami imunotranskriptominiai tyrimai, analizuojant periferinio kraujo vienbranduolių ląstelių (PKVL) ir kasos navikinio audinio mėginius. Tokia analizė gali padėti nustatyti naujus diagnostinius biožymenis bei potencialius taikinius personalizuotam gydymui.

Lietuvos mokslo tarybos (LMT) vasaros praktikos metu studentė prisidėjo prie kasos vėžio tyrimų, įgyvendinamų Chirurginės gastroenterologijos laboratorijoje. Šios praktikos temos įgyvendinimui buvo naudojami pacientų kraujo mėginiai bei kasos navikiniai audiniai. Praktikos pradžioje iš periferinio kraujo mėginių buvo išskirtos PKVL tankio gradiento metodu naudojant “Ficol” reagentą ir išskirtos ląstelės buvo krioprezervuojamos tolimesniems žingsniams. RNR išskyrimas iš PKVL vykdomas naudojant “Purelink RNA Mini” rinkinį, kurio eigoje jos yra lizuojamos, o supernatantas su išlaisvinta RNR yra perkeliamas į kitą mėgintuvėlį ir sumaišomas su 70% etanoliu. Visas mėginio tūris yra perkeliamas į kolonėles ir po centrifugavimo RNR fiksuojasi filtre, o supernatantas pašalinamas. Po RNR plovimo keliais etapais, buvo atliktas RNR tirpinimas - eliucija, kad išplautume RNR iš filtro su be nukleazių vandeniu. RNR skyrimas iš paciento audinio buvo atliekamas su „ZYMO Direct-zol RNA Mini prep “ rinkiniu, naudojant TRI reagentą su keraminiais lizavimo rutuliukais bei homogenizatorių „Roshe MagNa Lyser“. Po RNR izoliavimo spektrofotometriškai buvo matuojama RNR koncentracija ir švarumas „NanoDrop 2000“ prietaisu bei fluorometriškai RNR integralumas su „Qubit4“, taip pat RNR kokybė tikrinta su „2100 Bioanalyzer Agilent RNA 6000 Nano“ rinkiniu. Sekantis etapas atrinktų pakankamai kokybiškų mėginių (RIN >8, koncentracija >100 ng/µl, 260/280 ir 260/230 santykiai ~2) bibliotekų ruošimas, kai išskirtą RNR konvertavome į cDNR panaudojant “Collibri Stranded RNA library preparation” rinkinį. Šiame etape buvo atlikta RNR fragmentacija, hibridizacija, ligacija bei RNR konvertavimas atvirkštinės tranksriptazės pagalba į cDNR, kuri vėliau buvo amplifikuota. Vėliau gauta cDNR buvo kiekybiškai ir kokybiškai vertinama naudojant „ 2100 Bioanalyzer Agilent High Sensitivity DNA“ rinkinį. Gautos cDNR bibliotekos įvertintos kiekybiškai ir kokybiškai bei suvienodintos iki 1 nM koncentracijos sekoskaitai.

Praktikos tikslas buvo paruošti bent keturių pacientų (8 mėginių) kokybiškas kasos audinio ir PKVL transkriptomo bibliotekas. Rezultatai pranoko lūkesčius – buvo paruoštas pakankamai kokybiškas šešių pacientų mėginių bibliotekų rinkinys (12 bibliotekų). Tai sudaro pagrindą tolimesnei sekoskaitai, leisiančiai tirti molekulinius imuninio atsako reguliacijos pokyčius ir identifikuoti galimus personalizuoto gydymo taikinius. Praktikos metu studentė taip pat įgijo praktinių molekulinės biologijos įgūdžių, susipažino su geros laboratorinės praktikos principais ir laboratorijoje vykdomais tyrimais.

Literatūra

[1] Halbrook, C. J., Lyssiotis, C. A., Di Magliano, M. P., Maitra, A.. Pancreatic cancer: Advances and challenges. *Cell*, 2023 tomas 186 (8), puslapiai 1729–1754.

[2] Ju, Y., Xu, D., Liao, M., Sun, Y., Bao, W., Yao, F., & Ma, L. (2024). Barriers and opportunities in pancreatic cancer immunotherapy. *Npj Precision Oncology*, *8*(1).

NAMŲ DULKIŲ ERKIŲ *DERMATOPHAGOIDES PTERONYSSINUS* PAGRINDINIŲ ALERGENŲ SINTEZĖ MIELĖSE

E. Kupetytė[1], P. L. Tamošiūnas[1]

Vilniaus universitetas

Alergija yra visame pasaulyje paplitusi sveikatos problema. Norstikslių duomenų apie jos paplitimą nėra, alergiškų pacientų skaičius skirtingose šalyse varijuoja nuo 20 % iki 40 % [1]. Tačiau pastaraisiais dešimtmečiais alerginių ligų paplitimas sparčiai didėja, o namų dulkių erkių *Dermatophagoides pteronyssinus* gaminami baltymai yra vieni iš dažniausiai patalpose alergines ligas sukeliančių alergenų [2]. Visame pasaulyje apie 65 - 130 milijonų žmonių yra alergiški namų dulkių erkėms [3]. Nuo 80 % iki 85 % dulkių erkėms alergiškų pacientų yra įsijautrinę pagrindiniams alergenams Der p 1 ir Der p 2 [4]. Nors namų dulkių erkės nekanda ir neperneša ligų, alergenai esantys jų išmatose ar kūno dalyse gali sukelti alerginį rinitą, kontaktinį dermatitą ir atopinį dermatitą. Šiuo metu namų dulkių erkėms alergiškų pacientų diagnostika ir imunoterapija yra gerai išvystytos, tačiau jų veiksmingumą dažnai riboja prastos kokybės namų dulkių erkių ekstraktai. Todėl atskirų rekombinantinių alergenų, kurie yra kokybiškai ir kiekybiškai įvertinti, naudojimas yra alternatyva natūraliems alergenų ekstraktams [3]. Nors rekombinantinių baltymų sintezei gali būti naudojamos bakterijos, mielės, žinduolių ar vabzdžių ląstelės bei augalai, mielių raiškos sistema pasižymi greitu augimu, paprastu ir palyginti pigiu kultivavimu, leidžia gauti dideles produkto išeigas ir geba atlikti eukariotams būdingas posttransliacines baltymų modifikacijas, tokias kaip disulfidinių tiltelių formavimas ar glikozilinimas [5]. Kad baltymai būtų pritaikomi alergijų diagnostikoje ir gydyme, būtina išlaikyti tinkamą baltymų struktūrą.

Šios praktikos tikslas buvo susintetinti pagrindinius namų dulkių erkių *Dermatophagoides pteronyssinus* alergenus Der p 1 ir Der p 2 mielių raiškos sistemoje. Pirmiausia, Der p 1 ir Der p 2 baltymus koduojantys genai buvo padauginti PGR metodu ir įterpti į mielių raiškos vektorių. *Saccharomyces cerevisiae* rūšies AH22-214, AH22-214 Δpep4, Gcn2 ir Fh4c kamienų mielės buvo transformuotos sukurtais tikslinių Der p 1 ir Der p 2 baltymų sintezės vektoriais. Taip pat buvo atliktas šių rekombinantinių Der p 1 ir Der p 2 biomasės auginimas ir baltymų sintezės tyrimas *S. cerevisiae* mielėse. Atlikus mielių lizatų analizę baltymų elektroforezės natrio dodecilsulfato-poliakrilamido gelyje (NDS-PAGE) metodu, nebuvo matomi pokyčiai tarp tiksliniu vektoriumi transformuotų mielių ir tarp vektoriumi be inserto transformuotų mielių. Baltymų buvimas mielių lizatuose neaptiktas ir imunobloto metodu. Todėl atliktas bandomasis tikslinių Der p 1 ir Der p 2 baltymų, turinčių 6 histidinų žymę, gryninimas Ni^{2}+ giminingumo chromatografijos metodu, siekiant sukoncentruoti lizatuose esantį baltymą. NDS-PAGE ir imunobloto metodais išanalizavus gryninimo metu surinktas frakcijas, nustatyta, kad Der p 1 baltymą sintetina Fh4c ir AH22-214 Δpep4 kamienų mielės, o Der p 2 baltymą – Fh4c, Gcn2 ir AH22-214 Δpep4 kamienų mielės. Tačiau visais atvejais stebimas baltymo buvimas po gryninimo likusiame sorbento mėginyje, todėl reikia optimizuoti gryninimo sąlygas, kad tiksliniai baltymai būtų eliuojami nuo sorbento. Taip pat norint patvirtinti pasirinktos *S. cerevisiae* mielių raiškos sistemos tinkamumą rekombinantinių Der p 1 ir Der p 2 alergenų sintezei, reikalingi papildomi tyrimai.

Literatūra

[1] Boehmer, D., Schuster, B. Prevalence and treatment of allergies in rural areas of Bavaria, Germany: a cross-sectional study. *World Allergy Organization Journal*, 2018, 11(1), 36.

[2] Wu, Y., Huang, H. J. Co-exposure to microplastics enhances the allergenic potentials of house dust mite allergen Der p 1. *Science of the Total Environment*, 2025, 874, 162453.

[3] Huang, H. J., Sarzsinszky, E. The importance of house dust mite allergens for diagnosis and immunotherapy. *Molecular Immunology*, 2023, 158, 54–67.

[4] Huang, H. J., Sarzsinszky, E. House dust mite allergy: The importance of house dust mite allergens for diagnosis and immunotherapy. *Molecular Immunology*, 2023, 158, 54–67.

[5] Schütz, A., Bernhard, F. A concise guide to choosing suitable gene expression systems for recombinant protein production. *STAR Protocols*, 2023, 4(4), 102572.

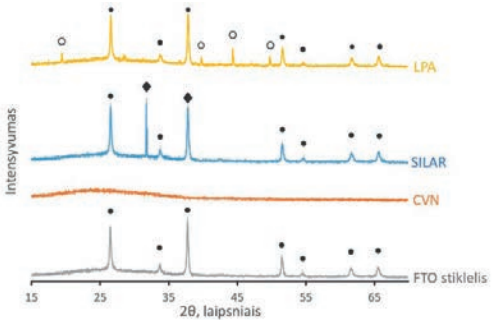
STIBIO (III) SULFIDŲ SLUOKSNIŲ ANT FTO STIKLO SUDARYMAS IR TYRIMAS

E. Kasparaviūtė[1], R. Ivanauskas[1]

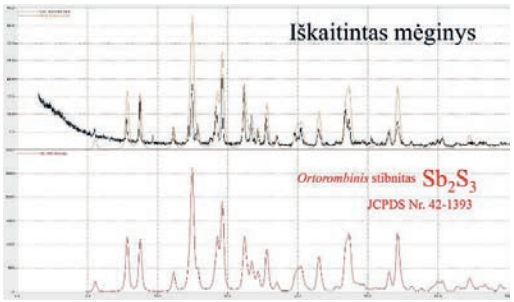
[1] Kauno technologijos universitetas

Dėl nuolat augančio energijos poreikio bei sparčiai senkančių iškastinio kuro atsargų ir griežtėjančių gamtosauginių reikalavimų, intensyviai ieškoma tvarios energijos alternatyvų. Iš atsinaujinančių energijos šaltinių sparčiausiai vystosi Saulės energetika. Prognozuojama, kad 2040 m. saulės jėgainėse bus sugeneruota 25% visos pasaulyje gaminamos elektros energijos [1]. Bet jos pagrindinis trūkumas – kaina. Stibio (III) sulfido (Sb_2S_3) integravimas į saulės energijos sistemas mažintų jų gamybos ir eksploatacijos kaštus, kadangi jis turi aukštą sugeriamumo koeficientą (10^4–10^5 cm^{-1}) ir nuo 1,6 iki 1,8 eV draustinės juostos plotį, o ~1µm sluoksniai gali sugerti ~95% į juos krentančios saulės spinduliuotės [2]. Be to stibis gausiai aptinkamas Žemėje, o Sb_2S_3 chemiškai stabilus, netoksiškas ir atsparūs temperatūros svyravimas.

Šio darbo tikslas buvo FTO stiklo paviršiuje sudaryti plonus puslaidininkinius stibio sulfido (Sb_2S_3) sluoksnius ir ištirti jų savybes. Sb_2S_3 sluoksniai buvo sudaryti juos nusodinant fluoru legiruoto alavo oksidu dengtų (FTO) stiklinių plokštelių (300 mm × 300 mm × 2.2 mm) paviršiuje iš tirpalų trimis būdais: cheminiu nusodinimu vonioje (CNV), nuosekliąja jonų adsorbcija ir reakcija (SILAR) bei lašo paskirstymo ant substrato ir atkaitinimo (LPA) metodu. Kaip Sb ir S pirmtakai atitinkamai buvo naudoti stibio chlorido, $SbCl_3$, ir natrio tiosulfato pentahidrato, $Na_2S_2O_3{\times}5H_2O$, tirpalai.

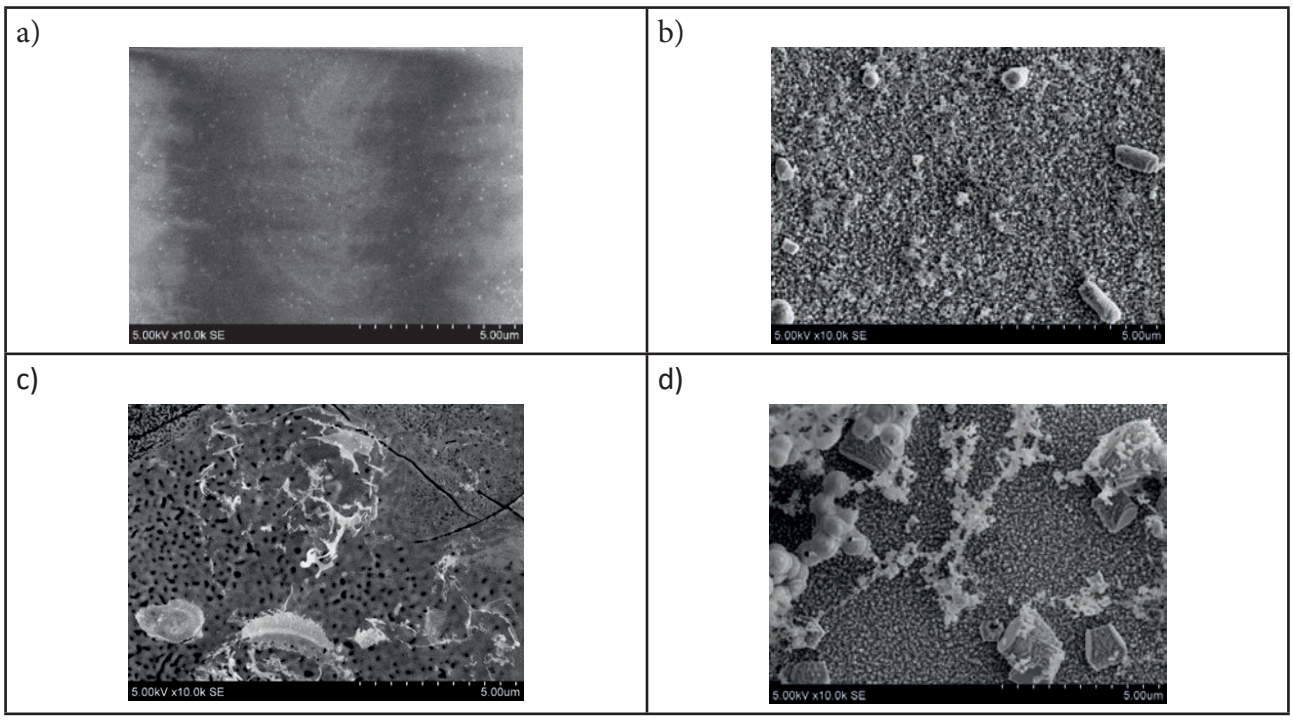


1 pav. Sb_2S_3 sluoksnių rentgeno difrakcinės kreivės. Priskirtos smailės: (●) – SnO_2 (46-1088), (♦) – NaCl (5–628), (○) – Sb_2S_3 (42-1393)



2 pav. Iškaitintų Sb_2S_3 nuosėdų ir *ortorombi-nio* stibnito Sb_2S_3 (42-1393) rentgeno difrak-cinės kreivės.

Sb_2S_3 sluoksnių FTO stiklo plokštelių paviršiuje fazinė sudėtis buvo tirta rentgeno spindulių difrakcine analize (RSDA), paviršiaus elementinė sudėtis – elektronine dispersine spektroskopija (EDS), paviršiaus morfologija – optine stereo mikroskopija (OSM) ir skenuojančia elektronine mikroskopija (SEM), o sluoksnių optinės savybės – ultravioletinio ir regimojo spektro (UV–RS) absorbcine spektroskopija. Sluoksnių sudarytų visais trimis metodais bei FTO stiklinės plokštelės difrakcinės kreivės pateiktos 1 pav. FTO yra kristalinis SnO_2 (46-1088), turi septynias būdingas smailes ties 2ϑ = 26,66, 33,87, 37,91, 51,69, 54,62, 61,74 ir 65,72°, kurios aiškiai matomos SILAR ir LPA metodais sudarytuose sluoksniuose. Tuo tarpu CNV metodu sudaryto sluoksnio difrakcinė kreivė rodo, kad šis sluoksnis yra amorfinis ir jo storis pakankamas, kad slopintų SnO_2 būdingas smailes. O sluoksnio nusodinto ant karšto FTO LPA metodu difrakcinėse kreivėse matyti keturios žemo intensyvumo keturios smailės ties 2ϑ = 19,49, 39,80, 44, 35 ir 49,73° priskiriamos *ortorombiniam* stibnitui Sb_2S_3 (42-1393). Tikėtina, kad nusodinant sluoksnį ant įkaitusio FTO, aukštesnėje temperatūroje amorfinis Sb_2S_3 įgauna kristalinę struktūrą. Todėl po sluoksnio nusodinimo CNV metodu dalį amorfinio Sb_2S_3 nuosėdų likusių stiklinėje, praplovėme distiliuotu vandeniu ir 1 h kaitinome 250 °C oro atmosferoje. Iš iškaitintų nuosėdų difrakcinės kreivės pateiktos 2 pav. aiškiai matyti, kad jas sudaro *ortorombinis* stibnitas Sb_2S_3 (42-1393).



3 pav. FTO stiklelio ir Sb2S3 sluoksnių ant FTO stiklelių SEM paviršiaus vaizdai. Sluoksnių nusodinimo būdai: a) FTO be sluoksnio; b) CVB ir iškaitintas; c) LPA ir neiškaitintas; d) LPA ir kaitintas.

3 pav. pateiktų FTO stiklelio be ir su Sb_2S_3 sluoksniais SEM paviršiaus vaizdų matyti, kad sluoksnių paviršiaus mikrostruktūra po sluoksnių nusodinimo ir jų iškaitinimo (c ir d) stipriai skiriasi. Stiklelio 3b paviršius yra tolygiai padengtas tankiu smulkių dalelių (~10–40 nm) susijungusių į aglomeratus tinklu, kurio paviršiuje matomi iki 1µm dydžio skirtingos formos kristalitai ir dalelės. Sluoksnių iškaitinimo įtaką jų struktūrai puikiai iliustruoja 3 pav. pateikti nekaitinto ir iškaitinto LPA metodu nusodintų sluoksnių SEM vaizdai. Prieš kaitinimą 3c sluoksnis turi aiškiai matomą amorfinę struktūrą, kuri po iškaitinimo tampa kristaline, kaip ir 3d sluoksnio atveju, yra sudaryta iš tankaus smulkių dalelių tinklo, kurio paviršiuje matomi skirtingo dydžio kristalai, dalelės bei jų aglomeratai.

Optiniai UV–RS srityje Sb_2S_3 sluoksnių FTO stiklo plokštelių paviršiuje tyrimai parodė, kad intensyviausiai šių sluoksnių absorbcija yra 280–400 nm srityje.

Literatūra

[1] R. Avilez Garcia, C. Meza Avendaño, M. Pal, F. Paraguay Delgado, N. Mathewsa. Materials Science in Semiconductor Processing, 2016, 44, pp. 91–100.
[2] V. Majidzade, S. Jafarova, S. Javadova, A. Aliyev, D. Tagiyev. *Chemical Problems*, 2023, 21, pp. 99–102.

TORQUE TENO VIRUSO KAPSIDĖS BALTYMO SINTEZĖ BAKTERIJOSE

G. Klimavičiūtė[1], M. Simanavičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Torque teno virusas (TTV) yra žmogaus virusomo dalis bei yra aktyviai tiriamas kaip imunokompetencijos žymuo. Pacientams po organų persodinimo procedūrų yra skiriami imunosupresiniai vaistai, siekiant sumažinti imuninį atsaką. Tačiau, jei imunosupresija nėra optimali, infekcijos ar organo atmetimo rizika yra didesnė. Tokiu atveju kyla pavojus paciento sveikatai, todėl yra reikalingas patikimas imuninės sistemos slopinimo lygio molekulinis žymuo. Šioje srityje atliktų tyrimų metu nustatyta, kad TTV lygis pacientų kraujyje po organų persodinimo procedūros yra padidėjęs, todėl jis galėtų būti potencialus imuninės sistemos slopinimo lygio stebėjimo biožymuo [1].

TTV yra mažas, viengrandinės DNR, apvalkalėlio neturintis virusas, priklausantis *Anelloviridae* šeimai. TTV genomas yra sudarytas iš bent 6 atviro skaitymo rėmelių (ORF), o ORF1 yra ilgiausias iš jų [2]. Jis koduoja TTV kapsidės baltymą ORF1, kuris C-gale eksponuoja antigeninėmis savybėmis pasižyminčius peptidus, atpažįstamus natūralios infekcijos žmonėse metu susidarančių antikūnų [3].

Šio vasaros projekto **tikslas** buvo susintetinti TTV kapsidės baltymo C-galinį konstruktą (ORF1C) bakterijose. Tikslui pasiekti buvo išsikelti šie **uždaviniai**:

1. Suprojektuoti ORF1C koduojantį geną.
2. Sukurti plazmidinį ORF1C raiškos vektorių baltymo sintezei bakterijose.
3. Optimizuoti ORF1C sintezės sąlygas.
4. Išgryninti tirpų rekombinantinį ORF1C baltymą.

Visų pirma buvo palyginti TTV genomai ir pasirinkta naudoti tokią genomo seką, kuri yra panašiausia į konsensusą pasirinktame ORF1 regione. Remiantis literatūroje aprašytais epitopais, buvo sukonstruotas reikiamą baltymą koduojantis genas, kurio raiška galėtų vykti bakterijose, o vėliau sektų tirpaus baltymo sintezė [3][4]. Šiuo principu sukonstruotas sintetinis genas buvo užsakytas. Tuomet buvo sukonstruoti du plazmidiniai raiškos vektoriai, koduojantys ORF1C baltymą (pET28(a+)-ORF1C ir pET28(a+)-MBP-TEV-ORF1C). Genas buvo iškirptas iš sintetinio klonavimo vektoriaus pUC57 ir liguojamas į plazmidinius raiškos vektorius. pET28(a+)-MBP-TEV vektoriaus atveju, genas buvo pagausintas PGR metodu nuo pUC57 vektoriaus ir liguotas į pJET vektorių, kadangi reikėjo įterpti reikiamas restriktazių atpažinimo vietas. Tuomet ORF1C raiškos konstruktai buvo transformuojami į *E. coli* Tuner kamieną (pET28(a+)-MBP-TEV-ORF1C atveju ir į BL21).

Kolonijų PGR metodu atrinkus tinkamas kolonijas buvo optimizuota IPTG koncentracija (0,5 mM), o vėliau – ir indukcijos sąlygos, naudojant *E. coli* Tuner bakterijas su pET28(a+)-ORF1C konstruktu (1 lentelė). Baltymo sintezė ir tirpumas buvo įvertinti baltymų elektroforezės geliuose bei Western blot membranose, naudojant mouse anti-His-Tag antikūnus.

1 lentelė. Išbandytos indukcijos sąlygos.

Indukcijos laikas (h)	Indukcijos temperatūra (°C)	D-manitolio koncentracija (M)	Baltymo sintezė	Tirpumas
4	25	0	+	-
4	30	0	+	-
4	37	0	+	-
1	37	0	+	-
2	37	0	+	-
2	37	0,25	+	+
2	37	0,5	+	+
2	37	0,916	+	+

Baltymas buvo stebimas tirpiose frakcijose tik pradėjus vykdyti indukciją 2 h 37 °C temperatūroje ir pridėjus d-manitolio į terpę prieš indukciją/ląstelių ardymą. Remiantis gautais rezultatais, nuspręsta biomasę baltymo gryninimui auginti naudojant 0,5 M d-manitolio koncentraciją prieš ląstelių ardymą.

Gryninant baltymą paaiškėjo, jog reikia optimizuoti gryninimo strategiją, kadangi ORF1C baltymo juostelė baltymų elektroforezės gelyje matoma neryškiai tik didžiausios imizadolo koncentracijos frakcijoje.

Tuomet buvo vykdyta indukcija *E. coli* Tuner ir BL21 kamienų ląstelėse su pET28(a+)-MBP-TEV-ORF1C konstruktu ankstesnių tyrimų metu (1 lentelė) optimizuotomis sąlygomis. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, jog optimali IPTG koncentracija abiejų kamienų atvejais yra 0,5 mM, o baltymas stebimas tirpiose frakcijose ir nepridėjus d-manitolio. Manoma, jog raiškos konstrukte esanti MBP žymė padidina baltymo tirpumą.

Šio projekto metu genas suprojektuotas tinkamai, nes pavyko susintetinti jo koduojamą ORF1C baltymą bakterijose. Plazmidiniai raiškos vektoriai su baltymą koduojančiu genu sukonstruoti ir transformuoti į *E. coli* raiškos kamienus sėkmingai, nes pavyko nustatyti rekombinantinio baltymo sintezę. Ištyrus skirtingas indukcijos sąlygas ir atsižvelgiant į baltymo tirpumą jomis pasirinkta baltymo sintezę vykdyti LB terpėje, 2 h, 37 °C, esant 0,5 mM IPTG indukcijos metu ir 0,5 M dmanitolio prieš ląstelių ardymą (pET28(a+)-MBP-TEV-ORF1C d-manitolio pridėti nereikia). ORF1C baltymo gryninimo strategija turi būti optimizuota, tačiau nustatyta, kad jo eliucija nuo sorbento vyksta esant aukštai imidazolo koncentracijai.

Literatūra

[1] van Rijn, A., Roos, R., Dekker, F., Rotmans, J., & Feltkamp, M. (2023). Torque teno virus load as marker of rejection and infection in solid organ transplantation – A systematic review and meta-analysis. Reviews in Medical Virology, 33(1), e2393.

[2] Rezahosseini, O., Drabe, C. H., Sørensen, S. S., Rasmussen, A., Perch, M., Ostrowski, S. R., & Nielsen, S. D. (2019). Torque-Teno virus viral load as a potential endogenous marker of immune function in solid organ transplantation. Transplantation Reviews (Orlando, Fla.), 33(3), 137–144.

[3] Venkataraman, T., Swaminathan, H., Arze, C. A., Jacobo, S. M., Bhattacharyya, A., David, T., Nawandar, D. M., Delagrave, S., Mani, V., Yozwiak, N. L., & Larman, H. B. (2022). Comprehensive profiling of antibody responses to the human anellome using programmable phage display. Cell Reports, 41(12), 111754.

[4] Kakkola, L., Bondén, H., Hedman, L., Kivi, N., Moisala, S., Julin, J., Ylä-Liedenpohja, J., Miettinen, S., Kantola, K., Hedman, K., & Söderlund-Venermo, M. (2008). Expression of all six human Torque teno virus (TTV) proteins in bacteria and in insect cells, and analysis of their IgG responses. Virology, 382(2), 182–189.

NUKLEORŪGŠČIŲ IR BALTYMŲ ELEKTROPERNAŠOS EFEKTYVUMO *IN VITRO* IR POVEIKIO LĄSTELIŲ GYVYBINGUMUI OPTIMIZACIJA

G. Lukauskaitė[1], J. Venckus[2]

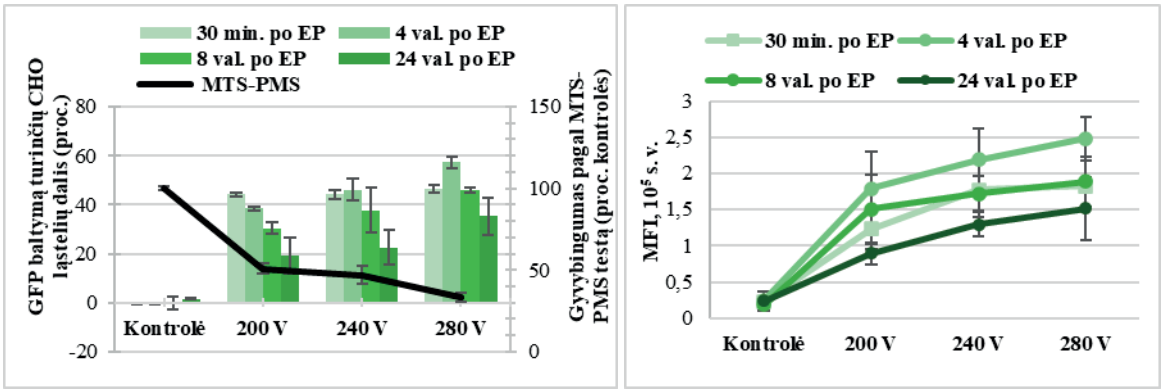
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Vytauto Didžiojo universitetas

Egzogeninės kilmės nukleorūgštys (toliau – NR) ir baltymai yra plačiai naudojami norint analizuoti ir keisti ląstelių funkcijas, redaguoti genomą ir reguliuotų genų ekspresiją. Tai suteikia galimybę gilintis į biologinius mechanizmus ir vystyti ligų profilaktikos strategijas [1]. Jų efektyvumą lemia tiksli ir kontroliuojama veikliosios medžiagos įnaša į biologines sistemas. NR ir baltymai negali laisvai pereiti ląstelės plazminės membranos dėl savo krūvio ir dydžio, todėl įprastai naudojami (ne-)virusiniai vektoriai, kurių klinikinį pritaikymą riboja toksiškumas ir imunogeniškumas. Taikant fizikinius pernašos metodus, membrana yra laikinai pralaidinama sutrikdant jos vientisumą be cheminių ar virusinių dalelių, todėl yra paprastai siūlomi kaip saugesnė įnašos alternatyva. Vienu iš perspektyviausių fizikinių pernašos metodų yra laikoma elektroporacija (toliau – EP), nes gali būti pritaikyta įvairios kilmės ląstelių manipuliacijoms *ex vivo*. EP dažnai įnešama CRISPR-Cas9 sistema į sunkiai transfekuojamas ląstelių linijas, įskaitant pirmines žmogaus T, NK ir hemopoetines, kamienines ir progenitorines ląsteles. Vis dėlto sukeliant elektrinį lauką gali pasireikšti Džaulio kaitinimas ir elektrocheminės reakcijos, dėl kurių daugiau ląstelių žūtų, o tikslinių makromolekulių degraduotų. Atrodytų, kad to būtų galima išvengti moduliuojant elektrinio lauko parametrus (įtampą ir pulsų skaičių). Vis dėlto optimizaciją sunkina ir tai, kad skirtingi NR ar baltymų įnašos mechanizmai ir viduląstelinė elgsena nėra iki galo suprasti [2, 3]. Dėl tokios daugybės tarpusavyje sąveikaujančių kintamųjų įvairovės gali būti sudėtinga vienareikšmiškai sisteminti EP metodiką. Todėl siekta nustatyti NR ir baltymų elektropernašos *in vitro* efektyvumo ir ląstelių gyvybingumo priklausomybę nuo elektrinio lauko parametrų.

Kaip ląstelių modelis buvo pasirinkta Kininio žiurkėnuko kiaušidžių (toliau – CHO) ląstelių linija (iš Amerikos ląstelių kultūrų kolekcijos), reguliariai subkultivuojama ir auginama 37 °C temperatūroje ir 5 proc. CO_2 aplinkoje, o NR ir baltymų – žaliai fluorescuojantį baltymą (toliau – GFP) koduojanti plazmidė (pGFP) ir išgrynintas GFP. Eksperimentinėms grupėms priklausančios CHO ląstelės buvo permeabilizuojamos suspendavus jas EP terpėje (0,01 S/m, 7.2 pH) kartu su pGFP/GFP tarp dviejų nerūdijančio plieno elektrodų (2 mm). Intervencijai naudota UAB „Ambercharge“ gamybos sistema „AmberPulse Multi-functional Electroporation Device“, leidžianti generuoti platų elektrinių pulsų spektrą. Pernašos efektyvumas įvertintas pagal viduląstelinę GFP fluorescenciją (GFP^+ ląstelių dalį ir vidutinį fluorescencijos intensyvumą (toliau – MFI) skirtingais laiko momentais (30 min. – 24 val. po EP) „BD Accuri C6 Plus®“ tėkmės citometru (λ_{ex} = 488 nm; λ_{em} = 530 nm; tėkmės greitis – 66 µl/min.; šerdies dydis – 22 µm), o MTS-PMS testu (matuojant redukuojant MTS redukcijos šviesos absorbciją (485 nm) „Tecan® GeniosPro“ spektrofotometru) – ląstelių gyvybingumas (24 val.). Rezultatai nurodyti kaip vidurkis (n=3) ± standartine paklaida (toliau – SEM), o statistiškai reikšmingi skirtumai nustatyti vienkryptės ANOVA-Bonferroni testu ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$).

Pernešus pDNR 200-240 V pulsais (8×100 µs, 1 Hz), po 24 val. GFP^+ ląstelių dalis padidėjo 36 proc. ($p < 0,05$), o MFI – 59 proc; 280 V grupėje reikšmingai nebesikeitė, tačiau ląstelių gyvybingumas sumažėjo nuo 31,5 proc. (240 V) iki 17 proc. ($p<0,01$). Naudojant 8 impulsus buvo transfekuota 27 proc. daugiau ląstelių nei 4 pulsų grupėje ($p<0,05$), tačiau 12 ir 16 pulsų grupės skyrėsi tik paklaidų ribose; didinant pulsų skaičių nuo 4 iki 12, ląstelių gyvybingumas sumažėjo nuo 74 proc. iki 11 proc. ($p<0,001$). Pernešus išgrynintą GFP, MFI padidėjo greitai, tačiau laikinai (1 pav.): didžiausios GFP+ dalies ir MFI vertės gautos po EP praėjus 4 val. (240-280 V: 46–57 proc. GFP^+, MFI 2,2–2,5×10^5 s. v.; $p < 0,05$). Per 24 val. GFP^+ dalis ir MFI sumažėjo iki 22-35 proc., nes kitaip nei DNR elektrotransfekcijoje, ląstelės pačios negalėjo jo sintetinti *de novo*, todėl joms dalijantis GFP buvo praskiestas, proteolizuotas ir/arba

galėjo pasišalinti užsiveriant poroms. Gyvybingumas po 24 val. buvo didesnis nei įnešant pGFP 200-280 V pulsų grupėje (33-51 proc.). Remiantis šiomis tendencijomis, galima teigti, kad paties GFP įnašos efektyvumas buvo didžiausias 8-12 pulsų grupėse (po 4 val.: nuo 19 iki 32 proc. GFP^+; MFI siekė nuo 0,70 iki $1{,}81\times10^5$ RFU; gyvybingumas – nuo 52 iki 26 proc.).



1 pav. GFP baltymo elektropernašos *in vitro* priklausomybė nuo įtampos (200–280 V, 8 impulsai ×100 µs, 1 Hz) CHO ląstelėse, suspenduotose 0,01 S/m terpėje su baltymu; rezultatai vertinti po 30 min.-24 h. Kairėje – GFP^+ ląstelių dalis ir gyvybingumas (MTS-PMS, po 24 val.), dešinėje – vid. fluorescencijos intensyvumas (MFI); * reiškia $p < 0{,}05$ (GFP^+, MFI); ^^ – $p < 0{,}01$ (MTS); taškai – vidurkis ± SEM; n=3.

Apibendrinant, galima teigti, kad didinant elektrinio pulso įtampą ir skaičių didėja pGFP ir GFP pernašos į CHO ląstelės efektyvumas, kuris reikšmingai nesikeičia ties 240 V, 8×100 µs, o gyvybingumas sumažėja. Tyrimų metu parodėme, kad tiesiogiai įneštas GFP ląstelėse gali būti aptiktas greičiau nei plazmidės koduojamas baltymas.

Literatūra

[1] Pathak, N., Patino, C. A., Ramani, N., Mukherjee, P., Samanta, D., Ebrahimi, S. B., and Espinosa, H. D. *Nano letters*, 2023, 23, 3653–3660.

[2] Muralidharan, A., Boukany, P. E. *Trends in biotechnology*, 2024, 42, 780–798.

[3] Sherba, J. J., Hogquist, S., Lin, H., Shan, J. W., Shreiber, D. I., Zahn, J. D. *Scientific reports*, 2020, 10, 3053.

ANTRAJAME BIOLOGINIAME LANGE EMITUOJANČIŲ FOSFATŲ SINTEZĖ TAIKYMUI LIUMINESCENCINĖJE TERMOMETRIJOJE

G. Navašinskaitė[1], A. Žarkov[1]

[1] Vilniaus universitetas

Dauguma fizinių, cheminių ir biologinių procesų stipriai priklauso nuo temperatūros, todėl svarbu turėti priemones, kurios leistų šį parametrą tinkamai įvertinti ir kontroliuoti. Daugelyje sričių, tokių kaip metalurgija, stiklo pramonė, giluminių biologinių audinių stebėjimas, tiesioginis temperatūros matavimas (pvz. termoporomis, įprastiniais termometrais) nėra fiziškai įmanomas. Fluorescenciniai jutikliai, kurie remiasi liuminescencinės medžiagos fluorescencinėmis savybėmis, yra atsparesni išoriniams trukdžiams. Fluorescenciniai termometrai puiki išeitis nekontaktiniam, neinvaziniam temperatūros matavimui [1].

Fosfatai – plati junginių klasė, kurios pritaikymas aktualus daugelyje fizinių mokslų krypčių. Šie cheminiai junginiai nėra žalingi aplinkai, susintetinami nesudėtingomis sąlygomis. Terminis bei cheminis stabilumas, galimos emisijos spalvų variacijos – tai pagrindiniai dominantys fosfatais grįstų fosforų aspektai [2]. Šio tyrimo metu sintetinamas bario chlorapatito ($Ba_5(PO_4)_3Cl$) fosforas, kuris buvo legiruojamas Mn^{5+} jonais.

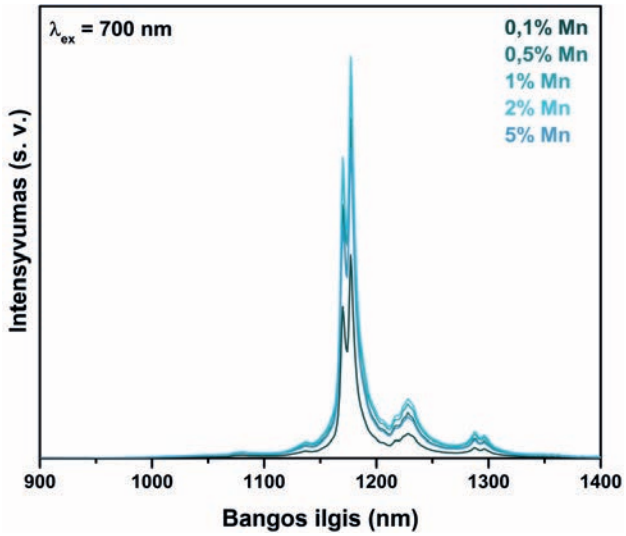
Mn^{5+} pagrindu sukurti pigmentai pasižymi gebėjimu generuoti ryškias mėlynas ir turkio/žalias spalvas. Be tradicinio pritaikymo glazūroje, dekoratyvinėje keramikoje [3], Mn^{5+} pigmentai tam tikrose specializuotose matricose gali pasižymėti unikaliomis optinėmis savybėmis, kas suteikia naujų galimybių inovacijoms elektronikos bei optikos srityse.

Esant mažoms Mn^{5+} jonų koncentracijoms, tam tikri fosforai pradeda skleisti šviesą artimojoje infraraudonojoje (NIR) spektro srityje – ties bangos ilgiais, viršijančiais 1100 nm, ir pasižyminčiais siaurais spektriniais intervalais. Artimoji infraraudonoji Mn^{5+} sukelta liuminescencija yra naudinga artimųjų infraraudonųjų spindulių lazeriams bei siaurajuosčiams infraraudoniesiems šviesos šaltiniams, skirtiems tiksliniam cheminių medžiagų aptikimui. Naujausi tyrimai rodo, kad Mn^{5+} aktyvuoti cheminiai junginiai veikia kaip veiksmingi zondai liuminescenciniam vaizdavimui giliuose audiniuose ir liuminescencinei termometrijai antrajame biologiniame lange (1000–1350 nm) [4].

Pagrindinis šio projekto tikslas buvo susintetinti Mn^{5+} jonais legiruotą $Ba_5(PO_4)_3Cl$ bei ištirti jo optines savybes. Įgyvendinant šį projektą buvo susintetinta $Ba_5(PO_4)_3Cl{:}Mn^{5+}$ junginių serija bei išanalizuotos jų struktūrinės, morfologinės bei optinės savybės. Sintezė buvo atlikta lydytų druskų metodu pradinėmis medžiagomis naudojant $Ba_3(PO_4)_2$, $Mn(NO_3)_2{\cdot}4H_2O$ ir $BaCl_2$.

Pirmame projekto etape buvo atlikta $Ba_5(PO_4)_3Cl{:}Mn^{5+}$ optimalių sintezės sąlygų paieška. Buvo optimizuoti parametrai, turintys lemiamą įtaką sėkmingai sintezei: sintezės temperatūra, reakcijos vykdymo trukmė, pirmtako ir druskų santykis. Buvo susintetinta serija junginių su skirtingais Mn kiekiais. Susintetintų produktų kristalinė struktūra buvo analizuota pasitelkiant Rentgeno spindulių difrakciją (XRD), Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių (FTIR) bei Raman spektroskopiją. Susintetintų medžiagų morfologija buvo tyrinėjama naudojant skenuojantį elektroninį mikroskopą (SEM). Fluorescenciniu spektrometru Edinburgh Instruments FLS 980 tirtos susintetintų junginių optinės savybės.

Antrame etape buvo tiriamos susintetintų $Ba_5(PO_4)_3Cl{:}Mn^{5+}$ miltelių optinės savybės matuojant emisijos, sužadinimo ir atspindžio spektrus bei emisijos gesimo trukmę. Susintetintų produktų emisijos spektrai yra pavaizduoti 1 paveiksle. Galima matyti, kad visi junginiai pasižymi siaura emisija NIR srityje.



1 pav. Bario chlorapatito ($Ba_5(PO_4)_3Cl$) miltelių su skirtingomis Mn koncentracijomis emisijos spektrai.

Literatūra

[1] Fu, L., Fu, Z., Yu. Y., Wu, Z., Jeong, J. H. *Ceramics International*, 2015, 41, 7010-7016.
[2] Nagpure, I.M., Pitale, S. S., Coetsee, E., Ntwaeaborwa, O. M., Terblans, J. J., Swart, H. C., *Applied Surface Science*, 2011, 257, 10147-10155.
[3] Zhou, Y., Jiang, P., Lei, H., Li, Y., Cao, W., Kuang, J., *Dyes and Pigments*, 2018, 155, 212-217.
[4] Kuzman, S., Dramićanin, T., Popov, A., Brik, M. G, Dramićanin, M. D. *Nanomaterials*, 2025, 15, 275.

REGOS SISTEMOS CENTRŲ SĄVEIKA FORMUOJANT ATSAKUS Į GRĖSMĘ KELIANČIUS VAIZDUS

G. Valentaitė[1], G. Baranauskas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Regos sistema yra vienas svarbiausių jutimo mechanizmų, leidžiančių gyvūnams laiku atpažinti aplinkos stimulus ir tinkamai į juos reaguoti. Žinduolių regos sistemą sudaro keli smegenų centrai, kurie apdoroja regos informaciją skirtingais lygiais. Žiurkėse viršutiniai kalneliai (toliau VK) atsakingi už greitas orientacines reakcijas į galimą pavojų, tuo tarpu pirminė regos žievė (toliau V1) vykdo sudėtingesnį vaizdo analizavimą, bet tam reikia daugiau laiko. Tačiau nėra aišku, kokią dalį neuronų atsakų į grėsmę keliančius stimulus galima priskirti pačių VK funkcijai, o kokią – jų sąveikai su V1.

Šis tyrimas atliktas žiurkėse, nes yra anatomiškai patogu tirti viršutinių kalnelių veiklą bei pirminės regos žievės įtaką šiems atsakams. Trys savaitės prieš eksperimentą į V1 buvo suleistas adenoasocijuotas virusas (AAV), sukeliantis šviesai jautraus ChR2 kanalo ekspresiją piramidiniuose neuronuose. Tai leido selektyviai aktyvuoti šiuos neuronus naudojant 465 nm LED šviesą. Žiurkei buvo pateiktas vizualinis stimulas „looming“ tipo – didėjanti tamsi dėmė šviesiame fone, imituojanti artėjantį objektą. VK neuronų aktyvumas registruotas naudojant daugiakanalę 4×4 elektrodų matricą, leidžiančią stebėti kelių neuronų grupių atsakus vienu metu. Po eksperimentų smegenys fiksuotos, atlikta pjūvių nuskaidrinimo procedūra, fluorescencinė analizė bei šviesos pluošto mikroskopija, siekiant patikslinti registracijos vietas ir V1 aksonų projekcijas į VK. Surinkti duomenys apdoroti: atlikta veikimo potencialų detekcija daugiakanalės matricos pagalba, VK atsakų analizė bei jų klasifikavimas pagal tipą bei statistinis atsako dydis t.y. elipsės formos atsakas į vizualinį stimuliavimą. Šių elipsės formos dydžių vertinimas naudojant ploto formulę: bei Wilcoxon testą palyginti kontrolės ir lazerio stimuliuojamų atsakų plotą.

Skirtumas tarp kontrolės „ON“ ir lazerio „ON“ atsakų nėra statistiškai reikšmingas ($W = 186$, $Z = –0.07$, $p = 0.944$, $n = 27$). Taip pat skirtumas tarp kontrolės būsenos „OFF“ ir lazerio „OFF“ nėra statistiškai reikšmingas ($W = 147$, $Z = –0.72$, $p = 0.469$, $n = 26$). Optogenetinė V1 stimuliacija nepakeitė VK neuronų populiacijos atsakų, lyginant lazerio „ON“ ir „OFF“ būsenas. Atlikti Wilcoxon testai (visuose palyginimuose $p > 0.05$) parodė, kad V1 optogenetinė aktyvacija šioje eksperimento paradigmoje nepakeitė VK neuronų populiacijos veiklos.

GENETINIŲ POKYČIŲ VAIDMUO PROGNOZUOJANT SKRANDŽIO VĖŽIU SERGANČIŲ PACIENTŲ ATSAKĄ Į NEOADJUVANTINĮ GYDYMĄ

G. Židonytė[1], R. Sabaliauskaitė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Nacionalinis vėžio institutas

Skrandžio vėžys (SV) – viena dažniausiai diagnozuojamų onkologinių ligų tiek Lietuvoje, tiek visame pasaulyje [1]. Pirminėse stadijose SV neturi specifinių ir stipriai išreikštų simptomų, todėl dažnai diagnozuojamas jau pažengusioje stadijoje, kai ligos prognozė yra prasta, o gydymo galimybės ribotos. Tokiu atveju daugeliui pacientų taikomas neoadjuvantinis gydimas – chemoterapija prieš chirurginę intervenciją, siekiant sumažinti naviko dydį ir taip pagerinti chirurginio gydymo efektyvumą. Vis dėlto, pacientų atsakas į šį gydymą yra nevienodas – maždaug 50 % sergančiųjų terapija yra efektyvi, o kitiems ji neveiksminga [2].

Skirtingam SV sergančių pacientų atsakui į neoadjuvantinį gydymą reikšmingos įtakos gali turėti vieno nukleotido polimorfizmai (VNP) – dažniausi žmogaus genome aptinkami genetiniai variantai, kurių retojo alelio dažnis populiacijoje yra didesnis nei 1 %. Tyrimai rodo, kad vieno nukleotido pokyčiai genuose, svarbiuose chemoterapinių vaistų metabolizmui, gali paveikti gydymui naudojamų medikamentų įsisavinimą, skaidymą ir šalinimą iš organizmo. Tai gali lemti naviko atsparumą chemoterapijai ar būti susiję su didesne šalutinių reiškinių rizika, dėl kurios gydymas gali būti apribojamas arba net nutraukiamas [3].

Atsižvelgiant į tai, šios vasaros praktikos tikslas – įvertinti VNP sąsajas su SV sergančių asmenų atsaku į neoadjuvantinį gydymą ir nustatyti potencialius biožymenis, kurie galėtų būti taikomi personalizuoto gydymo parinkimui SV sergantiems pacientams.

Tyrimo metu, taikant kiekybinės PGR (kPGR) metodą, atliktas keturių VNP – rs1801159 (*DPYD*), rs2297595 (*DPYD*), rs1695 (*GSTP1*) ir rs1801133 (*MTHFR*) genotipavimas 39 SV ir 39 kolorektaliniu vėžiu (KV) sergančių pacientų periferinio kraujo mėginiuose. Įvertinus SV sergančiųjų atsaką į gydymą pagal naviko regresijos laipsnį, nustatyta, kad prasto atsako į SV gydymą grupėje, palyginus su gero atsako į SV gydymą grupe, stebimas didesnis rs1801159 (atitinkamai, 3,2 % ir 0 %), rs1695 (atitinkamai, 51,6 % ir 37,5 %) ir rs1801133 (atitinkamai, 54,8 % ir 25,0 %) VNP patologinių genotipų dažnis. Šie pokyčiai nebuvo statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$). Didžiausiu prognostiniu potencialu, siekiant numatyti SV pacientų atsaką į neoadjuvantinį gydymą, pasižymėjo rs1801159, rs2297595 ir rs1801133 VNP kombinacija (AUC = 0,74; $p = 0,04$).

Palyginus tirtų VNP genotipų dažnį tarp SV ir KV sergančių asmenų grupių, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$), o tai rodo galimą šių biožymenų universalumą, prognozuojant ir kitos lokalizacijos vėžiu sergančių pacientų atsaką į neoadjuvantinį gydymą.

Siekiant įvertinti genotipų pasiskirstymo ypatumus SV ir KV grupėse, atliktas palyginimas su populiaciniais duomenimis, kuris parodė, kad tirtų imčių genotipų dažnis atitinka bendrąsias tendencijas. Svarbu paminėti, kad palyginus su globaliu dažniu, SV ir KV grupėse rs1801159 bei rs2297595 VNP patologinių genotipų dažnis buvo mažesnis, o rs1695 ir rs1801133 VNP – didesnis.

Tyrimas atskleidė, kad VNP, esantys chemoterapinių vaistų metabolizme dalyvaujančiuose genuose, gali būti susiję su skirtingu SV sergančių pacientų atsaku į neoadjuvantinį gydymą. Siekiant pritaikyti žinias apie asmens genetinį profilį personalizuotos medicinos plėtrai ir naujų SV gydymo strategijų diegimui, būtini tolesni didesnės apimties tyrimai.

Literatūra

[1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA a Cancer Journal for Clinicians (2021), 71(3), 209–249.

[2] Xia, J. Y., & Aadam, A. A. Advances in screening and detection of gastric cancer. Journal of Surgical Oncology (2022), 125(7), 1104–1109.

[3] Vaz-Salgado, M. A., Albarran, V., Pozas, J., Ferreiro, R., Pachón, V., Longo, F., Rodriguez, M., Barreto, E., & Earl, J. Single nucleotide polymorphisms: impact on susceptibility to chemotherapy in patients with colorectal cancer (2024). Future Science OA, 10(1).

MAŠININIU MOKYMU PAREMTŲ TARPATOMINIŲ SĄVEIKOS POTENCIALŲ KONSTRAVIMAS IR TAIKYMAI FOSFORO OKSORŪGŠČIŲ SISTEMOMS

G. Mockus[1], L. Vilčiauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Fosforo rūgštis yra vienas geriausių protonų laidininkų, kurie yra žinomi. Geresnis protonų pernašos mechanizmo supratimas fosforo rūgščių sistemose leistų kurti efektyvesnes kuro celes,[1] taip skatinant perėjimą prie vandenilio kuro. Geresnis mechanizmo supratimas taip pat pilniau paaiškintų jo vaidmenį biologinėse sistemose.[2] Deja, bet nėra galimybių sustabdyti laiką ir stebėti molekules pro mikroskopą, tad norint tirti mažas, t. y., keliasdešimties ir daugiau molekulių sistemas, reikia naudoti skaičiuojamosios chemijos metodus. Šiuo metu plačiausiai naudojami metodai – tai molekulinė dinamika su empiriniais jėgų laukais (MD EFF) ir tankio funkcionalo teorija (DFT). Mašininio mokymosi tarpatominiai potencialai, kuriuos siūlo Vienna Ab intio Simulation Package (VASP),[3] yra naujas įrankis, leidžiantis atlikti skaičiavimus greičiau nei DFT metodai ir tiksliau nei MD EFF metodai.

Praktikos tikslas buvo sukonstruoti mašininio mokymosi jėgų lauką H3PO4 sistemoms,[4] patikrinti jo tikslumą ir pritaikyti jį tiriant protonų pernašą. Atliekant tyrimus nustatyta, kad yra tiesinė priklausomybė tarp simuliacijos trukmės ir molekulių skaičiaus. Sukonstruotas jėgų laukas buvo reaktingas, buvo stebima protonų pernaša, buvo stebimas panašus tikslumas į DFT skaičiavimų duomenis.

Literatūra

[1] Vilčiauskas, L., Tuckerman, M. E., Bester, G., Paddison, S. J., Kreuer, K. Nature Chemistry 2012, 4 (6), 461–466.
[2] Mikalčiūtė, A., Vilčiauskas, L. Physical Chemistry Chemical Physics, 2021, 23 (10), 6213-6224.
[3] Hafner, J. Journal of Computational Chemistry, 2008, 29 (13), 2044–2078.
[4] Jinnouchi, R. Physical Chemistry Chemical Physics. 2022, 24 (25), 15522–15531.

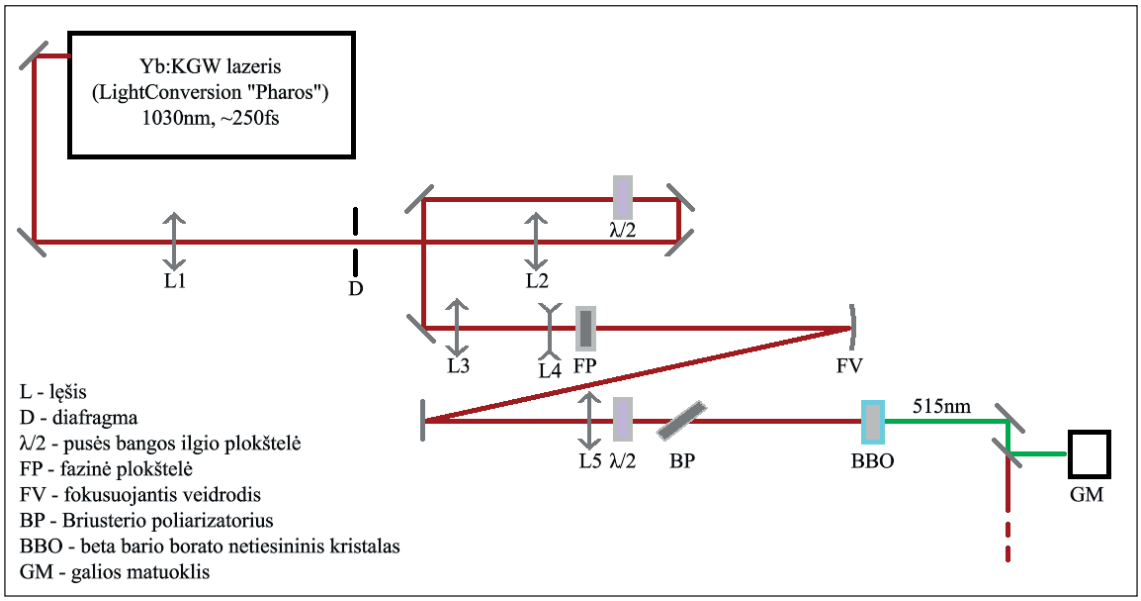
TRIBANGĖS PARAMETRINĖS SĄVEIKOS OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT ŠVIESOS PLUOŠTŲ PARAMETRŲ VALDYMĄ

G. Rusonis[1], A. Varanavičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Netiesinė optika yra itin svarbi lazerių technologijų sritis, kuri taikoma naujų šviesos dažnių generavimui, ultratrumpų impulsų spaudimui, bei parametriniam stiprinimui. Netiesiniai procesai įvairiose terpėse reiškiasi prie stipraus šviesos impulso intensyvumo. Lazerio pluošto intensyvumas dažniausiai pasiskirsto pagal Gauso kreivę, tačiau netolygus intensyvumas erdvėje šį efektyvumą riboja [1]. Naudojant pluoštus su hipergausiniu skirstiniu, netiesiniai procesai vyktų efektyviau [2].

Šios praktikos tikslas yra ištirti, kaip antros harmonikos generavimo efektyvumas naudojant hipergausinį pluoštą vietoj gausinio. Praktikos uždaviniai: sumodeliuoti šį keitimą su programiniu paketu „CHI2D“, atlikti eksperimentą generuojant antros harmonikos spinduliuotę femtosekundiniais impulsais, kurie turi gausinį ir hipergausinį pluoštą. Eksperimento schema pavaizduota 1 pav. Antrosios harmonikos kaupinimui naudojamas 1030nm bangos ilgio ir 250fs “Pharos” lazerio impulsai bei pirmo tipo BBO netiesinis kristalas.

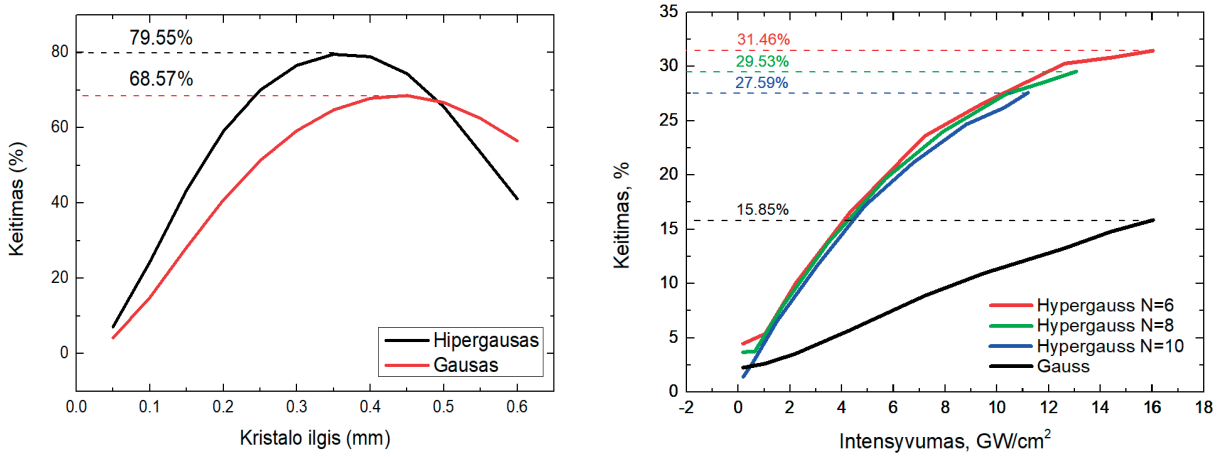


1 pav. Eksperimento schema.

Antros harmonikos generavimo skaitmeninis modeliavimas buvo atliktas programiniu paketu „CHI2D“. Šia programa galima rasti ne tik fazinio sinchronizmo sąlygas, bet ir impulso kaitą kiekviename kristalo ilgio žingsnyje. Tačiau ji neleidžia skaičiuoti impulso energijos, kadangi ji skaičiuoja tik vieną impulso erdvinę koordinatę. Impulso energijos apskaičiavimui parašiau atskirą „Python“ kodą, kuris ją leidžia rasti iš programos generuojamų duomenų. Gautas rezultatas rodo, kad esant tobuloms sąlygoms hipergausinis kaupinimo profilis padidina keitimo efektyvumą 11,005%. Rezultatai pavaizduoti 2 pav. (1).

Eksperimente hipergausinis pluoštas buvo formuojamas fazine plokštele, kurioje poliarizacijos sukimo mastas priklauso nuo koordinatės pluošto skirstinyje. Toliau poliarizacijos komponentės yra filtruojamos dielektriniu Briusterio kampo poliarizatoriumi, tokiu būdu gausinis pluošto skirstinys keičiamas į hipergausinį. Tuo tarpu lazeris taip pat turi trūkumų, tokių kaip prasti laikiniai ir erdviniai profiliai. Dėl šių dviejų priežasčių keitimo efektyvumas siekė viso labo 31,46% geriausiu hipergausinio pluošto atveju. Tačiau šis keitimas yra 15,61% efektyvesnis už gausinį keitimą ties tuo pačiu intensyvumu.

Matavimas buvo atliktas su trimis skirtingomis hipergauso funkcijos eksponentėmis: m = 6, 8, 10. Rezultatai pateikti 2 pav. (2).



2 pav. Keitimo efektyvumo grafikai. 1 – Skaitmeninio modeliavimo rezultatas. 2 – Eksperimento rezultatas

Tiek skaitmeninio modeliavimo, tiek eksperimento metu įrodyta, kad hipergausinis pluošto pasiskirstymas lemia didesnį keitimo efektyvumą. Laikant smailinį pluošto intensyvumą vienodu, hipergausinis pluoštas talpina daugiau energijos dėl platesnių skirstinio šonų. Tai pasidaro svarbu kalbant apie aukštam intensyvumui jautrias terpes, pavyzdžiui kaip lazerio stiprinimo strypus, iš kurių hipergausinio pluošto atveju galima išgauti daugiau energijos [2].

Literatūra

[1] Menzel R., Photonics Linear and Nonlinear Interactions of Laser Light and Matter (56), (2007).

[2] S Toth, T Stanislauskas, I Balciunas, R Budriunas, J Adamonis, R Danilevicius, K Viskontas, D Lengvinas, G Veitas, D Gadonas, A Varanavičius, J Csontos, T Somoskoi, L Toth, A Borzsonyi and K Osvay, SYLOS lasers – the frontier of few-cycle, multi-TW, kHz lasers for ultrafast applications at extreme light infrastructure attosecond light pulse source, Journal of Physics 2 (4), (2020).

$CSPBCL_3$: STRUKTŪRINĖ ANALIZĖ NAUDOJANT HYSCORE SPEKTROSKOPIJĄ

G. Kuktaitė[1], G. Usevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Į $CsPbCl_3$ perovskito gardelę įterpus Yb^{3+} jonus, ši medžiaga pasižymi ypatingai efektyvia artimosios infraraudonosios šviesos emisija per kvantinį dalijimą. Dėl šios savybės šis perovskitas yra perspektyvi medžiaga kvantinėms technologijoms, saulės panelių, šviestukų (LED), lazerių bei fotodetektorių tobulinimui. Tačiau nėra žinoma kokią padėtį užima Yb^{3+} kristalo gardelėje ir šios struktūros supratimas leistų ją efektyviai panaudoti bei kryptingai tobulinti perovskitų technologijas.

Šioje vasaros praktikoje, naudojant elektronų paramagnetinio rezonanso (EPR) ir hipersmulkiosios polygių koreliacijos (HYSCORE) spektroskopijas, metodus skirtus analizuoti medžiagas su nesuporuotais elektronais, tyrėme $CsPbCl_3$: Yb^{3+} struktūrą. Jau anksčiau laboratorijoje buvo nustatyti kai kurie Yb^{3+} parametrai, hipersmulkioji sąveika tarp laisvojo elektrono bei Yb^{3+} branduolio ir elektrono g-faktorius, bet Yb^{3+} jonų pozicija perovskito gardelėje nebuvo išsiaiškinta. Yb^{3+} jonai sąveikauja su artimais , bei branduoliais ir šių - hipersmulkiosios, sąveikos tarp elektrono ir branduolio, ir kvadrupolinės, sąveikos tarp nesferinio branduolio ir elektrinio lauko gradiento - saveikų analizė leidžia detaliai tirti lokalią Yb^{3+} aplinką kristalo gardelėje bei nustatyti Yb^{3+} jonų padėtį. Naudojantis eksperimento duomenimis buvo nustatyta Yb^{3+} jonų pozicija ir sąveikos su artimais branduoliais.

MXENŲ KOMPOZITŲ SU TAURIŲJŲ METALŲ NANOSTRUKTŪROMIS FORMAVIMAS IR PRITAIKYMAS KOLORIMETRINIUOSE JUTIKLIUOSE SKIRTUOSE VANDENS KOKYBĖS NUSTATYMUI

G. Ruginytė[1], S. Ramanavičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Kolorimetriniai jutikliai yra plačiai pritaikomi biologiniuose bei aplinkos tyrimuose *dėl* santykinai nedidelės kainos, paprastumo ir patogaus naudojimo. Šio tipo jutikliai gali aptikti įvairias organines ir neorganines medžiagas, įskaitant baltymus, aminorūgštis, DNR/RNR, virusus bei sunkiųjų metalų jonus realiuose mėginiuose [1][2]. Vis dėlto šiuos jutiklius riboja tam tikri veiksniai - *žemas* ekstinkcijos koeficientas, mažas selektyvumas ir ribotas jautrumas [3]. 2D nanomedžiagų integracija yra viena iš strategijų taikom*ų* siekiant pagerinti kolorimetrinių jutiklių veikimą ir funkcionalumą. Ši integracija ne tik padidina jautrumą, bet ir sudaro sąlygas kurti universalesnes kolorimetrinių jutiklių sistemas, skirtas vandens kokybės tyrimams [4]. Viena iš tokių 2D medžiagų yra MXenai, atrasti 2011 m. ir radę pritaikymą daugelyje sričių dėl didelio paviršiaus ploto bei neįprastų optinių bei elektrinių savybių. $Ti_3C_2T_x$ yra nuodugniausiai ištirtos, vandenyje stabilios nanostruktūros pasižyminčios puikiomis elektrostatin*ėmis* bei hidrofilinėmis savybėmis [5][6].

Šis tyrimas sutelktas į MXenų ($Ti_3C_2T_x$) sintezę ir paviršiaus modifikavimą taurių*jų* metalų dalelėmis, tokiomis kaip auksas (Au) ir sidabras (Ag). Tyrimų metu sukurtas MXenų pagrindu veikiantis jutiklis, skirtas organinių molekulių koncentracijai vandenyje nustatyti kolorimetriniu b*ūdu*. Ant MXenų paviršiaus susiformavus Au nanodalelėms spektrofotometro pagalba identifikuotas intensyvus absorbcijos maksimumas ties ~580 nm, o Ag nanodalelėms ties ~440 nm. Absorbcijos maksimumo intensyvumo pokytis atitinka analitės koncentracij*ą*.

Šio tyrimo tikslas – panaudoti sidabro ir aukso nanodalelėmis modifikuotus MXenus kaip optinius jutiklius L-cisteino kolorimetriniam nustatymui vandenyje, tuo pačiu tiriant analizinius parametrus. *Šis* darbas praplečia MXen*ų* panaudojimą kolorimetrinių jutiklių technologijoje ir pateikia paprastą analitės aptikimo būdą, taip atverdamas naujas galimybes universali*ų* kolorimetrinių jutiklių kūrimui ateities taikymams.

Literatūra

[1] I. Navitski, A. Ramanaviciute, S. Ramanavicius, M. Pogorielov, and A. Ramanavicius, “MXene-Based Chemo-Sensors and Other Sensing Devices,” Nanomaterials 2024, Vol. 14, Page 447, vol. 14, no. 5, p. 447.
[2] S. Zukauskas et al., “Electrochemical real-time sensor for the detection of Pb(II) ions based on $Ti_3C_2T_x$ MXene,” Science of The Total Environment, vol. 950, p. 175190.
[3] J. Zhou et al., “Recent Advances in Design and Application of Nanomaterials-Based Colorimetric Biosensors for Agri-food Safety Analysis,” ACS Omega, vol. 8, no. 49, pp. 46346–46361.
[4] Y. Wu, J. Feng, G. Hu, E. Zhang, and H. H. Yu, “Colorimetric Sensors for Chemical and Biological Sensing Applications,” Sensors 2023, Vol. 23, Page 2749, vol. 23, no. 5, p. 2749.
[5] M. Naguib et al., “Two-Dimensional Nanocrystals Produced by Exfoliation of Ti_3AlC_2,” Advanced Materials, vol. 23, no. 37, pp. 4248–4253.
[6] S. Adomavičiūtė-Grabusovė, S. Ramanavičius, A. Popov, V. Šablinskas, O. Gogotsi, and A. Ramanavičius, “Selective Enhancement of SERS Spectral Bands of Salicylic Acid Adsorbate on 2D $Ti_3C_2T_x$-Based MXene Film,” Chemosensors 2021, Vol. 9, Page 223, vol. 9, no. 8, p. 223.

2-(4-CHLORFENIL)-N-(BENZIMIDAZOL-2-IL) ACETAMIDŲ POVEIKIS PIRMUONIMS

G. Stoškutė[1], I. Šatkauskienė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

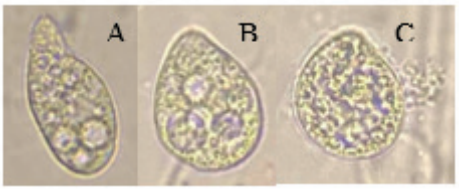
Įvadas. Pirmuonys – vienaląsčiai eukariotiniai organizmai, paplitę įvairiose aplinkose. Dalis pirmuonių rūšių yra patogeninės, sukeliančios ligas žmonėms ir gyvūnams. Ieškant veiksmingų antiparazitinių medžiagų, dėmesys skiriamas naujai susintetintiems junginiams, turintiems poveikį patogeniniams pirmuonims. Tyrimai su patogeniniais pirmuonimis reikalauja specialių apsaugos sąlygų, tuo tarpu laisvai gyvenantys pirmuonys gali būti nesudėtingai auginami laboratorijoje. Kadangi pastaruoju metu sintetinama didelė naujų junginių įvairovė, nuspręsta patikrinti ar galima pilotiniams tyrimams išbandant junginių poveikį, naudoti nepatogeninius pirmuonis ir nustatyti ar yra atsakas. Projekto metu buvo vertintas naujai susintetintų 2-(4-chlorfenil)-N-(benzidamol-2-il) acetamidų poveikis *Tetrahymena* genties nepatogeniniams pirmuonims, kurie dažnai naudojami tyrimuose kaip modeliniai organizmai [1], dėl trumpo gyvavimo ciklo, lengvo ir ekonomiško laboratorinio apdorojimo, greito dauginimosi.

Tyrimo metodai. *Tetrahymena* sp. išskyrimas iš gamtinių mėginių buvo atliekamas užpilant nupjautą žolę vandeniu ir palaikant kambario temperatūroje apie 2–3 paras. Užaugusių mikroorganizmų stebėjimas ir atranka vykdomi šviesiniu mikroskopu su kamera Zeiss Primostar 3. Esant tankioms *Tetrahymena* sp. populiacijoms, jos perkeliamos į natūralių medžiagų pagrindu paruoštas augimo terpes [1]. Terpių ruošimas iš natūralių medžiagų buvo atliekamas remiantis [1; 2; 3]. Terpių atranka vykdoma, remiantis pirmuonių tankio/ml pokyčiu per laiką (naudojamas hemocitometras). Po poveikio tiriamaisiais junginiais *Tetrahymena* gyvybingumas buvo vertinamas remiantis morfologiniais (forma) ir fiziologiniais (judėjimas) pokyčiais, dokumentuojant vaizdo įrašus ir nuotraukas. Ląstelių koncentracija (ląstelės/ml) prieš ir po poveikio, buvo įvertintos naudojant hemocitometrą.

Tiriamieji junginiai. 2-(4-chlorfenil)-N-(benzidamol-2-il) acetamidai: $C_{18}H_{18}ClN_3O$, $C_{13}H_{11}ClN_2O$, $C_{14}H_{13}ClN_2O$ buvo išbandomi 5 koncentracijomis: 100 µM, 10 µM, 1 µM, 0,1 µM, 0,01 µM. Atliekami du pakartojimai, dvi kontrolės (*Tetrahymena* / *Tetrahymena* su DMSO).

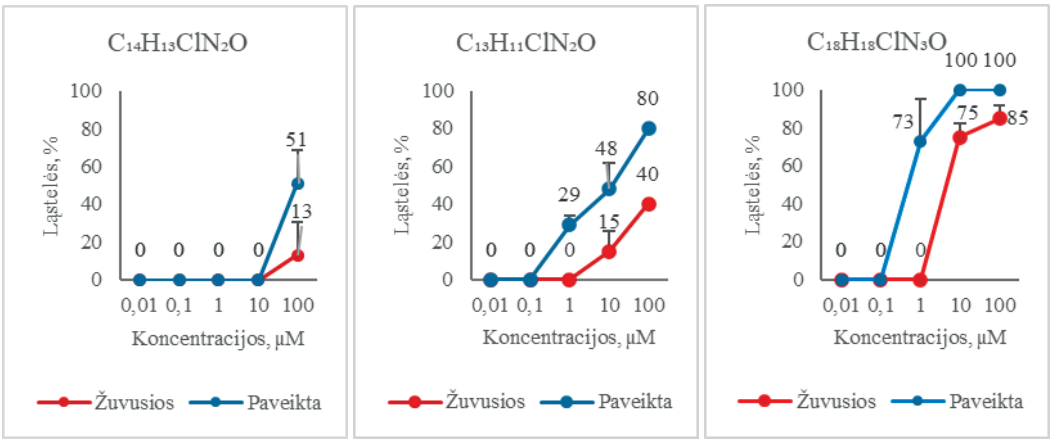
Rezultatai ir analizė. *Tetrahymena* sp. išskirta iš gamtinių mėginių, buvo auginama įvairiose terpėse ir suformuodavo tankias populiacijas. Tačiau problema, kilusi auginant *Tetrahymena* sp. yra tai, kad augimo terpėse išsivystydavo įvairių rūšių šalutiniai mikroorganizmai: *Colpidium*, *Colpoda*, *Stylonychia*, *Vorticella*. Sprendžiant problemą, buvo panaudota užsakyta *Tetrahymena pyriformis* kultūra. Nustatyta, kad auginant kambario temperatūroje, mielių nuoviro terpėje *T. pyriformis* augo lėtai arba žūdavo. Tuo tarpu vandens su pienu ir ryžių nuoviro terpėse pasiektas atitinkamai 24 000 ląstelių/ml ir 28 000 ląstelių/ml tankis. Didžiausias populiacijos tankis (350 000 ląstelių/ml) per 3 paras buvo užfiksuotas šieno nuoviro terpėje.

Tetrahymena pyriformis nepaveikta jokiais junginiais yra pailgos, lašo formos, aktyviai judanti. Tirtų junginių poveikyje *Tetrahymena pyriformis* morfologija ir judrumas kito. Ryškiausi stebimi gyvybingumo pokyčiai buvo atrinkti vertinimui: nepaveikti (%) – pailgos, lašo formos/judrūs (A), paveikti (%) - suapvalėję/judantys lėtai (B), žuvę (%)– apvalūs/nejudrūs (C) (1 pav.).



1 pav. *Tetrahymena pyriformis* morfologiniai ir judėjimo pokyčių požymiai atrinkti atsako vertinimui.

Skirtingų junginių aktyvumas pasireiškė nevienodai: $C_{18}H_{18}ClN_3O$ ir $C_{13}H_{11}ClN_2O$ poveikis organizmams buvo stebimas jau nuo 1 µM, o $C_{14}H_{13}ClN_2O$ tik nuo 100 µM koncentracijos. Esant 100 µM koncentracijai po 1 valandos žūdavo apie 40-80 % pirmuonių.



2 pav. Tiriamų junginių poveikis *Tetrahymena pyriformis*.

Išvados. Nustatyta, kad *Tetrahymena pyriformis* kultūra gali sėkmingai augti ir išgyventi šieno nuoviro terpėje. Apie mėnesį laiko kultūra išlieka pakankamai švari ir dauginasi. Nustatyta, kad *Tetrahymena pyriformis* ir *Tetrahymena* sp. demonstruoja gana aiškiai matomą morfologinį (formos pokyčiai) ir fiziologinį (judėjimo pokyčiai) atsaką į poveikį tiriamiems junginiams. Nustatyta, kad standartas ($C_{18}H_{18}ClN_3O$) paveikė daugiausiai ląstelių ir sukėlė didžiausią pirmuonių žuvimą. Tiriami 2-(4-chlorfenil)-N-(benzimidazol-2-il) acetamidai pradėjo veikti ląsteles jau nuo 1 µM koncentracijos, tačiau stebimas poveikis gyvybingumui buvo silpnesnis.

Literatūra

[1] Ruehle, M. D., Orias, E., & Pearson, C. G. Tetrahymena as a unicellular model eukaryote: genetic and genomic tools. Genetics (2016). 203(2), 649-665.

[2] Orias, E., Hamilton, E.P., & Orias, J.D. (2000). "Tetrahymena as a Laboratory Organism: Useful Strains, Cell Culture, and Cell Line Maintenance." Methods in Cell Biology 62: 189–211.

[3] Pinheiro, M.D.O., Bols, N.C. Use of Cell Cultures to Study the Interactions of Ciliates with Fish. Springer Science Reviews 1, 95–113 (2013). https://doi.org/10.1007/s40362-013-0008-5

NAUJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS JUODOJO GANDRO (*CICONIA NIGRA* L.) DIRBTINIŲ LIZDAVIEČIŲ VERTINIMUI

G. Nemirova[1], G. Skujienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įžanga

Juodasis gandras (*Ciconia nigra* L.) yra viena rečiausių paukščių rūšių Lietuvoje, kurios populiacija sparčiai mažėja dėl intensyvios miškininkystės ir tinkamų lizdaviečių trūkumo. Šių paukščių apsauga ypač svarbi, nes jie perėti renkasi brandžius, žmogaus veiklos mažiau paveiktus miškus, kurie kartu išsaugo ir didelę dalį miško bioįvairovės. Dirbtinių lizdaviečių įrengimas tapo viena pagrindinių priemonių juodųjų gandrų populiacijai palaikyti, tačiau būtina vertinti jų būklę ir perėjimo sėkmingumą. Naujos technologijos, ypač bepiločiai orlaiviai, suteikia galimybę tiksliau atlikti šiuos stebėjimus, todėl jų taikymas tampa itin aktualus šiuolaikiniuose gamtosaugos tyrimuose.

Tikslas

Įvertinti Juodojo gandro (*Ciconia nigra* L.) dirbtinių lizdaviečių būklę, jo pasirinkimą lemiančius veiksnius ir užėmimo sėkmingumą naudojant bepiločius orlaivius.

Tyrimo vietos aprašymas

Tyrimas buvo atliktas Vakarų Lietuvoje, laikotarpiu nuo 2025 m. liepos 11 d. iki rugpjūčio 10 d., patikrinus 33 dirbtines juodųjų gandrų lizdavietes. Šios lizdavietės buvo įrengtos vietose, kuriose anksčiau egzistavo natūralūs gandro lizdai, tačiau dėl biotinių arba abiotinių veiksnių jie tapo nebenaudojami. Tyrimo teritorijai būdingi brandūs miškai su stambiais medžiais, esantys atokiau nuo urbanizuotų vietovių bei infrastruktūros. Dirbtinės lizdavietės buvo iškeltos tiek miškų gilumoje, tiek pakraščiuose, neretai netoli vandens telkinių ar hidrografinio tinklo, kurie yra svarbūs gandrų mitybos ir jauniklių auginimo sėkmei [1].

Tyrimo medžiagos ir metodai

Priemonės: užrašų knygutė su pieštuku, žiūronai 4x10; skaitmeninis fotoaparatas Sony Alfa 6000; bepilotis orlaivis AIR 3S (dronas); telefonas su GPS įranga (Geo Tracker programa), duomenų sisteminimas Execl programa.

Tyrimas vykdomas dviem etapais: paruošiamuoju ir lauko darbų.

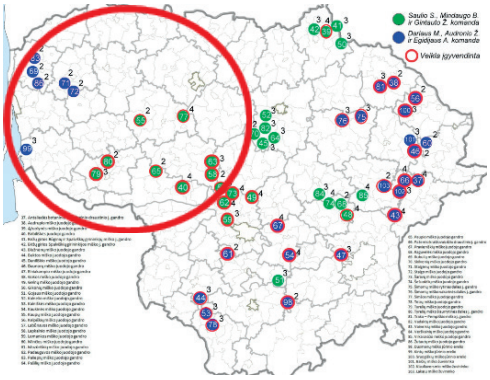
Paruošiamasis etapas (liepos 1–10 d.)

Atliekama literatūros analizė apie dirbtinių lizdaviečių juodajam gandrui įrengimo specifiką, susipažįstama su informacinėmis sistemomis ir duomenų bazėmis. Įsisavinamos bepilotės orlaivio (DJI AIR 3S) naudojimo galimybės ir valdymo ypatumai. Parengiamos tyrimo anketos lizdavietės būklės bei perėjimo sėkmingumo vertinimui.

Lauko darbai (liepos 11 – rugpjūčio 10 d.)

Aplankomos 25 teritorijos (po 2–4 dirbtinius lizdus kiekvienoje) (1 pav.). Prie lizdavietės artinamasi tyliai, ~200 m atstumu, dėvint neutralių spalvų aprangą. Pirminė apžiūra atliekama žiūronais ir fotoaparatu. Jei lizde yra paukštis, daroma viena nuotrauka ir nedelsiant atsitraukiama. Jei paukščio nėra, vertinama lizdo konstrukcija: fiksuojami užimtumo požymiai, struktūrinė būklė, medžio gyvybingumas, aplinkos ypatumai, pažymimos GPS koordinatės.

Drono naudojimas: jei lizdas nėra užimtas, dronas pakeliamas iš neuždengtos pusės, kamera nukreipiama į lizdo vidų, užfiksuojant užimtumo požymius (samanų buvimas, šviežios šakelės, ekskrementai). Vaizdas dokumentuojamas nuotraukomis (pvz., 2 pav.)



1 pav. Tikrintų juodųjų gandrų dirbtinių lizdaviečių lokacija vakarų Lietuvoje apibrėžta raudonai (© Mantas Arbūzas (Lietuvos medžiotojų ir žvejų draugija)



2 pav. Dirbtinis lizdas, nesėkmingai perėta 2024 m.; fotografuota 2025 m. (lizdas neužimtas)

Tyrimo rezultatai ir rezultatų aptarimas

Tyrime lizdų patikrai naudotas DJI AIR S3 dronas pasiteisino kaip tinkamas įrankis. 1 colio CMOS kamera (50 MP) užtikrino aukštos raiškos vaizdus, iki 45 min. skrydžio trukmė ir 10–20 km vaizdo perdavimo atstumas leido patogiai dirbti miškingose teritorijose. Atsparumas vėjui (iki 12 m/s) užtikrino darbų tęstinumą sudėtingomis sąlygomis, o visakryptė kliūčių vengimo sistema padėjo skraidyti miške, nors kartais ribojo priartėjimą prie lizdų.

2018–2025 m. laikotarpiu užimtų lizdų skaičius kito: 2018 m. – 6 (iš 32), 2019 m. – 1, 2025 m. – 4 (iš 33), ir visi perėjimai buvo sėkmingi. Analizė parodė, kad 2 lizdai nebetinkami dėl medžių griuvimo, o 5 (21 %) reikalauja rekonstrukcijos, nes atsilaisvino konstrukcijos. Atsižvelgiant į masyvų lizdų svorį, būtinas reguliarus monitoringas ir profilaktiniai sutvirtinimo darbai.

Išvados

1. Įvertinta, kad tirtų dirbtinių lizdaviečių būklė per septynis metus kritiškai pablogėjo: 6% lizdų reikia atstatyti, 21% - iš naujo sutvirtinti.

2. Nustatyta, kad nepriklausomai nuo medžio rūšies, visi užimti lizdai pasižymėjo erdvumu juodojo gandro priskridimui.

3. Bepiločiu orlaiviu gauti vaizdai yra informatyvūs ir leido patikimai nustatyti, kad 4 lizduose (12%) juodieji gandrai perėjo 2025 m.

Literatūra

[1] Treinys R., Stončius D., Augutis D., Skuja S., 2009. Breeding Habitat of the Black Stork Ciconia nigra in Lithuania: Implications for Conservation Planning. Baltic Forestry, 15 (1): 33-40.

BALTYMO-LIGANDO SĄVEIKŲ ANALIZĖ KOMPIUTERINIAIS METODAIS IR STATISTINIO POTENCIALO STRUKTŪRŲ MODELIAMS VERTINTI KŪRIMAS

G. Česonytė[1], R. Banciul[1]

[1] Vilniaus universitetas

Baltymų ir ligandų sąveikos molekuliniame lygmenyje lemia daugelį biologinių procesų. Todėl būtina turėti patikimą struktūrinę informaciją, kuri padėtų prognozuoti ir optimizuoti ligando efektyvumą bei sumažinti nepageidaujamas sąveikas. Vis dėlto, dabartiniai įrankiai, skirti baltymų-ligandų kompleksų modeliavimui, ne visada užtikrina aukštą tikslumą bei patikimumą. Tai riboja jų praktinį pritaikymą, ypač kai yra reikalingos aukštos kokybės struktūros. Dėl šios priežasties reikalingi metodai, kurie galėtų įvertinti modelių kokybę ir atrinkti tinkamiausius variantus. Pristatomas žiniomis paremtas statistinis potencialas, kurio apmokymui panaudoti atomų kontaktų plotai, gauti iš Voronojaus teseliacijos.

Statistinio potencialo kūrimui atrinktos aukštos raiškos eksperimentiškai nustatytos baltymų-ligandų struktūros iš Baltymų duomenų bazės, apskaičiuoti kontaktų plotai [1] tarp šiose struktūros esančių ligandų atomų, kontaktuojančių su baltymų bei tirpiklių atomais. Ligandų atomų pavadinimai suklasifikuoti pagal Knodle tipavimo sistemą [2], kas leidžia apskaičiuoti kiekvieno kontakto tipo sumą, nepaisant pavadinimų įvairovės tarp skirtingų struktūrų. Suma panaudojama pseudo-energijos (E) vertės skaičiavimui [3]. Įvairiais metodais sukurti baltymų-ligandų kompleksų modeliai įvertinami, išrenkamas geriausias variantas iš didelio modelių rinkinio. Vertinama sąveikos vieta tarp baltymo ir ligando.

Statistinio potencialo įvertinimui naudotas CASF-2016 baltymų-ligandų kompleksų struktūrų rinkinys [4]. Nustatyta, kad įvertis turi potencialą atskirti skirtingų kompleksų geros kokybės variantus nuo prastesnių.

Literatūra

[1] Olechnovič, K., Venclovas, Č. (2014) J. Comput. Chem., doi: 10.1002/jcc.23538.
[2] Kadukova, M., Grudinin, S. (2016) J. Chem. Inf. Model., doi: 10.1021/acs.jcim.5b00512.
[3] Olechnovič, K., Venclovas, Č. (2017) Proteins, doi: 10.1002/prot.25278.
[4] Su, M., et al. (2018) J. Chem. Inf. Model., doi: 10.1021/acs.jcim.8b00545.

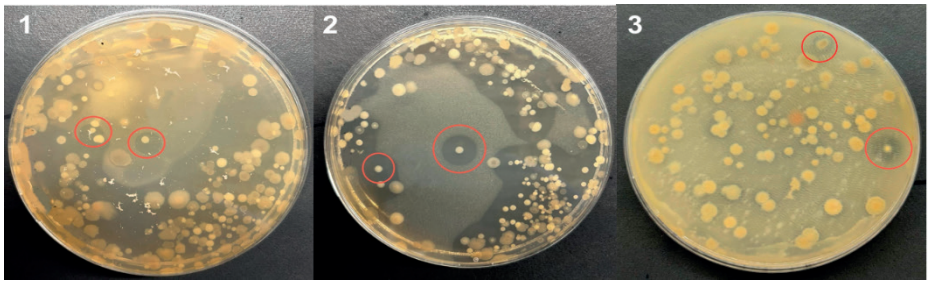
NAUJŲ BAKTERINIŲ POLIESTERAZIŲ PAIEŠKA

G. Namikytė[1], V. Mažrimaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Dėl plačiai paplitusio poliesterinių polimerų naudojimo įvairiuose pramonės sektoriuose didėja jų kaupimasis aplinkoje, o tai kelia vis didesnę grėsmę ekosistemoms ir žmonių sveikatai. Vienas iš perspektyvių būdų mažinti poliesterinių atliekų kaupimąsi – mikroorganizmų ir jų sintetinamų fermentų – poliesterazių taikymas. Šie fermentai geba hidrolizuoti esterinę jungtį, būdingą poliesteriams. Vis dėlto fermentų ir mikroorganizmų, galinčių skaidyti sintetinius polimerus, įvairovė vis dar menkai ištyrinėta. Tad šio darbo tikslas buvo atrinkti mikroorganizmus, kurie geba sintetinti poliesterazes bei pritaikyti jų sintetinamus fermentus poliesterazių hidrolizei.

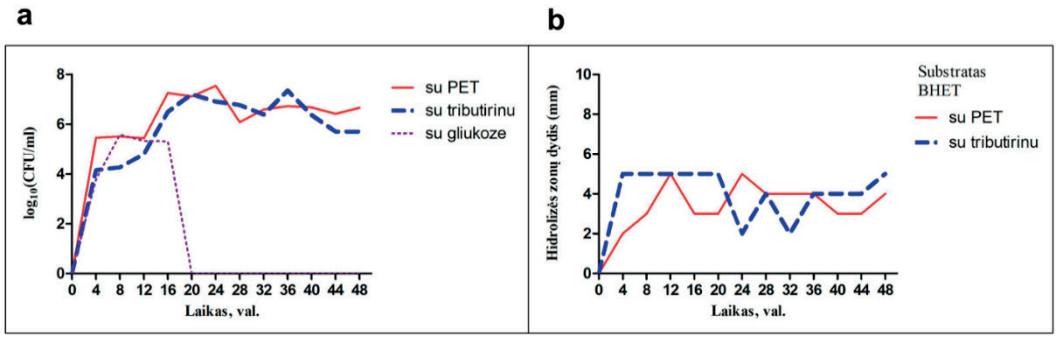
Šio projekto metu buvo vykdoma atranka mikroorganizmų, išskirtų iš plastiko atliekų bei buvo įvertintas jų lipolizinis aktyvumas hidrolizuojant tokius substratus, kaip tributirinas, PET bei BHET (1 pav.).



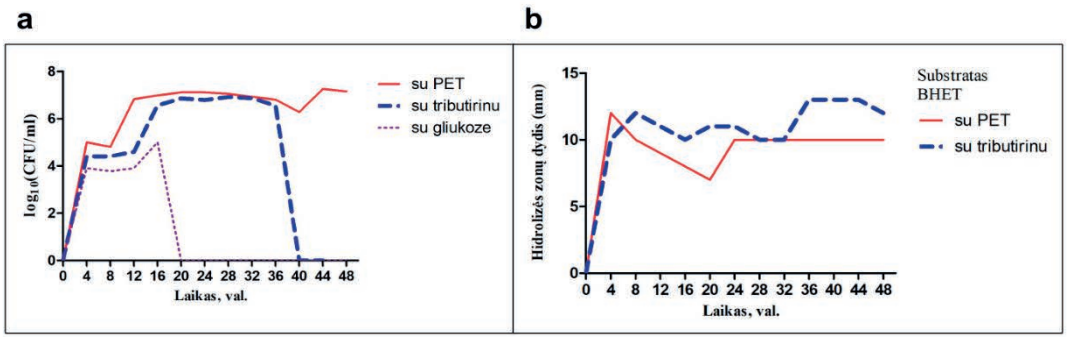
1 pav. Mikroorganizmų, augintų skystoje mM9 terpėje su polietileno tereftalatu (PET), atranka ir lipolizinio aktyvumo įvertinimas. **1**) Kolonijos su hidrolizės zonomis ant agarizuotos TSA terpės su PET; **2)** Kolonijos su hidrolizės zonomis ant agarizuotos TSA terpės su bis(2-hidroksietil)tereftalatu (BHET); **3)** Kolonijos su hidrolizės zonomis ant agarizuotos TSA terpės su tributirinu.

Darbo metu iš viso buvo atrinkti 24 izoliatai, toliau siekiant juos identifikuoti buvo taikoma 16S rRNR geno sekoskaita.

Įvertinus sekoskaitos rezultatus, nuspręsta darbus toliau tęsti su 2 izoliatais, kurie preliminariai buvo priskirti *Caldifermentibacillus* sp. ir *Ureibacillus* sp. gentims. Tolimesniame etape, atrinkti izoliatai buvo auginami mM9+PET, mM9+tributirinas bei mM9+gliukozė skystose terpėse. Siekiant įvertinti, kuriose augimo fazėse atsirinkti izoliatai pasižymi didžiausiu lipoliziniu aktyvumu buvo sudarytos augimo kreivės, tuo pačiu vertinant lipolizinį aktyvumą kiekvienu tirtu laiko momentu (2 ir 3 pav.)

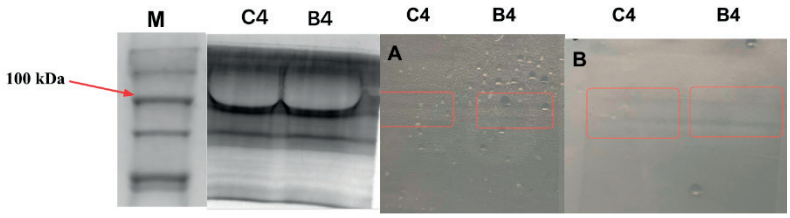


2 pav. *Caldifermentibacillus* sp. ląstelių augimo kreivė (a) ir lipolizinio aktyvumo priklausomybė nuo augimo laiko (b).

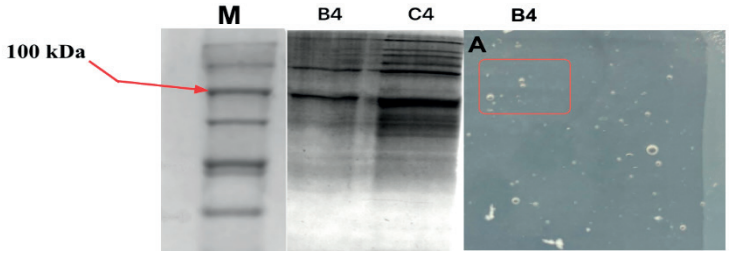


3 pav. *Ureibacillus* sp. ląstelių augimo kreivė (a) ir lipolizinio aktyvumo priklausomybė nuo augimo laiko (b).

Siekiant nustatyti atsakingų baltymų molekulinį dydį atliktas NDS-PAGE, o aktyvumo įvertinimui zimografija, naudojant tributiriną bei PET kaip substratą (4 ir 5 pav.)



4 pav. *Caldifermentibacillus* sp. sekretuojamų baltymų profiliai NDS-PAGE ir zimogramoje. **M** - markeris PageRuler Unstained Protein Ladder; **C4**) *Caldifermentibacillus* sp. sukoncentruoti sekretuojami baltymai po 80 % išsodinimo amonio sulfatu; **B4)** *Caldifermentibacillus* sp. sukoncentruoti sekretuojami baltymai po 40 % išsodinimo amonio sulfatu; **A**) *Caldifermentibacillus* sp. sekretuojami baltymai zimogramoje, naudojant PET kaip substratą; **B)** *Caldifermentibacillus* sp. sekretuojami baltymai zimogramoje, naudojant BHET kaip substratą.



5 pav. *Ureibacillus* sp. sekretuojamų baltymų profiliai NDS-PAGE ir zimogramoje. **M** - markeris PageRuler Unstained Protein Ladder; **C4**) *Caldifermentibacillus* sp. sukoncentruoti sekretuojami baltymai po 80% išsodinimo amonio sulfatu; **B4)** *Caldifermentibacillus* sp. sukoncentruoti sekretuojami baltymai po 40% išsodinimo amonio sulfatu; **A**) *Caldifermentibacillus* sp. sekretuojami baltymai zimogramoje, naudojant PET kaip substratą.

Projekto metu atlikti eksperimentai parodė, jog atrinkti termofiliniai *Caldifermentibacillus* sp. ir *Ureibacillus* sp. bakterijų izoliatai pasižymi lipoliziniu aktyvumu, o tai rodo jų potencialą sintetinti poliesterus skaidančius fermentus – poliesterazes.

KURTUVĖNŲ REGIONINIO PARKO EB SVARBOS MOLIUSKŲ ĮVAIROVĖS VERTINIMAS

G. Petraitytė[1], B. Jukonis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Moliuskai yra viena iš gausiausių bestuburių gyvūnų grupių pasaulyje, pasižyminti didžiule rūšių įvairove ir plačiu ekologiniu pasiskirstymu [1]. Dauguma sausumos moliuskų gyvena drėgnose vietose ir dažniausiai aptinkami kalcio turtingose, drėgnose buveinėse, kurios priskiriamos Europos Bendrijos svarbos natūralioms buveinėms – 7230 šarmingoms žemapelkėms. Ekologinė niša apima šiltas, drėgnas, mažai antropogeninio poveikio paveiktas vietoves, kuriose gausu kalcio ir vyrauja viksviniai augalai [2]. Tokiose buveinėse dažnai formuojasi specifinės moliuskų bendrijos, kuriose aptinkamos *Vertiginidae* šeimos rūšys bei įvairūs smulkūs sausumos ir vandens moliuskai, o jų sąveikos formuoja sudėtingus ekologinius ryšius, atspindinčius tiek buveinės struktūros, tiek mikroklimato savybes [3]. Šių buveinių nykimas tiesiogiai kelia grėsmę rūšių išlikimui, nes jos yra itin jautrios tiek klimato kaitai, tiek žmogaus ūkinės veiklos poveikiui.

Kurtuvėnų regioninis parkas yra viena iš vietų, kur susidaro palankios sąlygos formuotis įvairioms moliuskų populiacijoms dėl tinkamų buveinių įvairovės. Parkasįsikūrės Rytų Žemaičių aukštumoje tarp Ventos ir Dubysos upių. Tai vienas miškingiausių valstybinių parkų, garsėjantis didele augalijos ir gyvūnijos įvairove, kuriai išsaugoti įsteigta 12 „Natura 2000“ buveinių apsaugai svarbių teritorijų. Hidrografine vertybe laikomas Pageluvio ežerynas – dešimties ežerėlių vėrinys.[4].

Atliekant moliuskų tryrimus svarbu stebėjimo vietų parinkimo principas. Stebėjimai atliekami Buveinių apsaugai svarbiose teritorijose (BAST), išskirtose rūšims, taip pat ir teritorijose, kur rūšies buvimas nustatytas remiantis faunistiniais tyrimais. Potencialios paieškos vietos yra peršlapusios nedidelių upelių pakrantės ir paežerės, apaugusios aukštaisiais drėgmę mėgstančiais augalais[5]

Šių vietų charakteristika glaudžiai siejasi su EB saugomų moliuskų, tokių kaip *Vertigo moulinsiana* (Dominique Dupuy, 1849)(1 pav.), *Vertigo geyeri* (Lindholm, 1925)(2 pav.) ir *Vertigo angustior* (Jeffreys, 1830)(3 pav.) buveinėmis. Visos trys rūšys yra siejamos su šarmingomis, kalcingomis, nuolat drėgnomis buveinėmis – dažniausiai žemapelkėmis, viksvynais, šaltiniuotomis pievomis.[3]



1 pav. *Vertigo moulinsiana* Gargominy O., 2020).[9]



2 pav. *Vertigo geyeri* (Pokryszko, Ruta & Książkiewicz, 2016).[8]



3 pav. *Vertigo angustior* (Michal Horsák, 2018).[7]

Tikslas: Nustatyti moliuskų bendrijų struktūrą ir jų pasiskirstymo dėsningumus Kurtuvėnų regioniniame parke.

Sausumos moliuskų tyrimo metodika

Kiekviena kartografiškai pasirinkta sausumos vieta atvykus buvo apžiūrima, vadovaujantis EB svarbos natūralių buveinių atpažinimui svarbiais kriterijais [6]ir pasitikslinama ar tai tikrai ta buveinė, kuri buvo atsirinkta.

Kurtuvėnų RP malakofaunai tirti kiekvienoje vietoje, pasirinktoje buveinėje, buvo išskiriamas 100 m² vienalytiškas plotas ir suskirstomas į 2,5 m pločio ir 4 m ilgio plotelius pagal J. Valovirtos (1996) metodiką (iš viso 10 plotelių). Penki tyrimo laukeliai 1 m² ploto pasirinkti ,,šachmatine'' tvarka ir iš jų, moliuskų įvairovei bei skaičiui nustatyti buvo išrenkamos ir suskaičiuojamos sraigės ir šliužai. Išrinkti moliuskai buvo sudedami į atskirus etiketuotus buteliukus su spiritu, o duomenys užrašyti lauko tyrimų žurnale. Gyvi ir vietoje atpažinti individai buvo suskaičiuoti, registruoti lauko tyrimų žurnale ir paleisti atgal. Be to, iš kiekvieno laukelio buvo paimama 25x25x5 cm*3* samanų-paklotės mėginys su viršutiniu nuokritų sluoksniu, supakuojama į drobinius maišus ir tinkamai etiketavus, buvo išvežti į patalpą, kur padedami sausoje šiltoje vietoje, kad viduje esanti surinkta medžiaga išdžiūtų. Išdžiūvus maišeliams ir medžiagai, paprastai po 1-2 savaičių, sraigių išrinkimas ir būdinimas buvo atliekamas Zoologijos mokslinėje laboratorijoje Gyvybės mokslų centre.

Sausumos moliuskai buvo identifikuojami naudojant kelis pagrindinius malakologinius apibūdinimo raktus: Kerney *et al.,*1983; Pokryszko, 1990; Cameron, 2003; Wiktor, 2004.

Tyrimams buvo išduotas Aplinkos apsaugos agentūros leidimas Nr. SR-308.

Rezultatai

Kurtuvėnų regioniniame parke buvo identifikuotos dvi Europos Bendrijos svarbos moliuskų rūšys – *Vertigo geyeri* ir *V. angustior*. Iš viso nustatytos 5 Vertiginidae, 5 vandens ir 20 sausumos rūšių. *Vertigo moulinsiana* parke neaptikta; remiantis literatūra, tai gali būti susiję su netinkamomis buveinėmis. Norint nustatyti tiksliau, reikalingi tolimesni tyrimai. Kitų moliuskų rūšių pasiskirstymas skyrėsi tarp buveinių: daugiausia rūšių aptikta miškuose, mažiau šlapynėse, o mažiausiai – atvirose pievose. Vertiginidae buvo glaudžiausiai susijusios su šlapynėmis, kuriose vyrauja šarmingos, kalcingos sąlygos

Išvados

1. Kurtuvėnų regioniniame parke aptiktos dvi EB saugomos rūšys – *Vertigo geyeri* ir *V. angustior*.
2. *Vertigo moulinsiana* neaptikta, tikėtina, dėl netinkamų buveinių; šiai rūšiai nustatyti būtini tolimesni tyrimai.
3. Rūšinė įvairovė parodė buveinių skirtumus: daugiausia rūšių aptikta miškuose, mažiau šlapynėse, o mažiausiai – pievose.
4. Vertiginidae rūšys glaudžiausiai siejosi su šlapynėmis, kuriose vyrauja šarmingos, kalcingos sąlygos, kas atitinka literatūros duomenis.
5. Tolesni tyrimai, ypač genetiniai, yra būtini. Jie leistų tiksliau įvertinti populiacijų genetinę įvairovę bei nustatyti, ar šios buveinės ilgainiui gali tapti tinkamos *V. moulinsiana* rūšiai.

Literatūra

[1] Cebulka, N., Gołdyn, B., & Książkiewicz-Parulska, Z. (2020). Impact of light and dark on vertical migrations of *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849) (Gastropoda: Eupulmonata: Vertiginidae). *Folia Malacologica*, *28*(3), 224–226. https://doi.org/10.12657/folmal.028.016

[2] Horsák, M., Hájek, M., Horsáková, V., Hlaváč, J., Hájková, P., Dítě, D., Peterka, T., Divíšek, J., Potůčková, A., & Preece, R. C. (2017). Refugial occurrence and ecology of the land snail *Vertigo lilljeborgi* in fen habitats in temperate mainland Europe. *Journal of Molluscan Studies, 83*(4), 451–460. https://doi.org/10.1093/mollus/eyx0282.

[3] Lipińska, A. M., Ćmiel, A. M., Olejniczak, P., & Gąsienica-Staszeczek, M. (2024). Constraints on habitat possibilities: Overwintering of a micro snail species facing climate change consequences in a harsh environment. *Folia Biologica (Kraków), 72*(1), 1–10. https://doi.org/10.3409/fb_72-1.01

[4] https://zemaitijosstd.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/regioniniai-parkai-ir-rezervatai/kurtuvenu-regioninis-parkas/

[5] Balčiauskas L., Baranauskas K., Ferenca R., Gudžinskas Z., Gurskas A., Ivinskis P., Kesminas V., Ložys L., Rimšaitė J. (sudarytoja), Sinkevičienė Z., Staponkus R., Steponėnas A., Trakimas G., Virbickas T., 2016. Europos bendrijos svarbos rūšių monitoringo metodikos. Žinduoliai, žuvys, varliagyviai, ropliai, moliuskai, vabzdžiai ir augalai. Vilnius: Gamtos tyrimų centras, Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie Aplinkos ministerijos. 404 p

[6] Rašomavičius R. (red.), 2012: EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas –Vilnius.

[7] Mollusca, Slovak Academy of Sciences. (2025). *Vertigo angustior*. Prieiga internetu: https://mollusca.sav.sk/malacology/img/vertigo-angustior/

[8] Pokryszko, B. M., Ruta, R., & Książkiewicz, Z. (2016). The first record of *Vertigo geyeri* Lindholm, 1925 (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae) in North-Western Poland. *Folia Malacologica*, 24(4), 247–251. https://doi.org/10.12657/folmal.024.009

[9] Gargominy, O. (2010). *Vertigo moulinsiana* [fotografija]. *Muséum national d'histoire naturelle*. Wikimedia Commons. Prieiga internetu: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vertigo_moulinsiana_%28MNHN-IM-2010-13308%29.jpeg

STING AKTYVACIJOS REIKŠMĖ KOLOREKTALINIO VĖŽIO LĄSTELIŲ ATSPARUMUI CHEMOTERAPINIAMS VAISTAMS

G. Vaitiekaitė[1], V. Žitkutė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kolorektalinis vėžys (CRC) – tai trečia pagal dažnumą diagnozuojama ir antra pagal mirtingumą onkologinė liga pasaulyje. Remiantis statistiniais duomenimis, naujų CRC atvejų ir mirčių skaičius kasmet didės [1]. Didelis mirtingumas nuo CRC siejamas su vėlyva ligos diagnoze, kai vėžys yra metastazavęs, o gydymo galimybės yra ribotos. Esant vėlyvosioms stadijoms CRC gydymui skiriama chemoterapija naudojant 5-fluoruracilo (5-FU) ir oksaliplatinos (OxaPt) vaistų kombinaciją, kurios poveikis indukuoja ląstelių žūtį. Chemoterapijos metu vėžinės ląstelės gali įgyti atsparumą naudojamiems vaistams, todėl sumažėja CRC gydymo efektyvumas [2]. Šiuo metu yra žinomi įvairūs 5-FU ir OxaPt atsparumą sukeliantys mechanizmai, tačiau trūksta duomenų apie tikslius molekulinius veiksnius, kurių slopinimas arba aktyvinimas padėtų spręsti atsparumo problemą.

CRC ląstelėse, lyginant su sveikomis žmogaus audinių ląstelėmis, yra nustatytas padidėjęs interferono genų stimuliatoriaus STING baltymo kiekis [3]. STING yra endoplazminio tinklo transmembraninis baltymas, kurio funkcijos dvejopai veikia kancerogenezę. STING yra svarbus imuniniam atsakui, taip pat gali aktyvinti NF-κB transkripcijos veiksnius, kurie gali būti reikšmingi chemoterapiniam atsparumui, kadangi gali reguliuoti ląstelių žūtį, atsaką į DNR pažaidas ar metabolinį perprogramavimą [4]. Šiuo metu daugėja duomenų apie STING įtaką vėžio vystymuisi, tačiau trūksta žinių apie jo įtaką atsparumui CRC atveju, todėl yra svarbu ištirti STING funkcijas atspariose ląstelėse.

Šios praktikos metu siekėme nustatyti, ar STING yra svarbus atsparumo chemoterapiniams vaistams moduliatorius CRC ląstelėse. Tyrėme žmogaus ląstelių linijas HCT116 ir SW620 bei 5-FU ir OxaPt atsparias HCT116/FU, HCT116/OXA, SW620/FU, SW620/OXA sublinijas. Ląstelėse slopinome STING aktyvumą naudojant H-151 inhibitorių, vėliau ląsteles veikėme 5-FU ir OxaPt dozėmis. Po to vertinome STING slopinimo reikšmę CRC ląstelių gyvybingumui (dažymas kristaliniu violetiniu), apoptozei (tėkmės citometrija) bei nekroptozei (imunoblotingas). Mūsų rezultatai parodė, jog STING slopinimas mažino SW620 ląstelių atsparumą OxaPt, tačiau jį padidino SW620/OXA ląstelėse. Toliau vertinome STING reikšmę ląstelių žūčiai. Nustatėme, jog STING slopinimas padidino žuvusių HCT116/FU ląstelių kiekį esant OxaPt poveikiui. Galiausiai nustatėme, kad STING slopinimas HCT116 ląstelėse ir jų atspariose sublinijose padidino pMLKL kiekį esant OxaPt poveikiui.

Literatūra

[1] Morgan, E., Arnold, M., Gini, A., Lorenzoni, V., Cabasag, C. J., Laversanne, M., Vignat, J., Ferlay, J., Murphy, N., Bray, F. Global burden of colorectal cancer in 2020 and 2040: incidence and mortality estimates from GLOBOCAN. *Gut*, 72(2), 338–344, 2023.

[2] Wang, Q., Shen, X., Chen, G., & Du, J. Drug resistance in colorectal cancer: from mechanism to clinic. *Cancers*, *14*(12), 2928, 2022.

[3] Yao, H., Wang, S., Zhou, X., Sun, J., Zhou, G., Zhou, D., Chen, G., Shi, X., Chen, J., Shi, B., Tai, Q., Mi, X., Sun, L., Yao, Y., He, S. STING promotes proliferation and induces drug resistance in colorectal cancer by regulating the AMPK-mTOR pathway. *Journal of Gastrointestinal Oncology*, 13(5), 2458–2471, 2022.

[4] Zhang, Z., Zhou, H., Ouyang, X., Dong, Y., Sarapultsev, A., Luo, S., Hu, D. Multifaceted functions of STING in human health and disease: from molecular mechanism to targeted strategy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 2022.

VĖŽIAGYVIAI KAIP BIOINDIKATORIAI: APLINKOS GENO- IR CITOTOKSIŠKUMO ĮVERTINIMAS LIETUVOS EŽERUOSE

I. Rinkevičiūtė[1], L. Butrimavičienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Vandens telkinių tarša kelia grėsmę ekosistemų stabilumui ir žmonių sveikatai, todėl tinkamų bioindikatorių taikymas *in situ* tyrimuose leidžia išsamiai įvertinti taršos poveikį aplinkai [1]. Gėlavandeniai vėžiagyviai yra gausūs, plačiai paplitę ir jautrūs taršai organizmai, tačiau iki šiol citogenetinių tyrimų su jais atlikta nedaug, o mikrobranduolių testas taikytas vos keliuose tyrimuose [2].

Tyrimo tikslas – nustatyti aplinkos geno- ir citotoksiškumą Lietuvos ežeruose, kaip bioindikatorius naudojant gėlavandenius vėžiagyvius.

Tyrimai vykdyti VMTI Gamtos tyrimų centre Hidrobiontų evoliucinės ekologijos laboratorijoje. Gėlavandeniai vėžiagyviai – kietašarvės šoniplaukos (*Pontogammarus robustoides*) citogenetiniams tyrimams buvo sugautos graibštais Lietuvos ežeruose ir mariose. Identifikavus ir atlikus matavimus paruošti vėžiagyvių hemolimfos preparatai. Iš kiekvieno tiriamo vandens telkinio citogenetiniams mėginiams paruošti naudota nuo 50 iki 200 *P. robustoides* individų. Mėginių fiksavimas, dažymas bei branduolio pažaidų kriterijai pateikti ankstesnėse publikacijose [3, 4]. Tyrimo metu *P. robustoides* hemolimfos ląstelėse įvertinti aplinkos genotoksiškumo ir citotoksiškumo parametrai.

Aukščiausi suminio geno-, citotoksiškumo (∑GC) pažaidų lygiai nustatyti Dusios ež. ir Kauno mariose sugautuose *P. robustoides* ir buvo lygūs – 4‰. Asvejos ež. nustatytas kiek žemesnis skaičiuotų pažaidų lygis, kuris sudarė 2,7‰, Lūšių ež. sugautuose vėžiagyviuose jis buvo lygus 1,65‰. Žemiausias skaičiuotų pažaidų lygis fiksuotas Antalieptės mariose sugautuose *P. robustoides* individuose ir buvo lygus 1‰. Tyrimo duomenys parodė, kad pažaidų lygis statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp Antalieptės marių ir Dusios bei Asvejos ežerų, taip pat tarp Lūšių ir Dusios ežero.

Šio tyrimo metu, pirmą kartą nustatyti aplinkos geno- ir citotoksiškumo lygiai Lietuvos ežeruose taikant gėlavandenius vėžiagyvius *P. robustoides* kaip bioindikatorius. Tyrimas parodė, kad geno- bei citotoksiškumo analizė vėžiagyvių hemolimfos ląstelėse gali būti taikoma vandens telkinių aplinkos būklės vertinime.

Literatūra

[1] Madhav, S., Ahamad, A., Singh, A., Kushawaha, J., Chauhan, J., Sharma, S. & Singh, P. (2019) Water Pollutants: Sources and Impact on the Environment and Human Health, in Sensors in Water Pollutants Monitoring: Role of Material, Advanced Functional Materials and Sensors (AFMS), Singapore: Springer. DOI: 10.1007/978-981-15-0671-0_4.

[2] Yildirim, N.C., Serdar, O. & Derman, T. (2023) Individual and combined toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons phenanthrene and fluoranthene in freshwater amphipod *Gammarus pulex* (L., 1758) (Amphipoda: Gammaridae)', Acta Zoologica Bulgarica, 75(3), pp. 387–394.

[3] Butrimavičienė, L., Stankevičiūtė, M., Kalcienė, V., Jokšas, K. & Baršienė, J. (2019) Genotoxic, cytotoxic, and neurotoxic responses in *Anodonta cygnea* after complex metal mixture treatment', Environmental Science and Pollution Research, 26(8), pp. 7627–7639. DOI: 10.1007/s11356-019-04206-1.

[4] Davies, I.M., Vethaak, A.D., 2012. Integrated Marine Environmental Monitoring of Chemicals and Their Effects. ICES Cooperative Research Report No. 315. 277. ISBN 978-87-7482-120-5.

BAKTERINĖS KUTINAZĖS STRUKTŪROS-FUNKCIJOS TYRIMAS

I. Stankevičiūtė[1], I. Lenkaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kutinazės, taip pat žinomos kaip kutino hidrolazės (EC 3.1.1.74), yra fermentai, pirmą kartą atrasti fitopatogeniniuose grybuose, kurie auga ant kutino kaip vienintelio anglies šaltinio[1]. Nepaisant pirminių tyrimų rezultatų, kad kutinazės gali skaidyti kutiną į riebalų rūgščių monomerus, tai gali padaryti fermentą svarbiu įrankiu plastiko skaidymui ir perdirbimui[2]. Geresnis fermentų funkcijos priklausomybės nuo struktūros supratimas galėtų padėti sukurti efektyvesnius fermentus, kuriuos būtų lengviau pritaikyti biologiniam valymui ir kitose pramonės šakose [3].

Projekto metu tirti mutantiniai Kut+SP variantai (Q88R, E44A bei Y133H) buvo sukurti taikant specifinę mutagenezę, klonuoti į ekspresijos vektorių (pET-21c(+)), baltymų biosintezė atlikta *E. coli* BL21(DE3) kamieno bakterijose, o baltymai išgryninti naudojant imobilizuotą metalų jonų mainų chromatografiją (IMAC). Laukinio tipo ir mutantinių kutinazės variantų fermentinis aktyvumas buvo įvertintas spektrofotometriniu metodu. Tyrimo metu analizuota optimali temperatūra, aktyvumo priklausomybė nuo pH, substratų specifiškumas sintetiniams p-nitrofenolio (p-NP) esteriams, atsparumas organiniams tirpikliams bei polimerų degradacijos geba.

Šio tyrimo rezultatai suteikia reikšmingos įžvalgos apie *Streptomyces scabiei* 87.22 kutinazės struktūros ir funkcijos sąveiką. Y133H mutacija nulėmė substrato preferencijos pokytį sintetiniams p-nitrofenolio (p-NP) esteriams, o E44A pakeitimas reikšmingai padidino fermento terminį stabilumą. Nors tarp laukinio tipo Kut+SP ir jos mutantų buvo nustatyti ryškūs katalizinių savybių skirtumai, sintetinių polimerų skaidymo geba, naudojant išgrynintus baltymus, neparodė esminių pokyčių.

Literatūra

[1] Pio, T., Macedo ,G., *Advances in Applied Microbiology,* (1999), Volume 66, Pages 77-97.

[2] Sahu, S., Kaur, A., Khatri, M., Singh, G., Arya, S. (2023). *A review on cutinases enzyme in degradation of microplastics.* Volume 347.

[3] Deves, S.V.L., Gokulnath, R., Roshine, S.B., Srivaishnavi, S., Nagasubramanian, K., Kumar, G.S., Venkatachalam, P. (2025). Improving the binding affinity of plastic degrading cutinase with polyethylene terephthalate (PET) and polyurethane (PU); an *in-silico* study. Heliyon, 11(2).

DIHIDROURACILO OKSIDAZĖS APIBŪDINIMAS *IN VIVO* IR *IN VITRO*

I. Petkevičiūtė[1], J. Urbonavičius[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Modifikuota pirimidino heterociklinė bazė 5,6-dihidrouracilas yra randama daugiausia tRNR, bet taip pat rRNR, mRNR bei Y-RNR visuose trijuose gyvybės domenuose [1]. Dihidrouracilo oksidazė (DHO) – fermentas, gebantis 5,6-dihidrouracilą bei 5,6-dihidrotiminą paversti uracilu bei timinu aerobinėmis sąlygomis [2]. Šis fermentas yra svarbus pirimidinų apykaitai, nes papildo ląstelės uracilo ir timino atsargas iš jų dihidro formų [3]. Nors pastaraisiais metais nustatytos ir pradėtos apibūdinti dihidrouracilo oksidazės iš įvairių organizmų, tačiau jų funkcijos ir katalizės mechanizmai tebėra menkai ištirti.

Šio tyrimo tikslas – ištirti dihidrouracilo oksidazės fermentinį aktyvumą *in vivo* ir *in vitro*. Pirmiausia atlikta šio rekombinantinio baltymo iš mielių *Alternaria alternata* raiškos optimizacija naudojant skirtingus *E. coli* kamienus Rosetta (DE3), HMS174 (DE3), BL21 (DE3) bei IPTG induktorių. Tuomet rekombinantis DHO baltymas išgrynintas Ni^{2+} afininės chromatografijos būdu iki 99% grynumo. Išgryninto baltymo fermentinis aktyvumas nustatytas trimis skirtingais metodais: plonasluoksnės chromatografijos (TLC), UV spektrofotometrijos bei didelio našumo skysčių chromatografijos (HPLC). Norint įvertinti DHO fermento aktyvumui svarbias aminorūgštis, atlikta taškinė mutagenezė siekiant įvesti atitinkamai N154A, C157A, K205A aminorūgščių pakeitimus. Mutagenezės atlikimui naudoti du rinkiniai: Thermo Scientific™ Phusion Site-Directed Mutagenesis Kit bei Agilent Technologies QuikChange II XL Site-Directed Mutagenesis Kit. Gauti rezultatai buvo įvertinami pasitelkiant *E.coli* uracilo bei timino auksotrofinių kamienų augimo minimaliose terpėse fenotipus. Kadangi numanomi mutantiniai DHO baltymai galėjo paversti atitinkamai 5,6-dihidrouracilą ar 5,6-dihidrotiminą uracilu bei timinu užtikrinant tirtų auksotrofų augimą, norimų pakeitimų gauti nepavyko arba jie nėra svarbūs fermentiniam aktyvumui bei augimui.

Literatūra

[1] Finet O., Yague-Sanz C., Marchand F., Hermand D. The Dihydrouridine landscape from tRNA to mRNA: a perspective on synthesis, structural impact and function. *RNA Biology,* 2022, 19(1), 735-750.

[2] Owaki J., Uzura K., Minami Z., Kusai K. Partial purification and characterization of dihydrouracil oxidase, a flavoprotein from *Rhodotorula glutinis*. *Journal of Fermentation Technology*, 1986, 64(3), 205-210.

[3] Bouwknegt J., Vos A. M., Ortiz Merino R. A., Cuylenburng D. C., Luttik M. A. H., Pronk T. Identification of fungal dihydrouracil-oxidase genes by expression in *Saccharomyces cerevisiae*. *Antonie van Leeuwenhoek,* 2022, 115(11), 1363–1378.

α-SINUKLEINO IR HIPOKSIJOS SINERGISTINIO POVEIKIO SMEGENŲ LĄSTELĖMS TYRIMAS

I. Jusis[1], R. Morkūnienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Parkinsono liga (PL) yra antra pagal dažnumą neurodegeneracinė CNS liga [1]. PL yra būdinga progresuojanti dopaminerginių neuronų degeneracija ir Lewy kūnelių susidarymas, kurių pagrindinis komponentas yra alfa-sinukleinas (α-syn) [2]. PL patogenezė yra sudėtinga ir apima mitochondrijų disfunkciją, autofagijos-lizosomų sutrikimą, neurouždegimą, tačiau ji nėra pilnai išaiškinta ir todėl nėra veiksmingo gydymo. α-syn yra smegenyse ekspresuojamas tirpus baltymas, tačiau α-syn pokyčiai, tokie kaip fosforilinimas ar agregacija gali paskatinti PL vystymąsi. Naujausi tyrimai parodė, kad hipoksija ir PL gali būti susiję [3]. Hipoksija yra bendras smegenų pažeidimo požymis ir pasireiškia anemijos, insulto, obstrukcinės miego apnėjos ir kt. atvejais. Parodyta, kad α-syn kiekis plazmoje buvo reikšmingai padidėjęs ir teigiamai koreliavo su deguonies prisotinimu [4], o agreguoto α-syn kiekis padidėjo aplink smegenų infarkto sritį pelės išeminio insulto modelyje [5]. Parodyta, kad hipoksija sukelia glikolitinio aktyvumo padidėjimą ir ląstelių aplinkos rūgštėjimą, o tai skatina α-syn agregaciją [6]. Išemija/hipoksija aktyvina uždegimą ir oksidacinį stresą, kurie taip pat gali sukelti α-syn agregatų kaupimąsi. Tačiau hipoksijos, α-syn agregatų ir uždegimo tarpusavio ryšys iki šiol nėra išaiškintas.

Šiame tyrime buvo siekiama ištirti sinergistinį α-syn ir hipoksijos poveikį smegenų ląstelių gyvybingumui ir uždegimo aktyvinimui mišrioje neuronų-glijos kultūroje. Pirminės mišrios neuronų-glijos kultūros buvo išskirtos iš 5–7 d. amžiaus Wistar žiurkių smegenėlių ir užsėtos 96 bei 24 šulinėlių lėkštelėse. Ląstelės buvo paveiktos skirtingos koncentracijos (0,5 µM, 1,5 µM ir 2,5 µM) mažos molekulinės masės α-syn oligomerais, suformuotais preinkubuojant monomerus 6 val. kambario temperatūroje ir inkubuotos 48 val. normoksijos bei hipoksijos sąlygomis.

Neuronų ir mikroglijos skaičius bei gyvybingumas vertintas mikroskopuojant OLYMPUS IX71S1F-3. Mikroskopinio vaizdo nuotraukos nuotraukos apdorotos Image-Pro Express 6.3 ir ImageJ programomis, prieš tai mišrią neuronų glijos kultūrą nudažius fluorescenciniais dažais. Hoechst 33342 buvo naudojamas gyvybingiems ir apoptotiniams branduoliams identifikuoti, propidžio jodidas - nekrozės būdu žuvusioms ląstelėms identifikuoti ir Izolektino GS-IB_4-AlexaFluor 488 konjugatas mikroglijos ląstelėms atpažinti.

Neuronų ir mikroglijos mitochondrijų reaktyvių deguonies junginių pokyčiai buvo vertinti naudojant MitoSOX fluorescencinį reagentą ir ImageJ programą vertinant vidutinį ląstelės fluorescensijos intensyvumą. Poveikis mikroglijai vertintas pagal morfologinius parametrus (ląstelių plotą, perimetrą, ilgio ir pločio santykį, formos apskritiškumą ir apvalumą) bei prouždegiminių citokinų išskyrimą. TNF-α koncentracija terpėje nustatyta ELISA analizės metodu.

Remiantis gautais rezuultatais, galima teigti, kad α-syn ir hipoksija veikia sinergistiškai, sumažindami neuronų gyvybingumą neuronų glijos kultūroje po 48 val. Taip pat sinergistiškai didina mikroglijos plotą, perimetrą, ilgio ir pločio santykį, mažina formos apvalumą bei apskritiškumą, didina neuronų mitochondrijų ROS susidarymą neuronų-glijos kultūroje po 48 val., o mikroglijos mitochondrijų ROS koncentracijos nekeičia.Tiriant α-syn ir hipoksijos poveikio įtaką prouždegiminio citokino TNF-α koncentracijai terpeje statistiškai reikšmingas padidėjimas buvo nustatytas tik normoksijos sąlygomis, paveikus ląsteles 2,5 µM α-syn mažos molekulinės masės oligomerais. Mikroglijos ląstelių skaičius nekito, tačiau buvo stebimas fenotipinis poslinkis į aktyvesnę, uždegimą palaikančią būseną.

Tai leidžia daryti išvadą, kad šių veiksnių įtaka yra reikšminga PL progresijoje, o atliktas tyrimas yra naudingas tikslesniam PL ligos vystymosi mechanizmo supratimui bei naujai PL ligos gydymo strategijos paieškai.

Literatūra

[1] Tolosa E., Garrido A., Scholz S. W., Poewe W. (2021). Challenges in the diagnosis of Parkinson's disease. Lancet Neurol. 20, 385–397. 10.1016/S1474-4422(21)00030-2

[2] Dunn A. R., O'Connell K. M. S., Kaczorowski C. C. (2019). Gene-by-environment interactions in Alzheimer's disease and Parkinson's disease. Neurosci. Biobehav. Rev. 103, 73–80. 10.1016/j.neubiorev.2019.06.018

[3] Lohmann S., Grigoletto J., Bernis M. E., Pesch V., Ma L., Reithofer S., et al. (2022). Ischemic stroke causes Parkinson's disease-like pathology and symptoms in transgenic mice overexpressing alpha-synuclein. Acta Neuropathol. Commun. 10, 26. 10.1186/s40478-022-01327-6

[4] Sun, H. L., Sun, B. L., Chen, D. W., Chen, Y., Li, W. W., Xu, M. Y., et al. (2019). Plasma α-synuclein levels are increased in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Ann. Clin. Transl. Neurol. 6, 788–794. doi: 10.1002/acn3.756

[5] Wang Y, Li Y, Gu Y, Ma W, Guan Y, Guo M, Shao Q, Ji X, Liu J. Decreased levels of phosphorylated synuclein in plasma are correlated with poststroke cognitive impairment. Neural Regen Res. 2025 Sep 1;20(9):2598-2610. doi: 10.4103/NRR.NRR-D-23-01348. Epub 2024 Jun 3. PMID: 38845216; PMCID: PMC11801306.

[6] La Vitola P., Balducci C., Baroni M., Artioli L., Santamaria G., Castiglioni M., et al. (2021). Peripheral inflammation exacerbates α-synuclein toxicity and neuropathology in Parkinson's models. Neuropathol. Appl. Neurobiol. 47, 43–60. 10.1111/nan.12644

BAKTERIJŲ PRIEŠVIRUSINĖS APSAUGOS SISTEMOS THOERIS NETIPINIO THSA BALTYMO KLONAVIMAS, GRYNINIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS

I. Jačunskytė[1], G. Tamulaitienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Biologinės evoliucijos eigoje bakterijų ir jas užkrečiančių virusų (bakteriofagų) sąveika lėmė gausų molekulinių apsaugos mechanizmų (sistemų) atsiradimą bakterijų ląstelėse [1]. Priešvirusinių sistemų, tokių kaip Restrikcijos-Modifikacijos ar CRISPR-Cas, tyrimai jau turėjo didelę įtaką šiuolaikinei genų inžinerijai ir biotechnologijai [2, 3]. Įžvalgos, gautos tiriant naujas priešfagines sistemas, yra ne tik svarbios mikroorganizmų ekologijos žinių gilinimui, bet ir turi didelį potencialą kuriant inovatyvias biotechnologines ir medicinines priemones.

2011 m. buvo parodyta, kad priešvirusinės sistemos bakterijų genomuose grupuojasi viena šalia kitos, sudarydamos "apsaugos salas" [4]. 2018 m. atliekant sisteminę naujų bakterinių priešvirusinių sistemų paiešką šiose salose, buvo identifikuotos devynios naujos sistemos – viena iš jų pavadinta Thoeris [5]. Šią sistema sudaro 2 genai – *thsA* ir *thsB* [5]. ThsB baltymai yra homologiški TIR domenams, o pagal ThsA domeninę sudėtį Thoeris skirstoma į 4 tipus: I (SIR2–SLOG), II (transmembraninis–Macro), III (TIR–NucS–SLOG) ir IV (Caspase) [5–7].

Viruso infekcijos metu ThsB baltymai sintetina unikalias signalines molekules, aktyvuojančias ThsA efektorius, kurie skirtingais mechanizmais sukelia ląstelės žūtį prieš susidarant naujiems virionams [8–10]. I tipo ThsB sintetina 3'gcADPR, kurią suriša ThsA SLOG domenas ir aktyvina SIR2 NAD^+ hidrolazę, kuri suskaido visą ląstelės NAD^+ [5]. II tipo ThsB sintetina His-ADPR, kurį suriša ThsA citozolinis Macro domenas ir, tikėtina, pažeidžia membraną [6]. IV tipo ThsB sintetina N7-cADPR, kuris aktyvuoja ThsA proteazę suskaidyti ląstelės baltymus [3]. III tipo Thoeris veikimo mechanizmas kol kas neaiškus [2].

Bioinformatinės analizės metu nustatėme, jog bakterijų genomuose yra koduojami iki šiol necharakterizuoti netipiniai *thsA* genai, kurių domeninė sudėtis skiriasi nuo anksčiau aprašytų *thsA* genų [5-10]. Šio naujo ThsA baltymo charakterizavimas išplėstų esamą mokslo bendruomenės suvokimą apie Thoeris priešvirusinę sistemą ir, tikėtina, atskleistų naują signaline molekule aktyvuojamą fermentą. Dėl to šiuose tyrimuose buvo suplanuota atlikti pasirinkto *E. coli* genomuose koduojamo netipinio ThsA baltymo charakterizavimą biocheminiais metodais.

Pasirinktas netipinis *thsA* genas buvo klonuotas į kelis raiškos vektorius su skirtingais gryninimo inkarais. Tuomet buvo parinktos optimalios ThsA konstruktų raiškos sąlygos keičiant *E. coli* kamienus, augimo temperatūrą, laiką. Nustatytos geriausios baltymo raiškos sąlygos buvo taikytos auginant didelį *E. coli* biomasės kiekį. Netipinio ThsA baltymo gryninimas atliktas skysčių chromatografijos būdu. Tada buvo atlikta išgryninto baltymo preparato oligomerinės būsenos tirpale analizė SEC-MALS metodu. SEC-MALS rezultatai rodo, jog pamatuota ThsA tirpale yra dimeras.

Kadangi kitų Thoeris tipų ThsA yra aktyvuojami signalinėmis molekulėmis, nusprendėme atlikti netipinio ThsA termostabilumo su skirtingomis mažomis signalinėmis molekulėmis tyrimą. Gautuose lydymosi kreivių grafikuose nustatėme, jog netipinio ThsA lydymosi temperatūra reikšmingai išauga su viena iš tirtų mažų molekulių – tai demonstruoja, jog netipinis ThsA suriša šią signalinę molekulę. Dinaminės šviesos sklaidos metodu nustatėme, kad ThsA inkubuojant su nustatyta signaline molekule, mėginio dalelių dydis išauga, kas rodo baltymo oligomerizacijos pokytį.

Galiausiai patikrinome netipinio ThsA fermentinį aktyvumą naudojant komercinį fermentinio aktyvumo nustatymo rinkinį. Tyrimo rezultatai atskleidė, jog apo baltymas yra fermentiškai neaktyvus, o ThsA, inkubuotas su nustatyta signaline molekule, pasižymi fermentiniu aktyvumu.

Literatūra

[1] Stern ir Sorek, BioEssays (2011), DOI: 10.1002/bies.201000071
[2] Pingoud ir Jeltsch, Nucleic Acid Research (2001), DOI: 10.1093/nar/29.18.3705
[3] Hsu *et al*., Cell (2014), DOI: 10.1016/j.cell.2014.05.010
[4] Makarova *et al*., Journal of Bacteriology (2011), DOI: 10.1128/JB.05535-11
[5] Doron *et al*., Science (2018), DOI: 10.1126/science.aar4120
[6] Van den Berg *et al*., Cell Host Microbe (2024), DOI: 10.1016/j.chom.2024.07.007
[7] Rousset *et al*., Science (2025), DOI: 10.1126/science.adu2262
[8] Ofir *et al*., Nature (2021), DOI: 10.1038/s41586-021-04098-7
[9] Tamulaitienė *et al*., Nature (2024), DOI: 10.1038/s41586-024-07092-x
[10] Sabonis *et al*., bioRxiv (2024), DOI: 10.1101/2024.01.03.573942

SKIRTINGO DYDŽIO IR FORMOS AUKSO NANODALELIŲ (AUND) GENOTOKSIŠKUMO TYRIMAI A549 IR HEPG2 LĄSTELIŲ LINIJOSE

I. Juodelytė[1], M. Babonaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Nanodalelės – tai medžiagos, kurių dydis yra nuo 1 iki 100 nanometrų [Beydoun D at al., 1999][1]. Nustatyta, kad sumažėjus dalelių dydžiui iki nanometrinio lygmens, jos įgauna unikalių savybių, kurios yra neįprastos makroskopinio dydžio atmainoms [Ealias & Saravanakumar, 2017][2]. Dėl to nanodalelės gali būti naudojamos įvairiose srityse: nuo elektronikos iki biomedicinos [Ealias & Saravanakumar, 2017][3]. Aukso nanodalelės (AuND) taip pat yra plačiai naudojamos audinių ir organų žymėjime, medicinoje bei elektronikoje [C.Dreaden et al., 2012][4]. Tačiau susirūpinimą kelia nanodalelių saugumas, o ypač jų genotoksinis potencialas [Xia *et al.*, 2016][5].

Žinoma, kad nanodalelių reaktyvumui įtakos gali turėti jų dydis, todėl mūsų tyrimo tikslas buvo įvertinti skirtingo dydžio (5, 40 ir 10 nm) ir formos (sferos ir vamzdelio) aukso nanodalelių genotoksinį potencialą plaučių adenokarcinomos (A549) ir kepenų hepatomos (HepG2) ląstelių linijose naudojant šarminį kometų testą. Šis testas leidžia nustatyti pirmines DNR pažaidas, tokias kaip viengrandiniai ir dvigrandininiai DNR trūkiai, kurios jei neištaisytos, gali virsti mutacijomis [Ávalos *et al.*, 2018][6].

Tyrimo metu nustatyta, kad nepriklausomai nuo sferos formos, nanodalelių dydžio (5 ar 40 nm), nei viena tirta šių dalelių koncentracija neturėjo įtakos A549 ir HepG2 ląstelių gyvybingumui. Priešingai, 10 nm dydžio vamzdelio formos AuND buvo citotoksiškos. Net mažiausios tirtos šių nanodalelių koncentracijos (0,5 µg/mL), A549 ir HepG2 ląstelių gyvybingumą sumažino iki 0 %, todėl genotoksiškumo tyrimai su šiomis dalelėmis nebuvo atliekami.

Šarminio kometų testo metu nustatyta, kad 5 nm dydžio sferos formos AuND sukėlė daugiau DNR pažaidų nei 40 nm dydžio nanosferos tiek A549, tiek HepG2 ląstelių linijose.

Lyginant dvi ląstelių linijas tarpusavyje, nustatyta, kad reikšmingų skirtumų tarp skirtingų ląstelių linijų stebėta nebuvo.

Literatūra

[1] Beydoun, D., Amal, R., Low, G. *et al.* Role of Nanoparticles in Photocatalysis. *Journal of Nanoparticle Research* **1**, 439–458 (1999)
[2] Ealias A. M., Saravanakumar M. P. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 2017, 263, 032019
[3] Ealias A. M., Saravanakumar M. P. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 2017, 263, 032019
[4] Dreaden E. C., Alkilany A. M., Huang X., Murphy C. J., El-Sayed M. A. *Chem. Soc. Rev.*, 2012, 41(7), 2740–2779.
[5] Xia Q., Li H., Liu Y., Zhang S., Feng Q., Xiao K. *J. Biomed. Mater. Res. A*, 2016, 104(10), 2501–2511
[6] Avalos A., Haza A.I, *Food Chem. Toxicol.*, 2018, 120, 81–88.

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF MXENE-GOLD NANOROD NANOCOMPOSITES FOR ANTIBACTERIAL PHOTOTHERMAL THERAPY

I. Bulyha[1], A. Popov[2]

[1] Sumy State University
[2] Vilnius University

Bacterial diseases remain a major threat to human health worldwide. However, the widespread use of antibiotics has resulted in the emergence of bacterial resistance, rendering many treatments ineffective [1]. Therefore, finding other ways to combat infectious diseases is becoming extremely important. The study of phage therapy, antimicrobial peptides, and nanotechnology offers new opportunities to address this problem [2]. This work addresses the problem of antibiotic resistance and explores alternative approaches as a way to address this global threat.

To achieve these goals, MXenes and AuNRs (gold nanorods) nanoconjugates were fabricated. MXenes ($Ti_3C_2T_x$) were synthesized by MILD etching [3]. The photothermal efficiency of the conjugates was evaluated by irradiating their suspensions with a laser in the near-infrared region at a wavelength corresponding to the absorption peak of AuNRs. The antibacterial properties of the conjugates were evaluated on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacterial models.

Synthesized nanostructures (Au nanorods and MXenes) were successfully incorporated into preformed polycaprolactone-chitosan (PCL-CS) membranes, enabling the development of functionalized composite materials with potential applications in antibacterial therapy.

The destructive effect against *Staphylococcus aureus* was primarily achieved through the synergistic action of Au nanorods/MXenes-modified membranes combined with laser irradiation, whereas samples without irradiation exhibited lower antibacterial activity, depending on the applied amounts of Au nanorods and MXene.

Despite the inherent cytotoxicity of gold nanorods, the toxic effects on mammalian cells can be minimized by optimizing the Au-to-MXenes ratio, thereby enabling effective photothermal therapy for eradicating bacterial cells.

Literature

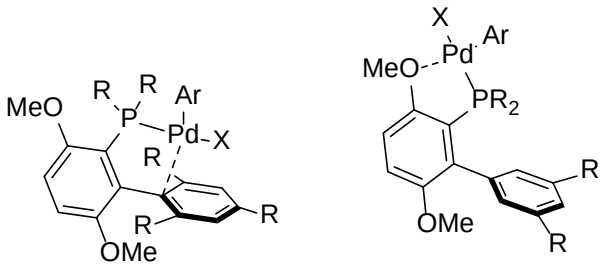
[1] Morrison L., Zembower T. *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America*. 2020. Vol. 30, no. 4. P. 619–635.
[2] Dediu V., Ghitman J. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, no. 11. P. 9375.
[3] Zukauskas S., Rucinskiene A., *Science of The Total Environment*, 2024, 950, 175190

ELEKRONDEFICITINIŲ FOSFININIŲ LIGANDŲ SINTEZĖ IR JŲ PRITAIKYMAS PALADŽIU KATALIZUOJAMOSE C-N KRYŽMINIO JUNGIMO REAKCIJOSE

J. Paukštys[1], T. Paškevičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

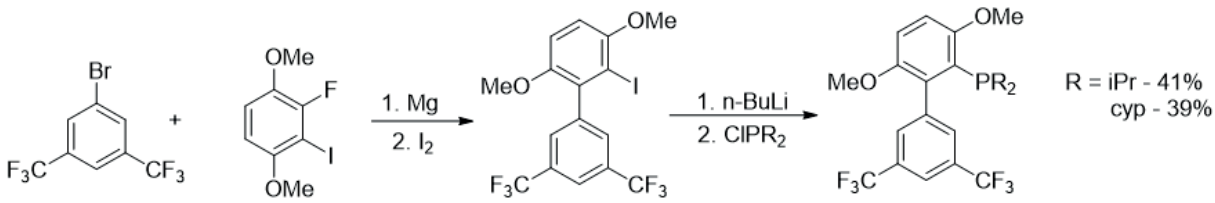
Arilaminai yra plačiai paplitusi junginių grupė, neretai pasitaikanti kaip vaistų[1], ligandų[2], fungicidų bei herbicidų[3] struktūrinė dalis. Šiais laikais arilaminų sintezei dažniausiai yra pasitelkiama pereinamųjų metalų katalizuojamos C-N kryžminio jungimo reakcijos. Kuriant naujus prekatalizatorius bei ligandus ypatingai gerai buvo išvystyta paladžiu katalizuojamų reakcijų chemija. Visgi C-N kryžminio jungimo reakcijose yra susiduriama su ligandų deaktivacijos problema, kai pagalbinis ligandas yra išstumiamas heteroarilo katalitiniame cikle. 2024 metais Buchwald grupė atrado ligandą FPhos, kuris paladį koordinuoja ne per *Ipso*-C anglį, o per metoksi grupę (1 pav.).[4] Šio koordinacinio tipo ligandai yra atsparesni deaktivacijai, tai leido naudoti N-heteroarenus amininimo reakcijose su mažais katalizatoriaus kiekiais. Modifikuojant šio tipo ligandus būtų galima atrasti sąlygas aminimo reakcijom su substratais, kurie buvo laikomi netinkami 2šio tipo reakcijoms.



C-koordinacija O-koordinacija

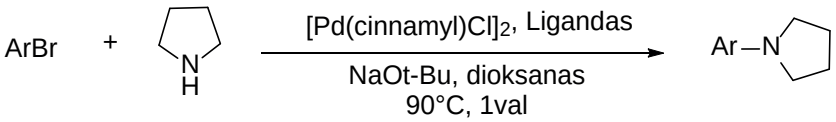
1 pav. C -koordinuotas ir O-koordinuotas ligandai

Šiame darbe buvo sintetinami O-koordinacijos ligandai ir testuojamos jų galimybės C-N kryžminio jungimo reakcijose. Ligandų sintezė buvo pradėta nuo karskaso, kuris buvo sintetinamas generuojant ariną is dihalogeninto areno ir jį kombinuojant su grinjaro reagentais. Gautas karkasas buvo jungiamas su chlorodialkilfosfinais ličio-halogeno mainų reakcijoje (2 pav.).



2 pav. Ligandų sintezės schema

Susintetinus ligandus buvo ištestuotos optimalios sąlygos bei pasirinktas optimalus paladžio šaltinis (3 pav.). Optimaliomis sąlygomis buvo ištestuotos abiejų susintetintų ligandų galimybės su įvairiais heteroarenais.



3 pav. C-N kryžminio jungimo reakcija optimaliomis sąlygomis

Literatūra

[1] Roughley, S. D.; Jordan, A. M. The Medicinal Chemist's Toolbox: An Analysis of Reactions Used in the Pursuit of Drug Candidates. *J. Med. Chem*. **2011**, 54, 3451−3479.

[2] Ruiz-Castillo, P.; Buchwald, S. L. Applications of Palladium-Catalyzed C–N Cross-Coupling Reactions. *Chem. Rev.* **2016**, 116, 12564– 12649.

[3] Devendar, P.; Qu, R.-Y.; Kang, W.-M.; He, B.; Yang, G.-F. Palladium-Catalyzed Cross-Coupling Reactions: A Powerful Tool for the Synthesis of Agrochemicals. *J. Agric. Food Chem.* **2018**, *66*, 8914– 8934.

[4] Feng, K.; Elaine Reichert Raguram; Howard, J. R.; Peters, E.; Liu, C.; Sigman, M. S.; Buchwald, S. L. Development of a Deactivation-Resistant Dialkylbiarylphosphine Ligand for Pd-Catalyzed Arylation of Secondary Amines *J. Am. Chem. Soc.* **2024** 146 (*39*), 26609–26615.

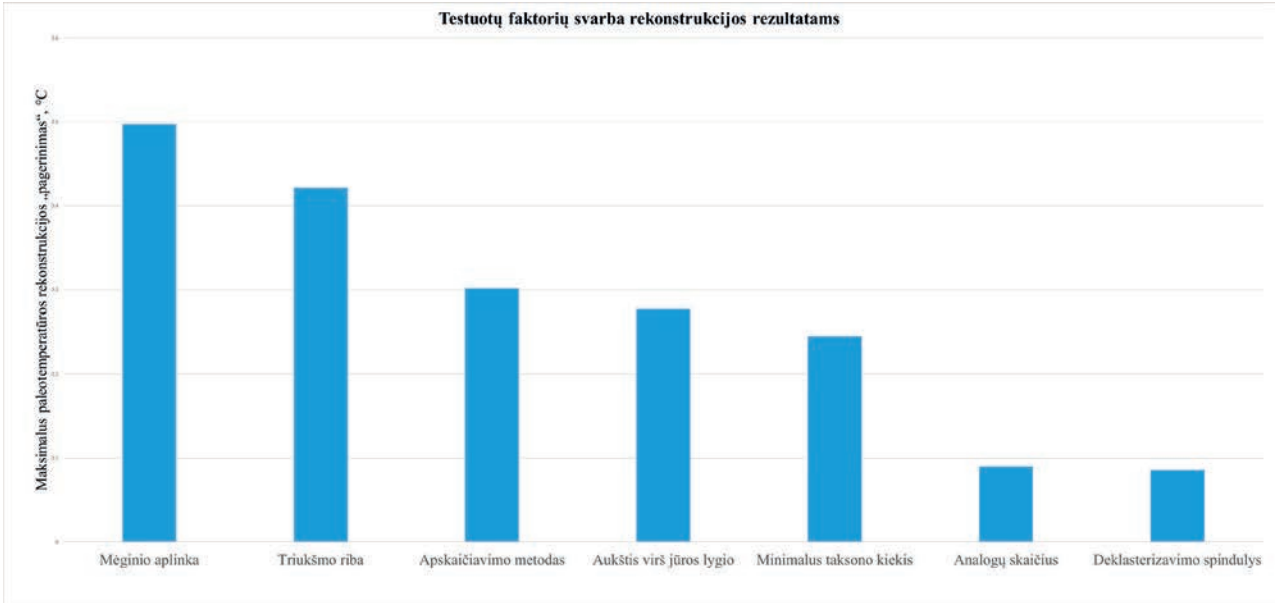
VĖLYVOJO LEDYNMEČIO IR HOLOCENO PALEOTEMPERATŪRŲ LIETUVOS TERITORIJOJE ATKŪRIMAS ŠIUOLAIKINIŲ ANALOGŲ METODU

J. Skruzdys[1], L. Balakauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Norint užtikrinti patikimas klimato kaitos prognozes būtina kiekybiškai įvertinti praeities klimato sąlygas. Lietuvoje paleotemperatūrų rekonstrukcijų atlikta nedaug, todėl siekiant patikimumo svarbu taikyti įvairias metodikas [1]. Vienas iš patikimiausių duomenų šaltinių duomenims apie praeities klimatą yra fosilinės žiedadulkės [2], tačiau paleoklimato rekonstrukcijos jų pagrindu iki šiol Lietuvos teritorijoje buvo ribotos. Pilotinės rekonstrukcijos [3] parodė būtinybę optimizuoti Šiuolaikiniu analogų metodu (ŠAM) atliekamų rekonstrukcijų rezultatus įtakojančius faktorius, todėl buvo sukurta optimizavimo metodika, vėliau šią metodiką pritaikant atkuriant Lietuvos paleotemperatūras.

R aplinkoje, naudojant *rioja* paketą [4], penkiems Lietuvos fosilinių žiedaulkių pjūviams testuoti įvairūs ŠAM parametrai: analogų skaičius, triukšmo riba, minimalus taksono kiekis, paleotemperatūrų apskaičiavimo metodas, duomenų rinkinio filtravimas pagal aplinką ir aukštį, duomenų deklasterizacija. Skirtingų parametrų kombinacijų pagrindu iteratyviai atliekamos rekonstrukcijos buvo lyginamos su Baltijos regiono vidutinių temperatūrų kreivėmis, vertinant jų skirtumus. Nustačius didžiausią įtaką rekonstrukcijų rezultatams turinčius parametrus, jų optimalios kombinacijos panaudotos galutinei Lietuvos teritorijos paleotemperatūrų rekonstrukcijai.

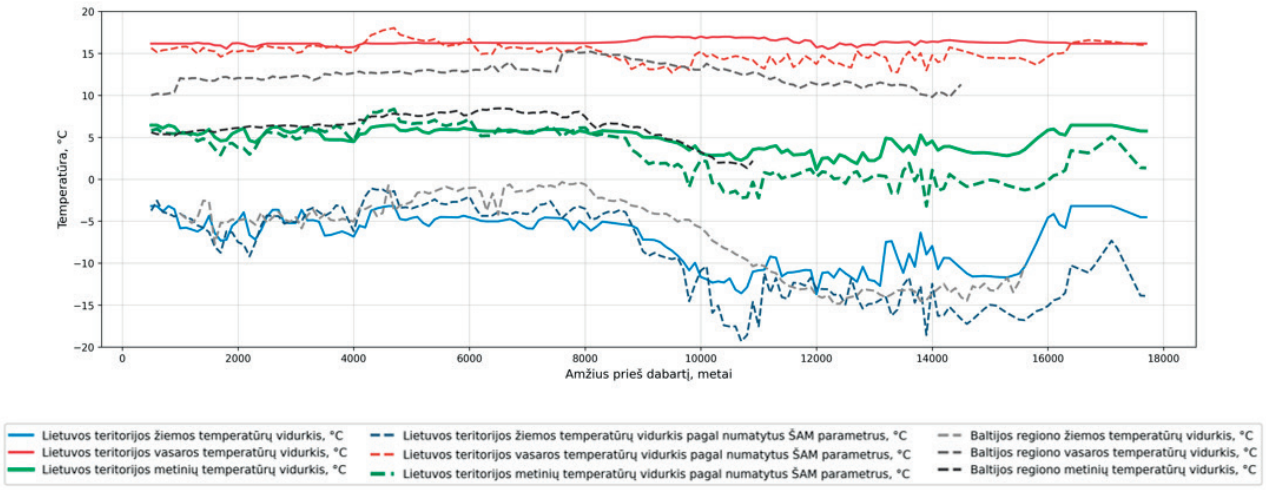


1 pav. Testuotų faktorių svarba rekonstrukcijų rezultatams.

Rezultatai parodė, kad didžiausią įtaką rekonstrukcijų tikslumui turėjo šiuolaikinių analogų duomenų rinkinio filtravimas pagal mėginio aplinką, statistinio triukšmo riba ir paleotemperatūrų apskaičiavimo metodas. Kiti faktoriai – duomenų rinkinio filtravimas pagal aukštį virš jūros lygio, minimalaus taksono kiekis, analogų skaičius, duomenų rinkinio erdvinis deklasterizavimas – turėjo mažesnę, bet pastebimą įtaką (žr. 1 pav.).

Atsižvelgiant į kiekvieno parametro įtaką rezultatams, mažiausią nuokrypį nuo palyginimo kreivių turinti faktorių kombinacija nustatyta: naudojant tik pelkinėse aplinkose esančius mėginius, taikant

0,2 % statistinio triukšmo ribos vertę, medianinį paleotemperatūrų apskaičiavimo metodą, taikant 0,9 % minimalų taksono kiekio vertę, mėginius filtruojant pagal aukštį virš jūros lygio iki 0,2 km, taikant 17-os analogų skaičių, netaikant klasterizavimo. Paleotemperatūrų rekonstrukcija parodė, kad vėlyvojo ledynmečio metu vidutinė metinė temperatūra buvo 3,9 °C, žiemos metu vidutiniškai vyravo -9,2 °C, o vasaros metu vidutiniškai buvo 16,4 °C. Holoceno klimatinio optimumo metu metinė temperatūra Lietuvos teritorijoje vidutiniškai buvo 5,7 °C, žiemos metu temperatūra vidutiniškai vyravo -5 °C, vasaros metu temperatūra vidutiniškai buvo 16,1°C (žr. 2 pav.).



2 pav. Paleotemperatūrų rekonstrukcija.

Literatūra

[1] Edwards, T., Crucifix, M., Harrison, S. *Progress in Physical Geography*, 2007, 31(5), 481–500. https://doi.org/10.1177/0309133307083295

[2] Lowe, J. J., Walker, M. *Reconstructing Quaternary Environments*. Routledge, London. 2014. 538 p. https://doi.org/10.4324/9781315797496

[3] Skruzdys, J., Balakauskas, L. Šiuolaikinių analogų metodo taikymas atkuriant holoceno paleotemperatūras Lietuvos teritorijoje pagal žiedadulkių duomenis. *Lietuvos geologų sąjungos žurnalas*, 2025, 1–2, 97–98. ISSN 1392-0006.

[4] Juggins, S. *rioja: Analysis of Quaternary Science Data*, R package version (1.0-5). 2023. https://cran.r-project.org/package=rioja

AUKSO NANOSTRUKTŪRŲ IR PTPDNI NANODALELIŲ TAIKYMAS KURIANT GLIUKOZĖS BIOLOGINĮ JUTIKLĮ

J. Bradūnas[1], A. Kaušaitė-Minkštimienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Nors pirmasis gliukozės biologinis jutiklis buvo aprašytas Clark ir Lyons dar 1962 m. [1], gliukozės biologinių jutiklių kūrimo sritis tebėra aktuali iki šiol. Ir tai nestebina, nes daugiau nei 800 milijonų žmonių visame pasaulyje serga cukriniu diabetu [2], o gliukozės biologiniai jutikliai yra labai svarbi analitinė priemonė tiek šios ligos diagnostikai, tiek gliukozės koncentracijos kraujyje svyravimų stebėsenai. Pastaroji leidžia priimti pagrįstus sprendimus dėl vaistų dozių, mitybos pasirinkimo ir gyvenimo būdo korekcijos, taip mažinant diabeto komplikacijų riziką [3].

Dėl paprasto veikimo principo dažniausiai kuriami amperometriniai gliukozės biologiniai jutikliai, kurių veikimas paprastai grindžiamas gliukozės oksidacija molekuliniu deguonimi, katalizuojama imobilizuoto fermento – gliukozės oksidazės [4]. Nepaisant tokių privalumų kaip didelis jautris ir atrankumas gliukozei, nedidelė atsako trukmė bei miniatiūrizavimo ir portatyvumo galimybė, šie biologiniai jutikliai turi ir tam tikrų trūkumų. Tarp jų – galimi trukdžiai dėl kitų elektroaktyvių junginių bei ribotas ilgalaikis stabilumas, kurie gali lemti gliukozės nustatymo netikslumus [5].

Naujas galimybes biologinių jutiklių kūrimo srityje atveria nanozimai – sintetinės medžiagos, imituojančios natūralių fermentų katalizines funkcijas [6]. Priklausomai nuo cheminės sudėties, biologinių jutiklių kūrimui naudojami įvairūs nanozimų tipai, įskaitant metalų nanodaleles, metalų oksidus, anglies nanovamzdelius ir grafeną. Tačiau, dėl patikimų ir stabilių katalizinių savybių, dažniausiai yra naudojamos metalinės nanodalelės, sudarytos iš vieno ar kelių metalų [7]. Tokie nanozimai dažnai pasižymi stipriu fermentus imituojančiu aktyvumu, nes geba efektyviai priimti arba atiduoti elektronus oksidacijos-redukcijos reakcijų metu. Todėl nanozimų integravimas į amperometrinius biologinius jutiklius leidžia reikšmingai pagerinti jų analitinius parametrus. Atsižvelgiant į tai, šiame darbe pristatomas amperometrinio biologinio jutiklio, kurio indikatorinis elektrodas yra grafito strypelis modifikuotas aukso nanostruktūromis, PtPdNi nanodalelėmis ir gliukozės oksidaze, kūrimas ir tyrimas, siekiant greito, atrankaus ir jautraus gliukozės aptikimo.

Literatūra

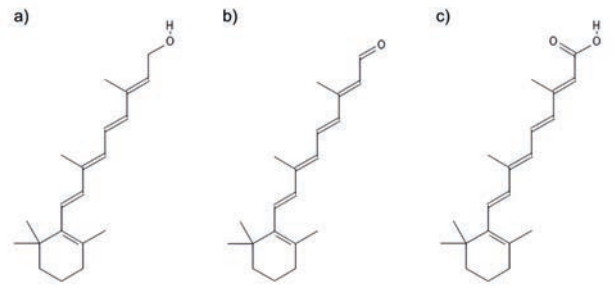
[1] Clark, L. C., Lyons, C. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1962, 102, 29–45.
[2] Zhou, B., Rayner, A. W., Gregg, E. W., E Sheffer, K., Carrillo-Larco, R. M., Bennett, J. E., Shaw, J. E., Paciorek, C. J., Singleton, R. K., Pires, A. B.; et al. *Lancet*, 2024, 404, 2077–2093.
[3] Kausaite-Minkstimiene, A., Kaminskas, A., Gayda, G., Ramanaviciene, A. *Biosensors*, 2024, 14, 138.
[4] Liu, Y., Nan, X., Shi, W., Liu, X., He, Z., Sun, Y., Ge, D. *RSC Advances*, 2019, 9, 16439–16446.
[5] Naikoo, G. A., Arshad, F., Hassan, I. U., Omar, F. B., Tambuwala, M. M., Mustaqeem, M., Saleh, T. A. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2023, 162, 117042.
[6] Park, Y.-S., Park, B. U., Jeon, H.-J. *Frontiers in Chemistry*, 2024, 12, 1483986.
[7] Demkiv, O., Nogala, W., Stasyuk, N., Grynchyshyn, N., Vus, B., Gonchar, M. *Journal of Functional Biomaterials*, 2023, 14, 315.

RETINOLIO IZOMERŲ ELEKTRONINĖS SUGERTIES SPEKTRŲ SKAIČIAVIMAS MODERNIAIS TEORINĖS CHEMIJOS METODAIS

J. Ažukas[1], Ž. Murnikova[1]

[1] Vilniaus universitetas

Retinoidai – junginių klasė, gimininga vitaminui A – atlieka daug žmogaus organizmui gyvybiškai reikalingų funkcijų, kaip dalyvavimas ląstelių augimo bei diferenciacijos procesuose, rodopsino atsinaujinimo cikle, kuriuo pagrįsta rega, yra naudojami ir farmacijoje, kosmetikoje, medicinoje [1]. Dėl plataus paplitimo ir svarbos, šie junginiai, ypač retinolis, kuris yra natūrali vitamino A forma, bei jo dariniai retinalis ir retinoinė rūgštis, yra plačiai tiriami tiek dėl savo cheminių, tiek fizikinių savybių. Dėl svarbos regos procesuose, itin domina šių molekulių sąveika su šviesa, elektroninis sužadinimas ir sugerties spektrai, kurie dažniausiai išmatuojami eksperimentiškai, kaip ir retinolio atveju [2].



1 Pav. Retinoidų struktūrinės formulės – a) all-*trans*-retinolis, b) all-*trans* retinalis, c) all-*trans*-retinoinė rūgštis

Norint detaliai tirti biologines molekules, ypač tirpikliuose, pastaraisiais metais plačiai taikomi pažangūs teoriniai ir skaičiavimo metodai. Teoriniai skaičiavimai jau yra sėkmingai panaudoti analizuojant karotenoidų elektroninės sugerties spektrus [3], tačiau naudojant įprastus tankio funkcionalo teorijos (DFT) metodus, kol kas nėra pavykę to atkartoti su retinoidais. Pasitelkiant modernius kompiuterinius skaičiavimus, galima atlikti teorinius tyrimus, kurių metu junginiai nagrinėjami molekuliniame lygmenyje, taip leidžiant stebėti molekulės sąveiką su tirpikliu ir struktūrinius pokyčius, kurie daro įtaką elektroninės sugerties spektrui.

Šio projekto tikslas – apskaičiuoti etanolyje ištirpusių all-*trans*- ir 11-*cis*- retinolio izomerų elektroninio sužadinimo energijas ir įvertinti naudotų metodų tikslumą. Siekta įvertinti tirpiklio įtaką skirtingų retinolio izomerų sužadinimo energijai. Pagrindiniai skaičiavimo metodai, naudoti šiame tyrime – molekulinės dinamikos (MD) simuliacijos, kurių metu sukurta molekulių sistema juda pagal Niutono lygtis, bei jungtiniai kvantinės mechanikos/molekulinės mechanikos (QM/MM) skaičiavimai, leidžiantys tiksliai apskaičiuoti norimos sistemos dalies savybes naudojant kvantinės mechanikos metodus bei įskaitant aplinkos įtaką.

Sukonstravus dvi simuliacijų dėžes, iš 1000 etanolio ir vienos retinolio molekulės, buvo atliktos 5 ns trukmės MD simuliacijos, išlaikant pastovų tūrį ir temperatūrą. Iš abiejų sistemų molekulinių trajektorijų išrinkta po 100 kadrų, atskirtų vienodais laiko tarpais, kurie naudoti tolesniems QM/MM skaičiavimams. Atliktos trys skaičiavimų serijos – iš pradžių kvantinės mechanikos metodais skaičiuojamai (QM) daliai priskirta tik retinolio molekulė, o etanolio molekulės aprašomos nepoliarizuojamu jėgų lauku, vėliau etanolio jėgų laukas pakeistas į poliarizuojamą, o galiausiai į QM dalį įtrauktos ir dvi etanolio molekulės. Retinolio izomerų sužadinimo energijos apskaičiuotos kaip vidurkiai iš 100 išrinktų kadrų skaičiavimų rezultatų.

Rasta, kad 11-*cis*- ir all-*trans*- retinolio sužadinimo energijos priklauso nuo molekulinės aplinkos aprašymo – naudojant poliarizuojamą jegų lauką stebimas sužadinimo energijos sumažėjimas. Taip pat,

plečiant kvantinės mechanikos metodais aprašomą sistemos dalį pastebėta, kad van der Valso sąveikų įtraukimas į skaičiavimus neturi didelės įtakos retinolio konjuguotai sistemai ir elektroninio sužadinimo energijoms. Buvo pasiektas atitikimas tarp teorinio ir eksperimentinio 11-*cis*- ir all-*trans*- retinolio sužadinimo energijų skirtumo.

Padėka

Darbe aprašyti skaičiavimai vykdyti atviros prieigos skaičiavimo centro „HPC Saulėtekis“ aukšto našumo superkompiuteriu Vilniaus universiteto Fizikos fakultete.

Literatūra

[1] Choi, E. H., Daruwalla, A., Suh, S., Leinonen, H., Palczewski, K., *Journal of Lipid Research*, 2021, 62**,** 100040
[2] Kane, M. A., Napoli, J.L., *Methods in Enzymology*, 1986, 123**,** 112-124
[3] Macernis, M., Sulskus, J., Malickaja, S., Robert, B., Valkunas, L., *The Journal of Physical Chemistry A*, 2014, 118, 1817-1825

NEHEMINĖS DIGELEŽIES MONOOKSIGENAZĖS N9 SUBSTRATINIO SPECIFIŠKUMO TYRIMAS

J. Juknevičiūtė[1], V. Petkevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Epoksido žiedas (oksirano grupė) yra trijų narių ciklinis eteris, sudarytas iš dviejų anglies ir vieno deguonies atomo. Dėl žiedo mažo dydžio jis yra labai įtemptas ir todėl chemiškai reaktyvus. Dėl savo reaktingumo epoksidai dažnai pritaikomi įvairių junginių sintezei ir yra tarpiniai junginiai sintetinant įvairius farmacinius preparatus bei pesticidus [1]. Sintetinant epoksidus cheminiu būdu susiduriama su stereoselektyvumo problema – sudėtinga gauti enantiomeriškai grynus produktus. Dėl šios priežasties naujų fermentinių epoksidų sintezės metodų plėtra yra svarbi epoksidų panaudojimui. Be to mikroorganizmų sintetinami fermentai, priešingai nei cheminės sintezės atveju, veikia švelniomis sąlygomis (temperatūra, slėgis), yra gamtai tvarūs bei gali pasižymėti regio-, chemo-, enantio- selektyvumu [2]. Todėl epoksidinių junginių sintezė naudojant biokatalizinius metodus galėtų tapti alternatyva cheminei sintezei. Ankstesniuose tyrimuose buvo pastebėta, jog neheminės digeležies monooksinazės pasižymi epoksidazinių aktyvumu, todėl šios gali būti pritaikomos regioselektyviai epoksidų sintezei [3]. Siekiant skatinti cheminei sintezei alternatyvių ir aplinkai draugiškų metodų plėtrą, šio darbo tikslas yra charakterizuoti N9 neheminę digeležies monooksigenazę ir įvertinti ją epoksidų sintezėje.

Šiame darbe visų pirmą buvo siekiama parinkti optimalias N9 monooksigenzės sintezės sąlygas. Tai nuspresta tirti per kelis aspektus: inkubavimo temperatūros po indukcijos (20 °C arba 30 °C), induktoriaus kiekio ir šeimininko parinkimo (*E. coli* BL21(DE3) arba *P. putida* KT2440). Remiantis gautais rezultatais geriausios N9 baltymo biosintezės sąlygos yra vykdant biosintezę *P. putida* KT2440 kamiene 30 °C temperatūroje. Kitas šio darbo etapas buvo N9 monoksigenazės substratinio specifiškumo analizė, kuri buvo vykdoma per kelis etapus. Piminiam substratų atrinkimui buvo vykdoma biokonversija 96-šulinėlių plokštelėse pasinaudojant pJNT_N9 plazmide transformuotomis *P. putida* KT2440 ląstelėmis. Po inkubacijos su substratu buvo atlikta spalvinė epoksidų reakcija [4]. Teigiamą rezultatą parodę substratai buvo konvertuojami su N9 monooksigenaze didesnėje skalėje bei analizuojami pasinaudojant HPLC/MS ir GC/MS. Atlikus analizė buvo pastebėja, jog N9 neheminė digeležies monooksidazė pasižymi epoksidaciniu aktyvumu bei geba konvertuoti tiek aromatinius tiek alifatinius junginius iki atitinkamų epoksidų. Be to su tam tikrais substratais pasižymėjo aukštu enantioselektyvumu.

Literatūra

[1] Krishnan, K. K.; Thomas, A. M.; Sindhu, K. S.; Anilkumar, G. Recent Advances and Perspectives in the Manganese-Catalysed Epoxidation Reactions. Tetrahedron 2016, 72 (1), 1–16. https://doi.org/10.1016/j.tet.2015.11.003.

[2] Rossino, Giacomo, Marina Simona Robescu, Ester Licastro, Claudia Tedesco, Ilaria Martello, Luciana Maffei, Gregory Vincenti, Teodora Bavaro, and Simona Collina. 2022. "Biocatalysis: A Smart and Green Tool for the Preparation of Chiral Drugs." Chirality 34 (11): 1403–18. https://doi.org/10.1002/chir.23498.

[3] Vytautas Petkevičius; Justas Vaitekūnas; Sadauskas, M.; Peter, F.; Tischler, D.; Rolandas Meškys. The Versatility of Non-Heme Diiron Monooxygenase PmlABCDEF: A Single Biocatalyst for a Plethora of Oxygenation Reactions. Catalysis Science & Technology 2022, 12 (24), 7293–7307. https://doi.org/10.1039/d2cy01167k.

[4] Kredel, J.; Schmitt, D.; Jan-Lukas Schäfer; Biesalski, M.; Gallei, M. Cross-Linking Strategies for Fluorine-Containing Polymer Coatings for Durable Resistant Water- and Oil Repellency. Polymers 2021, 13 (5), 723–723. https://doi.org/10.3390/polym13050723.

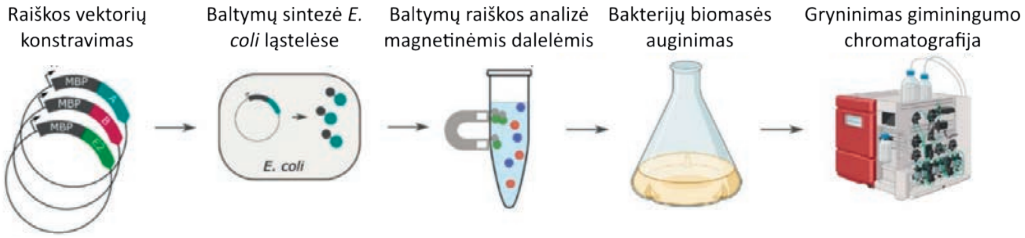
DNR PAŽAIDŲ POLIMERAZĖS KOMPLEKSO BALTYMŲ GRYNINIMAS

J. Adomaitytė[1], A. Šilanskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Bakterijos turi kelias polimerazes genomo padauginimui. Kai kurios jų sintetina DNR pažaidų vietose, kur replikacinės polimerazės sustoja, tačiau šios pažaidas apeinančios polimerazės yra netikslios ir įveda mutacijas [1]. Patogeninėse *Mycobacterium tuberculosis* bakterijose padidėjęs mutacijų dažnis, padedantis išvengti antibiotikų poveikio, siejamas su ImuA, ImuB ir DnaE2 baltymais, sudarančiais mutasomą, kurios veikimo mechanizmas nežinomas [2]. Tolimesniems tyrimams reikalingi gryni baltymų preparatai, tačiau rekombinantinėse *Escherichia coli* bakterijose šie baltymai yra netirpūs [2]. Kai kuriais atvejais baltymų tirpumą galima padidinti suliejant juos su labai tirpiais baltymais, pvz., maltozę surišančiu baltymu (MBP – maltose binding protein) [3].

Šios praktikos metu buvo sukonstruoti trys *Escherichia coli* raiškos vektoriai, kuriuose mutasomos genai buvo sulieti su MBP koduojančiu genu. Gautos plazmidės buvo transformuojamos į skirtingus *E. coli* kamienus ir skirtingomis indukcinėmis sąlygomis buvo sintetinami sulieti rekombinantiniai baltymai. Baltymų raiška buvo tiriama elektroforezės metodu bendrame baltymų lizate, tirpioje baltymų frakcijoje bei inkubuojant su magnetinėmis dalelėmis, sąveikaujančiomis su streptavidino inkaru. Didžiausi tirpių baltymų kiekiai nustatyti *E. coli* ER2267 kamiene, indukuojant 16 °C temperatūroje, todėl šiomis sąlygomis buvo užaugintas didesnis bakterijų biomasės kiekis. Suardžius bakterijų biomasę, giminingumo chromatografijos metodu per HisTrap HP ir StrepTrap XT kolonėles buvo išgryninti visi mutasomos rekombinantiniai baltymai ir elektroforezės metodu įvertintas šių baltymų grynumas (1 pav.)



1 pav. Eksperimentinė schema.

Literatūra

[1] Fujii, S., Fuchs, R. P. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 2020, 84(3), e00002-20.

[2] Gessner, S., Martin, Z. A.-M., Reiche, M. A., Santos, J. A., Dinkele, R., Ramudzuli, A., Dhar, N., De Wet, T. J., Anoosheh, S., Lang, D. M., Aaron, J., Chew, T.-L., Herrmann, J., Müller, R., McKinney, J. D., Woodgate, R., Mizrahi, V., Venclovas, Č., Lamers, M. H., Warner, D. F., *eLife*, 2023, 12, e75628.

[3] Raran-Kurussi, S., Waugh, D. S., *PLoS ONE*, 2012, 7(11), e49589.

1 pav. Hidrolizės zonų, aplink bakterijų kolonijas, skersmuo atvaizduojant Silumos žemėlapiu (angl., h

PIRETROIDUS DEGRADUOJANČIŲ BAKTERINIŲ LIPOLIZINIŲ FERMENTŲ PAIEŠKA IR ANALIZĖ

J. Udraitė[1], A. Gricajeva[1]

[1] Vilniaus universitetas

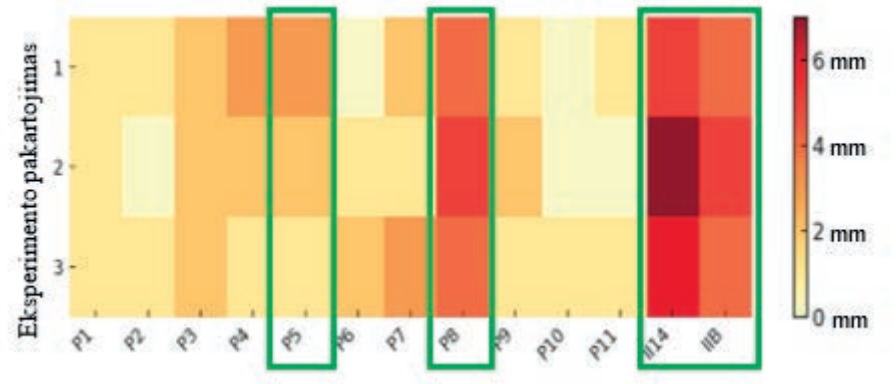
Piretroidai – sintetiniai pesticidai, plačiai naudojami žemės ūkyje ir viešajame sektoriuje kenkėjų kontrolei, tačiau dėl plataus insekticidinio poveikio jie kelia grėsmę netiksliniams organizmams bei teršia natūralias ekosistemas [1, 2]. Šiuo metu taikomos fizinės ir cheminės strategijos piretroidams šalinti yra neefektyvios, todėl vis dažniau dėmesys krypsta į bioremediaciją, kaip saugesnę ir tvaresnę alternatyvą [3]. Bakterijų sintetinamos karboksilesterazės ir lipazės – daugiafunkciniai lipoliziniai fermentai, katalizuojantys esterinių jungčių hidrolizės ir sintezės reakcijas. Nustatyta, kad jie gali skaidyti ir piretroidų molekulėse esančias esterines jungtis, todėl galėtų būti perspektyvi ir aplinkai palanki priemonė šiems pesticidams šalinti [1, 4].

Šiame darbe, kaip piretroidus skaidančių bakterijų šaltinis buvo naudojamas pupų augimo dirvožemis iš V. Broniškos ūkio (Lietuva). Dirvožemio mėginiai inkubuoti M9 terpėse su sintetiniu piretroidu permetrinu (Per), kaip vieninteliu anglies šaltiniu, 30 °C, 37 °C ir 55 °C temperatūrose. Po inkubavimo ant LB terpės užaugusios kolonijos buvo atrenkamos pagal morfologinius skirtumus ir agarizuotose M9 terpėse papildytose Per arba tributirinu (TB) matuojami jų sudaromų hidrolizės zonų skersmenys. Aktyviausios kultūros buvo identifikuotos taikant 16S rDNR analizę. Į tyrimą taip pat buvo įtraukti ankstesnių darbų metu tirti *Rhodanobacter* ir *Pseudomonas* izoliatai, išskirti iš kviečių augimo dirvožemio, gauto iš A. Juškos ūkio (Lietuva). Atrinktos bakterijų kultūros buvo auginamos skystose M9 su Per bei LB terpėse tikslinių fermentų tyrimui. Užląstelinių baltymų (UB) frakcijų fermentai buvo gryninami taikant nusodinimo amonio sulfatu ir gelfiltracijos metodus, bei koncentruojami, o viduląsteliniai baltymai (VB) buvo išgauti ardant ląsteles. UB bei VB fermentai buvo analizuojami zimografijos ir difuzijos agare metodais. Atlikus tikslinių fermentų analizę, buvo atlikta *Rhodanobacter* sp. genomo sekoskaita ir analizė: surinktas genomas, rūšis nustatyta taikant skaitmeninę DNR–DNR hibridizaciją (sDDH) bei atliekant analizę GTDB-Tk duomenų bazėje; genomo anotacija atlikta naudojant Prokka ir RAST įrankius.

Po dirvožemio mėginių inkubavimo M9 su Per, buvo išskirtos ir pagal morfologinius skirtumus atrinktos 11 bakterijų kultūrų: P7, P8, P9, P10, P11 iš 30°C bei P1, P2, P3, P4, P5 iš 37°C auginimo temperatūrų. Atrinkti izoliatai buvo ištirti hidrolizinio aktyvumo Per ir TB atžvilgiu – pirmasis substratas pasirinktas piretroidų skaidymo gebai nustatyti, o antrasis – lipolizinių fermentų aktyvumui vertinti. Rezultatai parodė, kad aktyviausiai Per ir TB skaidė P5 ir P8 izoliatai, tačiau didesniu hidroliziniu aktyvumu pasižymėjo ankstesnių darbų metu išskirti *Rhodanobacter* ir *Pseudomonas* (1 pav.). 16S rDNR sekoskaita ir analizė atskleidė, kad P5 ir P8 priklauso *Priestia* ir *Bacillus* gentims, atitinkamai. P5, P8, *Rhodanobacter* bei *Pseudomonas* buvo atrinkti tolimesniam tikslinių fermentų gryninimui ir analizei.

Zimografijos rezultatai parodė, kad *Bacillus* sp., *Rhodanobacter* sp., *Pseudomonas* sp. UB frakcijos fermentai formavo TB hidrolizės zonas ties 40 kDa, 40 – 70 kDa ir 40 kDa, atitinkamai. Taip pat *Rhodanobacter* sp. ir *Priestia* sp. VB fermentai hidrolizavo TB atitinkamai ties 50 kDa ir 40 kDa. Zimogramų geliuose su Per hidrolizės zonos nebuvo aptiktos, todėl hidrolizinis aktyvumas papildomai vertintas difuzijos agare metodu. Visų minėtų izoliatų, augintų LB terpėje, VB buvo aktyvūs Per ir TB atžvilgiu. *Rhodanobacter* sp. dalinai išgryninti UB aplink šulinėlius formavo didžiausias hidrolizės zonas geliuose su TB ir Per. Dėl šios priežasties, atlikta *Rhodanobacter* sp. genomo sekoskaita bei analizė. sDDH atskleidė, kad *Rhodanobacter* sp. genomas yra 92,3 % panašus į *Rhodanobacter spathiphylli*, o tai atitiko ir GTDB-Tk duomenų bazės rezultatus. Atlikus genomo anotaciją, nustatyti aštuoni genai galimai koduojantys lipolizinius fermentus, iš kurių, atsižvelgiant į zimogramos gelyje papildytame TB gautas hidrolizės zonas, keturi (*estA* ~70 kDa, *caeA* ~58 kDa, *aes* ~34 kDa ir *lip1* ~35 kDa) identifikuoti kaip kandidatai, potencialiai susiję su Per ir TB hidrolize.

at map). Aktyviausi izoliatai pažymėti žaliais stačiakampiais.



1 pav. Hidrolizės zonų, aplink bakterijų kolonijas, skersmuo atvaizduojant šilumos žemėlapiu (angl., *heat map*). Aktyviausi izoliatai pažymėti žaliais stačiakampiais.

Literatūra

[1] Liu, H., Chen, W.-J., Xu, Z., Chen, S.-F., Song, H., Huang, Y., Bhatt, K., Mishra, S., Ghorab, M. A., Zhang, L.-H., Chen, S. *Environment International*, 2025, 195, 109221.

[2] Wu, J., Peng, H., Cheng, P., Liu, H., Zhang, Y., Gong, M. *Critical Reviews in Toxicology*, 2025, 55 (1), p. 80–104.

[3] Rachna, Singh M. P., Goswami S., Singh U. K. *Environmental Science and Pollution Research*, 2024, 31, 64385–64418.

[4] Gricajeva, A., Kalėdienė, L. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2023, 235, 123791.

DETERMINATION OF ZN, CD, HG IONS BY AG NANOPARTICLES

K. Kalmykova[1], T. Charkova[2]

[1] Vilnius Gediminas Technical University
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

Introduction

Heavy metal poisoning is a serious toxicological problem that occurs when elements accumulate in the body that the body cannot effectively eliminate. Even chronic, slow accumulation of Zn, Cd, Hg metals can cause fatigue, memory impairment, and damage to the kidneys, liver, and nervous system [1]. For the research, we used carboxylic-modified silver nanoparticles, which, in the presence of Zn^{2+}, Cd^{2+}, and Hg^{2+} cations, caused measurable spectral changes detected by UV-Vis and SERS methods.

Methods

Silver nanoparticles (Ag NPs) were synthesized via the citrate reduction and functionalized with 4-mercaptophenylacetic acid (MPAA), introducing carboxylic groups for cation binding [2]. UV-Vis spectroscopy and HR-TEM (Fig.1A and B) confirmed nanosphere formation and allowed approximate size estimation (50 ± 5 nm) [3]. The affinity of the carboxylic groups for cations enabled complex formation, which was detected by UV-Vis and SERS.

Results

According to data obtained using the UV-Vis method, significant changes were detected. Zn^{2+} and Cd^{2+} showed notable plasmon peak shifts within 1-2 hours, indicating binding (Fig. 1A). Hg^{2+} showed negligible spectral changes. Visual evaluation of the samples revealed characteristic changes in the color of Zn^{2+} and Cd^{2+} after 1 hour (Fig. 1C).

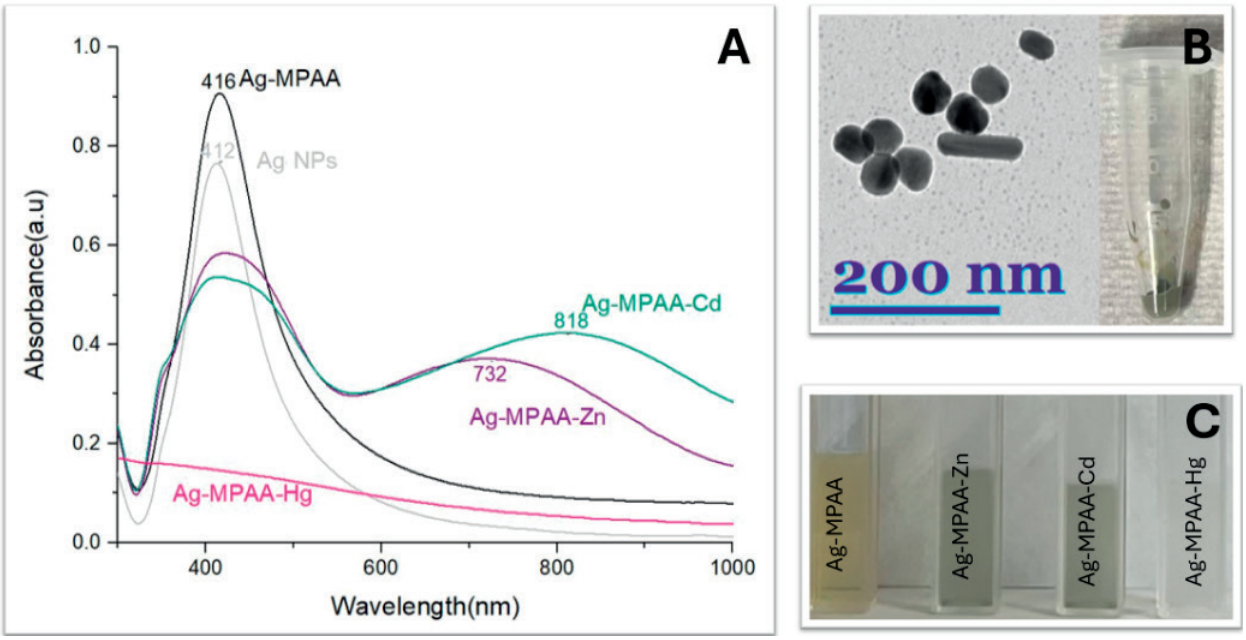


Figure 1. (**A**) UV-Vis absorption spectra of Ag NPs and Ag-MPAA nanoparticles before and after binding (10^{-3} M) Zn^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+} ions; (**B**) Photo and HR-TEM data of Ag NPs; (**C**) Color change of Ag-MPAA nanoparticle suspensions after binding (10^{-3} M) Zn^{2+}, Cd^{2+}, and Hg^{2+} ions (1 h).

In the presence of cations, Ag nanoparticles modified with carboxylic groups bind metal cations and form Ag-MPAA-Me-MPAA-Ag complex (Fig. 2A). That brings particles closer together and amplifies the MPAA Raman signal (Fig. 2B). This aggregation effect enables the detection of low cation concentrations (10^{-3} – 10^{-15} M) by the SERS method. The peaks associated with the benzene ring of MPAA showed a significant doubling at 1538 cm^{-1} and 1023 cm^{-1}, because COO^- groups bind with cations, causing structural changes. The SERS detection limits were successfully determined: 10^{-15} M for Zn^{2+}, 10^{-9} M for Cd^{2+}, 10^{-13} M for Hg^{2+}.

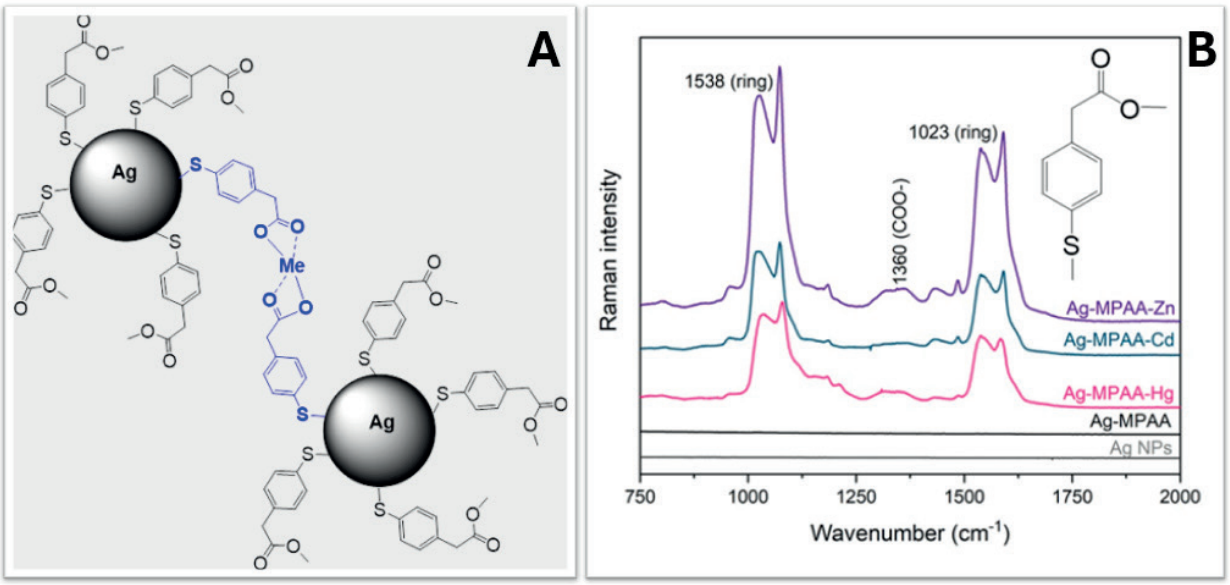


Figure 2. (**A**) Scheme of Ag-MPAA-Me-MPAA-Ag complex; (**B**) SERS spectra of Ag NPs, Ag-MPAA nanoparticles, and complexes with (10^{-3} M) Zn^{2+}, Cd^{2+}, and Hg^{2+} ions.

Conclusions

Ag nanospheres (50 ± 5 nm) were synthesized and functionalized with MPAA. UV-Vis analysis confirmed the formation of complexes with Zn^{2+} and Cd^{2+} ions, while Hg^{2+} was not detectable by this analytical method. SERS identified the lowest concentration of ions, which interact with functionalized Ag-MPAA nanoparticles. Zn^{2+} demonstrated the best binding ability with the nanoparticles. The lowest concentration of Zn^{2+} ions was 10^{-15} M, Cd^{2+} – 10^{-9} M, and Hg^{2+} ions – 10^{-13} M.

Literature

[1] Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. In *Heliyon* (Vol. 6, Issue 9). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691

[2] Charkova, T., & Bolgova, K. (2025). Functionalisation of silver nanoparticles with 4-mercaptophenylacetic acid for iron ions detection using surface-enhanced Raman spectroscopy. *Chemija*, *36*(1), 1–7. https://doi.org/10.6001/CHEMIJA.2025.36.1.1

[3] Paramelle, D., Sadovoy, A., Gorelik, S., Free, P., Hobley, J., & Fernig, D. G. (2014). A rapid method to estimate the concentration of citrate capped silver nanoparticles from UV-visible light spectra. *Analyst*, *139*(19). https://doi.org/10.1039/c4an00978a

VERTINGŲ JUNGINIŲ KAITA MELSVABAKTERIŲ BIOMASĖJE, SURINKTOJE IŠ ŽYDINČIŲ VANDENS EKOSISTEMŲ

K. Šmeliova[1], J. Koreivienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas

Viena iš aktualių šių dienų mokslinių tyrimų sričių – aukštos pridėtinės vertės produktai gaunami iš dumblių ir melsvabakterių biomasės. Melsvabakterės gamina tiek pagrindinius junginius, tokius kaip baltymai, angliavandeniai ir lipidai, tiek specifines, didelę pridėtinę vertę turinčias medžiagas, tokias kaip pigmentai, ilgos grandinės polinesočiosios riebalų rūgštys, antioksidantai, fermentai, peptidai, vitaminai bei įvairūs biologiškai aktyvūs junginiai [1]. Melsvabakterės dažniausiai auginamos dirbtinai kontroliuojamose auginimo sistemose, pavyzdžiui, bioreaktoriuose. Tačiau toks melsvabakterių auginimas susijęs su daugybe iššūkių, ypač gamybos procesų optimizavimu. Didelės biomasės gamybos sąnaudos išlieka pagrindine kliūtimi jų komerciniam pritaikymui [2].

Kita vertus, melsvabakterių žydėjimai yra vis didėjanti problema, turinti reikšmingą poveikį vandens telkiniams ir ekosistemoms. Dažnesnis melsvabakterių žydėjimų pasireiškimas siejamas su žmogaus veikla, keičiančia fizines ir biogeochemines vandens telkinių sąlygas [3]. Melsvabakterės gali suformuoti intensyvius ir dažnai toksinius žydėjimus, kurie kelia grėsmę ekosistemų funkcionavimui ir blogina vandens kokybę, sukelia riziką rekreacijai ir geriamojo vandens kokybei, žuvininkystei ir žmonių sveikatai [4, 5]. Taip pat jis didina drumstumą ir trukdo saulės šviesai pasiekti povandeninę augmeniją [6]. Intensyvus melsvabakterių biomasės irimas gali sukelti anoksines sąlygas, lemiančias žuvų žūtį [7].

Vienas iš būdų spręsti vandens kokybės problemas – mechaniniu būdu pašalinti melsvabakterių biomasę, o ši galėtų būti panaudota kaip žaliava bioproduktų gamybai, taip siejant vandens kokybės gerinimą su ekonomine nauda [8]. Tačiau vertingų junginių kiekis ir sudėtis kinta priklausomai nuo taksonominės melsvabakterių sudėties, žydėjimo stadijos ir aplinkos sąlygų.

Darbo tikslas – įvertinti bioproduktų sudėtį melsvabakterių, surinktų iš Lietuvos vandens telkinių, gamtinėje biomasėje. Pigmentai, baltymai, lipidai ir angliavandeniai tirti 21 gamtinės melsvabakterių biomasėje, surinktoje Kauno mariose, Simno ežere, Simno tvenkinyje ir Ginetiškių ežere. Skirtingais laikotarpiais surinktoje biomasėje dominavo *Aphanizomenon* sp., *Microcystis* spp. arba mišrios melsvabakterių bendrijos. Fikobiliproteinų, chlorofilo-a ir karotenoidų kiekis nustatytas spektrofotometriniu metodu [9, 10], baltymų kiekiui nustatyti taikytas modifikuotas Bradford metodas [11, 12]. Lipidai nustatyti gravimetriniu metodu po ekstrakcijos metanolio, chloroformo ir druskos tirpalo mišiniu [13], angliavandenių kiekis nustatytas pagal patvirtintą metodiką [14], naudojant MBTH reagentą. Siekiant rezultatų patikimumo, kiekvienam mėginiui atlikti trys pakartojimai.

Tyrimo rezultatai parodė, kad vertingųjų produktų kiekis priklauso nuo dominuojančių melsvabakterių genties. Gamtinė biomasė dominuojant *Aphanizomenon* genties melsvabakterėms yra biotechnologiškai vertingesnė nei dominuojant *Microcystis* bendrijai. Didžiausi chlorofilo-a, karotenoidų, fikocianino, alofikocianino, baltymų ir lipidų kiekiai nustatyti *Aphanizomenon* biomasėje, tačiau joje neaptikta fikoeritrino. Angliavandenių ir lipidų kiekiai labiau siejami su žydėjimo faze nei su dominuojančia gentimi. Didžiausi angliavandenių kiekiai nustatyti biomasėje, kur reikšmingą dalį sudarė *Dolichospermum* genties melsvabakterės. Gamtinė melsvabakterių biomasė yra potenciali pigesnė žaliava ypač baltymų ir pigmento fikocianino gavybai, galinti pakeisti bioreaktoriuose auginamas melsvabakteres, kartu prisidedant prie vandens kokybės gerinimo.

Literatūra

[1] Vernès, L., et al. (2019). In book: *Plant Based "Green Chemistry 2.0": Moving from Evolutionary to Revolutionary* **(pp. 15–50).** https://doi.org/10.1007/978-981-13-3810-6_2

[2] Novoveská, L., et al. (2023). *Marine Drugs*, *21*(8), 445. https://doi.org/10.3390/md21080445

[3] Oliver, R. L., & Ganf, G. G. (2000). In book: The ecology of cyanobacteria: Their diversity in time and space. https://doi.org/10.1007/0-306-46855-7

[4] Paerl, H. W., & Otten, T. G. (2013). *Microbial Ecology*, *65*(4), 995–1010. https://doi.org/10.1007/s00248-012-0159-y

[5] Huisman, J., et al. (2018). *Nature Reviews Microbiology*, *16*(8), 471–483. https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1

[6] Scheffer, M., et al. (1993). *Trends in Ecology & Evolution*, *8*(8), 275–279. https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90254-M

[7] Hudnell, H. K. (Ed.). (2008). *Cyanobacterial Harmful Algal Blooms: State of the Science and Research Needs*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-75865-7

[8] Macário, I. P. E., et al. (2021). *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *9*(21), 7182–7197. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c00458

[9] Zavrel, T., et al. (2015). Measurement of Chlorophyll a and Carotenoids Concentration in Cyanobacteria. BIO-PROTOCOL, 5(9). doi: 10.21769/BioProtoc.1467.

[10] Khazi, M. I., et al. (2018). In book: *Methods in Molecular Biology.* doi: 10.1007/7651_2018_202.

[11] Bradford, M. M. (1976). Analytical Biochemistry, 72(1–2), 248–254 https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3

[12] Barbarino, E., & Lourenço, S. O. (2005). Journal of Applied Phycology, 17(5), 447–460. https://doi.org/10.1007/s10811-005-1641-4

[13] Axelsson, M., & Gentili, F. (2014). PloS One, 9(2), e89643. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089643

[14] Van Wychen, S., & Laurens, L. M. L. (2016). National Renewable Energy Lab., Technical report. https://doi.org/10.2172/1118073

SŪKURINĖS BŪSENOS KELIŲ KOMPONENČIŲ BOZĖ IR EINŠTEINO KONDENSATUOSE

K. Čereškevičiūtė[1], J. Braver[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įžanga

Bozė ir Einšteino kondensatai (BEK) yra unikali medžiagos fazė, atsirandanti, kai išretintos bozonų dujos atšaldomos iki beveik absoliutaus nulio; dalelės užima žemiausią kvantinę būseną ir elgiasi kaip vienas makroskopinis kvantinis subjektas [1]. Eksperimentinė BEK realizacija suteikė kontroliuojamą platformą, leidžiančią tirti tokius kvantinius reiškinius kaip supertakumas, topologiniai sužadinimai ir kvantuoti sūkuriai.

Vienkomponentiniuose kondensatuose sūkuriai pasireiškia per kvantuotą atomų greičių cirkuliaciją, nusakančią leistiną atomų judėjimą. Supertakaus skysčio sūkurys yra topologinio defekto, gerai žinomo skystame helio ir superlaidininkuose, pavyzdys [2].

Kelių komponenčių kondensatuose, sudarytuose iš kelių rūšių atomų (ar kelių atomų būsenų) kondensatų, atsiranda nauji reiškiniai, nulemti komponenčių sąveika [3]. Priklausomai nuo sąveikos stiprio, sistemoje gali įvykti fazių atskyrimas – skirtingos komponentės lokalizuojasi skirtingose erdvės dalyse [4]. Taip pat tampa galimas trumpeninių kvantuotų sūkurinių būsenų susidarymas [5], kuomet komponenčių sūkuringumai yra skirtingi (paprasčiausias pavyzdys – kai viena komponentė yra sūkurinėje būsenoje, o kita – ne). Šių sūkurių būsenų studijavimas yra labai svarbus norint suprasti sąveikaujančių kvantinių skysčių fiziką, turinčią įtakos tokioms sritims kaip supertakumas ir kvantinė turbulencija, kvantiniai simuliatoriai ir topologiniai kvantiniai skaičiavimai [6].

Teorija

Vienkomponentiniuose kondensatuose, Hartri ir Foko aproksimacijos lygmenyje, visos dalelės yra aprašomos ta pačia mikroskopine bangine funkcija ψ(r). Ji tenkina Groso ir Pitajevskio lygtį (GPL):

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi(\mathbf{r}) + V(\mathbf{r})\psi(\mathbf{r}) + U_0|\psi(\mathbf{r})|^2\psi(\mathbf{r}) = \mu\psi(\mathbf{r}) \tag{1}$$

Čia nusako dalelių sąveikos stiprį.

Dviejų komponenčių atveju, su vienodomis atomų masėmis *m*, cheminiu potencialu μ ir išoriniu potencialu *V*, GPL sistema atrodo taip:

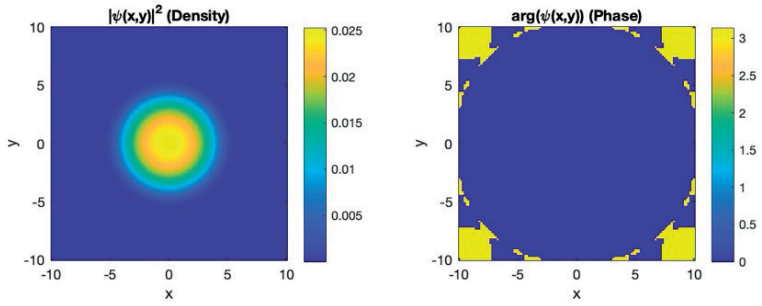
$$\begin{aligned} -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi_1(\boldsymbol{r}) + V(\boldsymbol{r})\psi_1(\boldsymbol{r}) + U_{11}|\psi_1(\boldsymbol{r})|^2\psi_1(\boldsymbol{r}) + U_{12}|\psi_2(\boldsymbol{r})|^2\psi_1(\boldsymbol{r}) = \mu\psi_1(\boldsymbol{r}) \\ -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi_2(\boldsymbol{r}) + V(\boldsymbol{r})\psi_2(\boldsymbol{r}) + U_{22}|\psi_2(\boldsymbol{r})|^2\psi_2(\boldsymbol{r}) + U_{12}|\psi_1(\boldsymbol{r})|^2\psi_2(\boldsymbol{r}) = \mu\psi_2(\boldsymbol{r}) \end{aligned} \tag{2}$$

Siekiant gauti vienos ar dviejų komponenčių sūkurinę būseną gaudyklėje su ašine simetrija, dažniausiai pasirenkamas banginės funkcijos sprendinys:

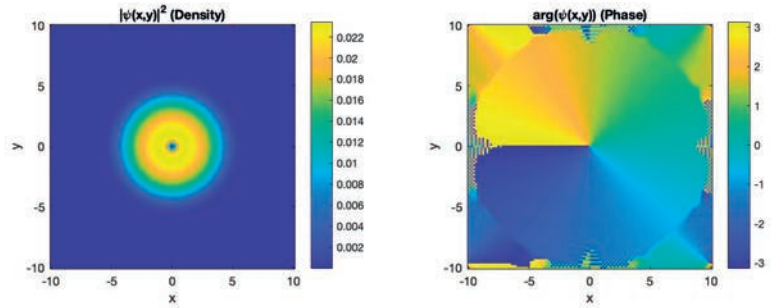
$$\psi(\mathbf{r}) = f(\rho, z)e^{i\ell\varphi} \tag{3}$$

Rezultatai

Naudojantis MATLAB programinės įrangos paketu GPELab, buvo sprendžiama stacionarioji Groso ir Pitajevskio lygtis 2D harmoninėje gaudyklėje, eksperimentuojama, kaip kinta sprendinys keičiant sąveikos tarp dalelių parametrą U_0, taip pat sūkuringumą l.

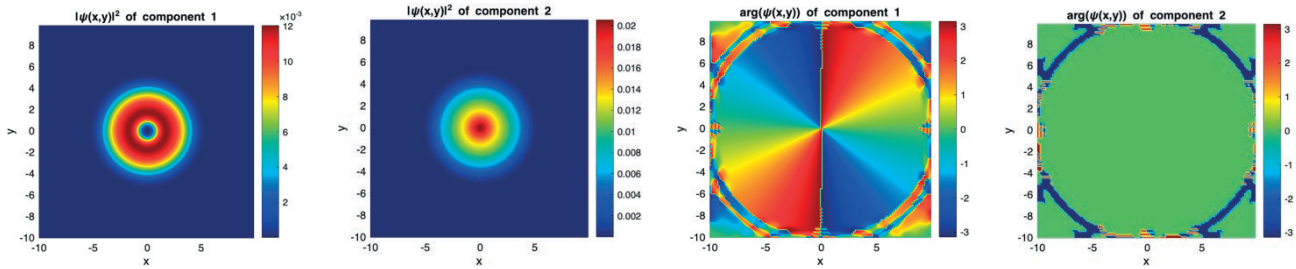


1 pav. Banginės funkcijos tikimybės tankio pasiskirstymas bei jos fazė, esant l=0.



2 pav. Banginės funkcijos tikimybės tankio pasiskirstymas bei jos fazė, esant l=1.

Dviejų komponenčių BEK buvo analizuojamas stabilios būsenos esant skirtingoms parametro vertėms:



3 pav. Dviejų komponenčių banginių funkcijų tikimybės tankių pasiskirstymai bei jų fazės, esant ir .

Literatūra

[1] Pethick, C. J., Smith, H. Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases. Cambridge University Press, Kembridžas, 2008. 632 p.
[2] Fetter, A. L., Svidzinsky, A. A. Journal of Physics: Condensed Matter, 2001, 13, R135–R168.
[3] Patrick, S., Gupta, A., Gregory, R., Barenghi, C. F. Physical Review Research, 2023, 5, 033201.
[4] Timmermans, E. Physical Review Letters, 1998, 81, 5718–5721.
[5] Kasamatsu, K., Eto, M., Nitta, M. Physical Review A, 2016, 93, 013615.
[6] Microsoft Azure Quantum ir kt. Nature, 2025, 638, 651–655.

MANGANESE/COBALT-BASED CATALYSTS FOR METAL-AIR BATTERIES: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND PROPERTIES

K. Grib[1], L. Tamšauskaitė-Tamašiūnaitė[2]

[1] Kaunas University of Technology
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

In recent years, metal–air batteries have attracted considerable attention due to their outstanding energy storage potential, causing extensive efforts in their research and development. A main focus of this research has been placed on exploring various catalysts, since their composition and structure strongly influence the electrochemical performance and overall efficiency of these systems.

In this study, the synthesis of manganese and manganese-cobalt supported graphene (Mn/GR and MnCo/GR) composites was successfully accomplished through the utilization of microwave synthesis. These composites were subsequently employed in the context of oxygen reduction (ORR) and oxygen evolution (OER) reactions. The surface morphology of the synthesized catalysts was characterized using scanning electron microscopy (SEM). Figure 1 shows SEM views of Mn/GR (a) and MnCo/GR (b) catalysts. As can be seen in Figure 1a, synthesized Mn/GR catalyst shows agglomerated clusters of irregularly shaped particles. These clusters are composed of smaller, flake-like and granular particles, which suggests successful nucleation and growth of manganese particles on the graphene sheets. As for the MnCo supported graphene catalyst, a dense, uniform distribution of nanosized MnCo particles on graphene sheets is observed. (Figure 1b).

(a) (b)

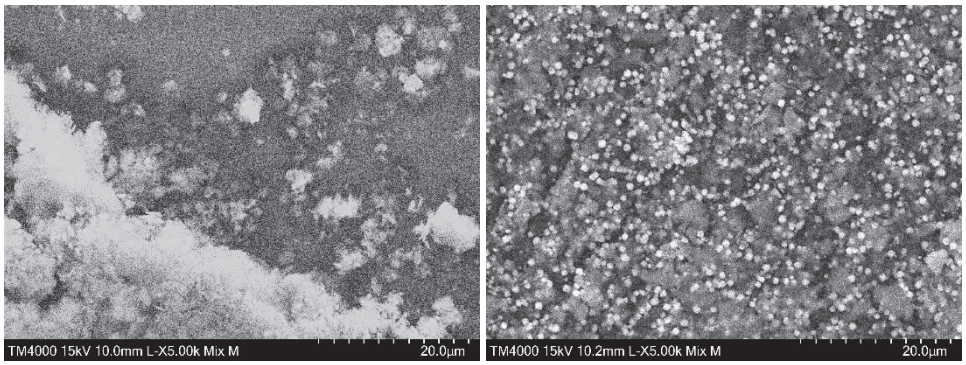


Figure 1. SEM views of Mn/GR (a) and MnCo/GR (b) catalysts.

The concentration of elements in obtained catalysts was determined using inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES). Based on the data acquired from this analysis, the catalyst loadings on glass-like carbon (GC) electrode were calculated. Later, catalyst inks were prepared and were deposited on GC electrodes, in order to perform LSV (Linear Sweep Voltammetry) and CV (Cyclic Voltammetry) for analysing electrocatalytic properties of the catalysts. Results are presented in Figure 2.

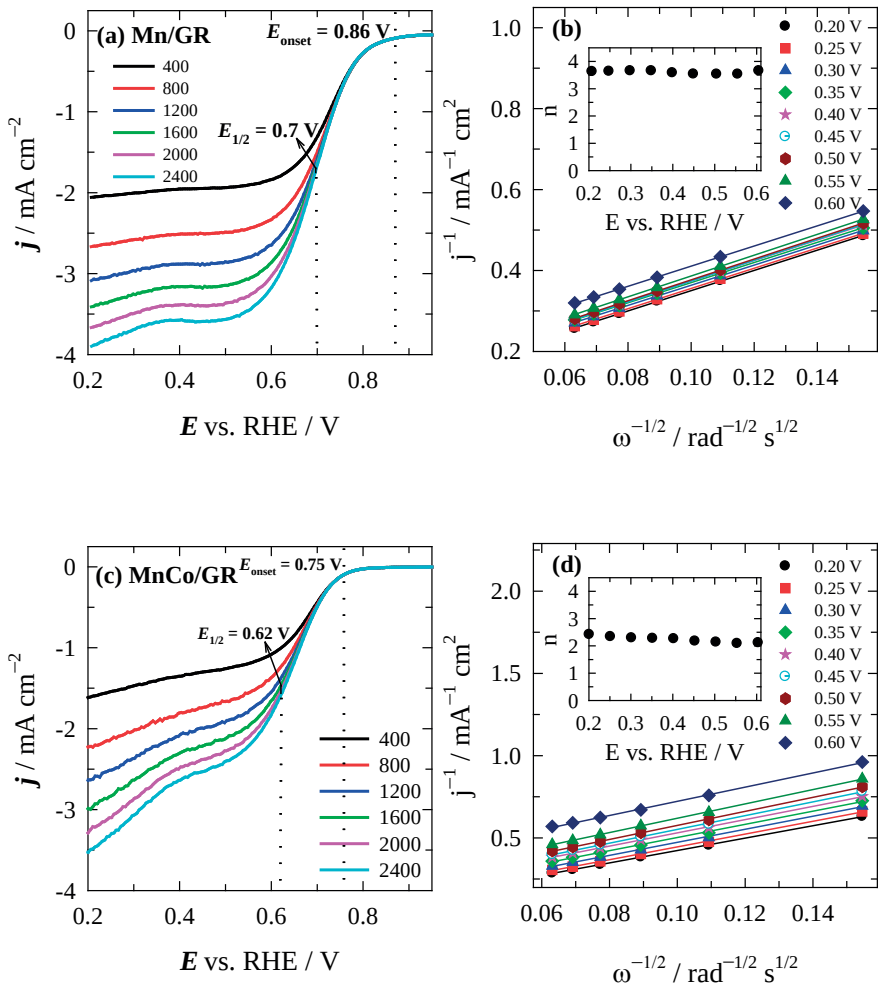


Figure 2. LSVs recorded on Mn/GR (a) and MnCo/GR (c) in an O_2-saturated 0.1 M KOH solution at a scan rate 10 mV s^{-1}. (b, d) Koutecky-Levich plots at electrode potentials of 0.20 – 0.60 V for each catalyst. The insets represent the number of electrons.

The findings of this study indicate that the cobalt-manganese/graphene catalyst exhibits a reduced overpotential, therefore demonstrating superior oxygen evolution reaction (OER) properties in comparison to the pure Mn/GR catalyst. In contrast, pure Mn/GR exhibited a higher and more effective electrocatalytic activity towards the oxygen reduction reaction, with onset and half-wave potentials of approximately 0.86 V and 0.70 V, respectively, as compared with those of MnCo/GR (0.7 V and 0.6 V, respectively). This suggests the presence of a four-electron electron transport pathway in an alkaline 0.1 M KOH solution. In contrast, a two-electron electron transport pathway was identified on the MnCo/GR catalyst, suggesting a heightened activity in the production of hydrogen peroxide.

IQOS TABAKO KAITINIMO SISTEMŲ POVEIKIO UŽDARŲ PATALPŲ ORO KOKYBEI ANALIZĖ

K. Petrauskaitė[1], T. Ruzgas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Tyrimo tikslas ir kontekstas

Šio darbo tikslas - įvertinti IQOS tabako kaitinimo sistemų poveikį uždarų patalpų oro kokybei, lyginant rūkymo ir nerūkymo fazes, bei nustatyti, kaip eksperimentų sąlygos (ventiliacija, atstumas, drėgmė, savanorių skaičius) veikia ore esančių kietųjų dalelių koncentracijas. Tyrimai atlikti laboratorinėje patalpoje (13 m², 35,8 m³), kurios aplinkos sąlygos buvo reguliuojamos (temperatūra +22 ± 2°C, santykinė drėgmė 30%, 50% arba 70%). Patalpoje buvo keičiamos ventiliacijos normos (0,2%, 0,5%, 1%), rūkymo atstumas (0,5 m, 1 m, 2 m), savanorių skaičius (1, 3 arba 5) ir rūkymo produktų tipas (IQOS, rečiau – tradicinės cigaretės).

Tyrimo metu buvo registruojami aerozolių dalelių skaičiaus ir masės koncentracijos rodikliai:

- PN10_SMOOTH – dalelių skaičius, mažesnių nei 10 µm. (Toliau PN10)
- PM2_5_SMOOTH – dalelių masė, mažesnių nei 2,5 µm. (Toliau PM2.5)
- PM10_SMOOTH – dalelių masė, mažesnių nei 10 µm. (Toliau PM10)

Analizė buvo atlikta atskirai rūkymo ir nerūkymo fazėse, IQOS produkto duomenų rinkiniui.

Metodai

- *Aprašomoji statistika.* Skaičiuoti vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, kvartiliai ir ekstremalios reikšmės pagal eksperimentų numerį (NO), fazę, ventiliacijos lygį, atstumą, savanorių skaičių ir drėgmę.
- *Duomenų pasiskirstymo analizė*. Rūkymo ir nerūkymo fazėse braižytos histogramos su normalumo kreivėmis.
- *Koreliacinė analizė*. Spearmano koreliacijos tarp taršos rodiklių ir eksperimentinių sąlygų (ventiliacija, drėgmė, atstumas, savanoriai).
- *Hipotezių tikrinimas*. Neparametrinė Wilcoxono kriterijaus analizė ir GLM modeliai, vertinant sąlygų poveikį PN10, PM2.5, PM10 rodikliams.
- *Faktorių sąveikų analizė*. Vertinta dviejų veiksnių (pvz., ventiliacijos lygis – drėgmė, atstumas – savanorių skaičius) sąveika naudojant Wilcoxono kriterijų.

Rezultatai

Kaip ir tikėtasi rūkymo fazėje visų trijų taršos rodiklių vidutinės reikšmės buvo didesnės nei nerūkymo fazėje, nepriklausomai nuo eksperimentinių sąlygų. Ištyrus aerozolių dalelių skaičiaus ir masės koncentracijos rodiklių pasiskirstymą ir palyginus su normalumo kreivėmis. Taip pat atlikus tris testus (Kolmogorov–Smirnov, Cramér–von Mises, Anderson–Darling), kurie parodė labai mažas p reikšmes (< 0.01), buvo atmesta normaliojo pasiskirstymo hipotezė.

Spearmano koreliacijos koeficientai tarp taršos rodiklių parodė, kad visos koreliacijos yra statistiškai reikšmingos (p <0.0001), todėl galima atmesti hipotezę, kad ryšio nėra. Tarp PN10 - PM2.5 ir PM2.5 - PM10 yra stiprus ryšys, o PN10 - PM10 vidutiniškai susieti tarpusavyje. Taigi, dalelių skaičius ir mažesnės masės dalelės ir skirtingų masių dalelės stipriai susietos tarpusavyje, o dalelių skaičius ir didesnės masės dalelės tarpusavyje susietos tik vidutiniškai. Spearmano koreliacijos koeficientai tarp keturių eksperimentinių sąlygų (ventiliacijos lygis, drėgnumas, atstumas, savanorių skaičius) ir trijų oro taršos rodiklių (PN10, PM2.5, PM10) parodė, kad vėdinimas beveik nesusijęs su taršos rodikliais. Didesnė drėgmė šiek tiek susijusi su mažesne tarša, bet poveikis labai silpnas. Vidutinio stiprumo neigiamas ryšys matomas su kintančiu atstumu - kuo didesnis atstumas, tuo mažesnė tarša. Didesnis rūkančių žmonių skaičius teigiamai ir stipriai veikia taršos rodiklius.

Atlikus duomenų analizę buvo taikomi neparametriniai metodai, kadangi duomenys neatitiko normalumo prielaidų, taip pat GLM modelis, skirtas įvertinti, kiek dispersijos paaiškina kiekvienas nagrinėjamas faktorius. Wilcoxono kriterijus parodė, kad tradicinės cigaretės reikšmingai padidina dalelių koncentracijas, lyginant su IQOS ($p < 0,0001$ visiems parametrams). GLM analizė atskleidė, kad šis faktorius paaiškina didžiausią dispersijos dalį – 61,8 % PN10, 70,2 % PM2.5 ir 65,3 % PM10. Wilcoxono kriterijus parodė statistiškai reikšmingą skirtumą tarp ventiliacijos sąlygų ($p < 0,0001$). Tačiau GLM modelis rodo, kad poveikis yra vidutinio stiprumo tik PM2.5 ir PM10 rodikliams – 22,8 %, o PN10 poveikis buvo labai mažas (2,9 %). Rezultatai parodė, kad atstumas turi statistiškai reikšmingą poveikį ($p < 0,0001$). GLM analizė parodė, kad paaiškinamos dispersijos dalis siekė 7,9 % PN10, 27,4 % PM2.5 ir 27,1 % PM10. Savanorių grupėse taip pat nustatyti reikšmingi skirtumai ($p < 0,0001$). Šis faktorius paaiškino net 52,5 % PN10, 25,6 % PM2.5 ir 25,2 % PM10 dispersijos, kas rodo stiprią individualių įpročių ir kvėpavimo stiliaus įtaką. Drėgmės poveikis buvo reikšmingas pagal Wilcoxon testą ($p < 0,0001$). GLM modelis parodė, kad dispersijos paaiškinimo dalis siekė 4,5 % PN10, 23,7 % PM2.5 ir 23,6 % PM10. Visos faktorių poros daro statistiškai reikšmingą poveikį taršos rodikliams, bet ventiliacija – savanoriai, drėgnumas – savanoriai ir atstumas – savanoriai porų sąveika stipriausia.

Išvados

IQOS rūkymas uždarose patalpose reikšmingai didina kietųjų dalelių koncentraciją ore, nors lyginant su tradicinėmis cigaretėmis visų taršos rodiklių reitingai yra mažesni du kartus. Duomenys neatitiko normalumo prielaidų, todėl buvo taikomi neparametriniai metodai. Koreliacijos analizė parodė stiprią priklausomybę tarp PN10–PM2.5 ir PM2.5 – PM10 bei vidutinę tarp PN10 – PM10 taršos rodiklių. Ventiliacijos didinimas sumažina taršos lygį, tačiau šiame eksperimente poveikis buvo gana nedidelis dėl nedidelio vėdinimo diapazono. Faktorių sąveikos parodė, kad stipriausiai taršą veikė savanorių skaičiaus derinys su kitais veiksniais (ventiliacija, drėgnumas, atstumas). Siekiant geresnės oro kokybės uždarose patalpose, būtina derinti didesnį atstumą, mažesnį rūkorių skaičių ir stipresnę ventiliaciją.

HIPOKSIJOS SUKELTI PLAZMINĖS MEMBRANOS KLAMPOS POKYČIAI VĖŽINĖSE LĄSTELĖSE IR JŲ REIKŠMĖ ATSPARUMUI CHEMOTERAPIJAI

K. E. Kuliešiūtė[1], R. Bagdonaitė[1]

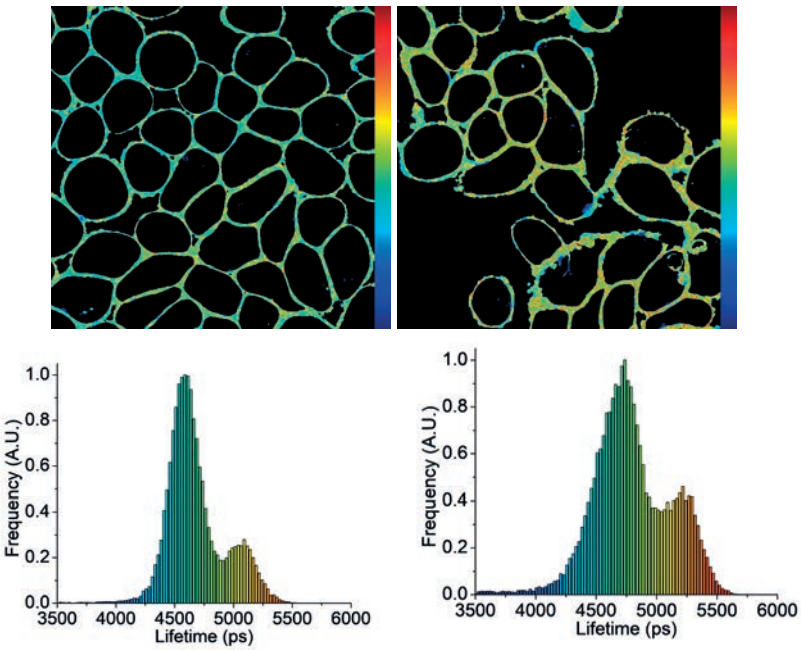
[1] Vilniaus universitetas

Hipoksija yra vienas dažniausių navikų mikroaplinkos bruožų, kuris lemia metabolinius pokyčius, lipidų remodeliavimą bei didina atsparumą priešvėžiniam gydymui [1]. Ji keičia plazminės membranos sudėtį, galinčią paveikti baltymų judėjimą, receptorių išsidėstymą ir vaistų patekimą į ląstelę [2]. Nors žinoma, kad hipoksija veikia lipidų struktūrą, jos poveikis membranos klampumui išlieka nepakankamai ištirtas. Membranos klampa yra svarbus ląstelės savybių rodiklis, galintis daryti įtaką ne tik signalų perdavimui, bet ir terapinių medžiagų veiksmingumui.

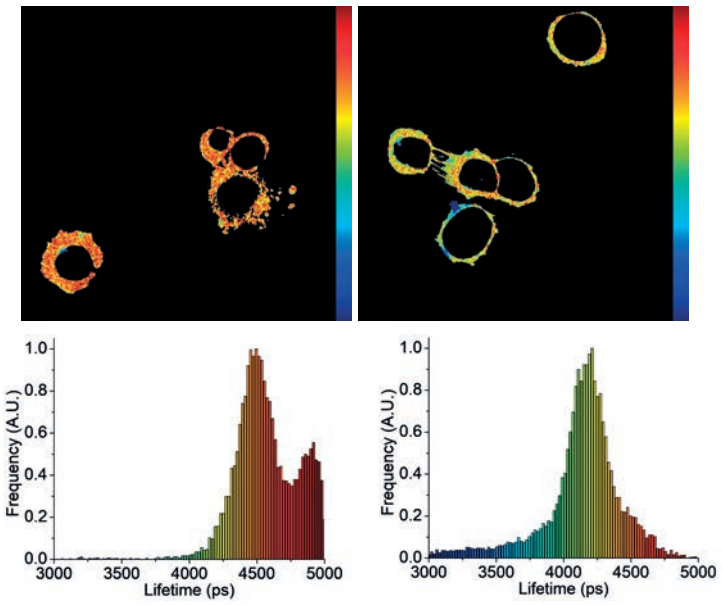
Šio darbo tikslas – įvertinti hipoksijos sukeltus plazminės membranos klampos pokyčius 2D ir 3D vėžinių ląstelių modeliuose (MCF-7 ir MDA-MB-231), naudojant fluorescencinės gyvavimo trukmės vaizdinimo mikroskopiją (FLIM) ir fluorescencinį klampos jutiklį BODIPY-PM. Taip pat buvo siekiama nustatyti, ar membranos klampumo pokyčiai daro įtaką chemoterapinio vaisto doksorubicino (DOX) patekimui į ląsteles skirtingomis deguonies sąlygomis.

Tyrime augintos žmogaus krūties vėžio MCF-7 ir MDA-MB-231 2D ląstelių linijos bei formuoti sferoidai kabančio lašo metodu. Hipoksija buvo sukelta pridedant 400 µM $CoCl_2$ tirpalo, stabdančio HIF-1α degradaciją ir aktyvuojančio hipoksijos atsaką normoksinėmis sąlygomis. Po 24 valandų buvo atlikti membranos klampumo matavimai FLIM metodu, o taip pat įvertintas doksorubicino patekimas į ląsteles normoksijos ir hipoksijos sąlygomis.

Rezultatai parodė, kad hipoksija skirtingai paveikė tirtas ląstelių linijas. MCF-7 ląstelėse buvo nustatytas nežymus membranos klampumo padidėjimas, o MDA-MB-231 ląstelėse – sumažėjimas (1 pav., 2 pav.). Pastarasis reiškinys gali būti susijęs su šių ląstelių didesniu metastazavimo potencialu, nes didesnis membranos takumas gali suteikti pranašumą prisitaikant prie hipoksinių sąlygų. Vis dėlto doksorubicino patekimo efektyvumas nei vienoje iš ląstelių linijų reikšmingai nepakito.



1 pav. 2D MCF-7. (A) Kontrolė; (B) Hipoksinės ląstelės.



2 pav. Mda-mb-231. (B) Kontrolė; (B) Hipoksinės ląstelės.

Tyrimo išvados rodo, kad cheminiu būdu $CoCl_2$ sukeltas hipoksijos modelis tik iš dalies atspindi fiziologinį deguonies trūkumo atsaką. Todėl siekiant geriau suprasti hipoksijos poveikį navikinių ląstelių membranos savybėms ir jų atsparumui gydymui, būtini tolimesni tyrimai, atliekami tikros hipoksijos sąlygomis.

Literatūra

[1] Chen, Z., Han, F., Du, Y., Shi, H., Zhou, W. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 2023, 8(1), 1–22.
[2] Rodrigues, D. B., Reis, R. L., Pirraco, R. P. *Journal of Biomedical Science*, 2024, 31(1), 1–15.

CB2 RECEPTORIAUS VAIDMUO NEUROUŽDEGIMO METU PELĖS MIKROGLIJOS LĄSTELĖSE

K. Čeika[1], D. Baltriukienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Neurouždegimas – tai CNS uždegiminis atsakas į įvairius dirgiklius, tokius kaip infekcijos, traumos, toksinai ar autoimuniniai procesai [1]. Neurouždegimas gali būti naudingas esant ūmiems pažeidimams, tačiau esant lėtiniam uždegimui pasireiškia komplikacijos [2]. Už šiuos procesus pagrindinės atsakingos ląstelės yra mikroglija. Manoma, kad moduliuojant mikroglijos funkcionalumą, galima palengvinti su neurouždegimu susijusius simptomus [3]. Naujausi tyrimai rodo, kad kanabinoidinė sistema, ypač CB2R, gali būti vienas iš taikinių, per kurį būtų galima šią moduliaciją atlikti, siekiant palengvinti neurodegeneracinių ligų simptomatiką.

Šio darbo metu buvo tiriamas CB2R vaidmuo mikroglijos atsake į prouždegiminio dirgiklio LPS aktyvuotą TLR4 receptorių nagrinėjant CB2R ir TLR4 raiškos pokyčius, prouždegiminių ir priešuždegiminių veiksnių ekspresiją ir NF-κB signalinio kelio aktyvaciją. Tyrimo metu nustatyta, kad ūminio neurouždegimo metu CB2R baltymo kiekis nesikeičia, bet CB2R mRNR kiekis sumažėja, o esant lėtiniam neurouždegimui matomas ir CB2R baltymo, ir mRNR kiekio sumažėjimas. Taip pat pastebėta, kad ūminio neurouždegimo metu CB2R agonistai gali padidinti CB2R baltymo ekspresiją, o antagonistai sumažinti. Patikrinus TLR4 mRNR raiškos pokyčius po poveikio LPS buvo matoma sumažėjusi ekspresija ir ūminio, ir lėtinio neurouždegimo metu, tačiau nei CB2R agonistai, nei antagonistai TLR4 raiškai po poveikio LPS neturėjo. Eksperimentų metu nustatyta, kad LPS poveikis sukelia reikšmingą prouždegiminių citokinų (*TNF-α, IL-6, IL-1β*) mRNR raiškos padidėjimą mikroglijos ląstelėse. Pastebėta, kad LPS sukelto neurouždegimo metu CB2R aktyvacija agonistais gali sumažinti *TNF-α* ir padidinti priešuždegiminio citokino *Arg-1* genų raišką, tačiau dėl *IL-6* ir *IL-1β* mRNR raiškos duomenų prieštaringų rezultatų galutinės išvados apie CB2R poveikį neurouždegimo moduliacijai padaryti neišėjo. Literatūroje aprašyti tyrimai rodo, kad kanabinoidai mažina prouždegiminių citokinų gamybą LPS paveiktoje mikroglijoje, dėl ko sumažėja transkripcijos faktoriaus NF-κB translokacija į branduolį. Tačiau šio tyrimo metu CB2R poveikio NF-κB signalinio kelio aktyvacijai nustatyti nepavyko. Gauti rezultatai rodo, kad CB2R daro poveikį TLR4 receptoriaus sukeltam uždegiminiui atsakui, tačiau vienareikšmiškai patvirtinti CB2R aktyvacijos priešuždegiminio vaidmens neišėjo.

Literatūra

[1] Adamu, A., Li, S., et al. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2024, 16, p. 1347987 .
[2] Kwon, H.S., Koh, SH. *Translational Neurodegeneration*, 2020, 9, 42.
[3] Orihuela, R., McPherson, C. A., et al. *British Journal of Pharmacology*, 2016, 173(4), 649-665.

TNPB GENOMO REDAGAVIMO ĮRANKIO SPECIFIŠKUMO TYRIMAS

L. Petrikaitė[1], M. Baltramonaitis[1]

[1] Vilniaus universitetas

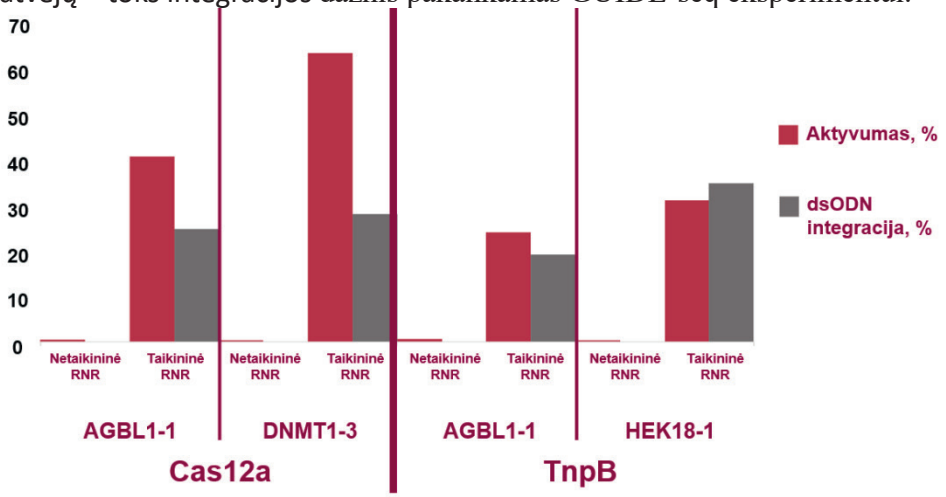
RNR molekulėmis programuojamos CRISPR-Cas nukleazės Cas9 ir Cas12a, plačiai naudojamos genų redagavimui moksliniuose tyrimuose, pramonėje bei medicinoje. Šių baltymų pritaikymas genomo redagavime remiasi jų gebėjimu tikslinėje vietoje kirpti genominę DNR ir įvesti trūkį, kuris vėliau gali būti reparuojamas vykdant nehomologinį galų sujungimą (ang. *non-homologous end joining*), kurio metu DNR sekoje įvedamos insercijos ir delecijos, arba homologinės rekombinacijos būdu, kai trūkis ištaisomas pagal homologinės DNR šabloną. Nepaisant plataus šių baltymų pritaikymo, dėl jų didelio dydžio (~1300 aminorūgščių) išlieka sudėtingas jų pristatymas į eukariotines ląsteles, todėl išlieka poreikis vystyti tokiu pačiu efektyvumu pasižyminčius, tačiau mažesnius genomo redagavimo įrankius.

Daug potencialo turi TnpB baltymas, aptinkamas transpozonuose. Šis baltymas - Cas12 pirmtakas - taip pat yra RNR molekulėmis programuojama endonuklezė, gebanti įvesti dvigrandininį DNR trukį eukariotinės ląstelės genome ir dėl savo mažo dydžio (~400 aminorūgščių) gali būti nesunkiai perkeliamas į eukariotines ląsteles pasitelkiant adeno-asocijuotus virusinius vektorius. TnpB baltymo pritaikymui genomo redagavime ypač svarbu įvertinti šios nukleazės specifiškumą, t.y. ar dvigrandės DNR trūkis įvedamas tik tikslinėje vietoje, ar taip pat pašaliniuose taikiniuose (ang. *off-targets*), todėl šios vasaros praktikos metu buvo siekama įvertinti TnpB specifiškumą kerpant žmogaus ląstelių genominę DNR GUIDE-seq (ang. *genome-wide unbiased identification of double-stranded breaks enabled by sequencing*) metodu. TnpB specifiškumo įvertinimui pasirinktas GUIDE-seq, nes šis metodas nesiremia bioinformatine analize, kuri gali neaptikti sunkiau identifikuojamų pašalinių taikinių. GUIDE-seq remiasi žinomos sekos dvigrandžių oligodeoksinukleotidų (dgODN) įsiterpimu į genominę DNR vykstant dvigrandžių trūkių, įvestų programuojamos nukleazės, reparacijai. Esant nespecifiniam nukleaziniam aktyvumui dgODN įterpiami ir į trūkio vietas pašaliniuose taikiniuose, o vėliau pasitelkus naujos kartos sekoskaitą (NGS) šias genomo vietas galima tiksliai ir patikimai nustatyti [2].

Vasaros praktikos tyrimų metu pasirinkta lygiagrečiai ištirti ISDra2 TnpB bei AsCas12a (plačiai naudojama ir gerai charakterizuota Cas nukleazė) baltymų specifiškumus tiriant jų pašalinius taikinius nukleazes nutaikant į du skirtingus genominius taikinius (TnpB: *AGBL1-1* ir *HEK18-1*, AsCas12a: *AGBL1-1* ir *DNMT1-3*). Šie taikiniai pasirinkti dėl anksčiau jiems nustatyto didelio skaičiaus potencialių pašalinių taikinių bei aukšto nukleazių aktyvumo juose. Pirmiausia kiekvienam baltymui buvo konstruojamos atskiros eukariotinių raiškos vektorių plazmidės: viena, koduojanti tiriamą baltymą su sulietu GFP (ang. *green fluorescent protein*) reporterio genu, kuris padeda įvertinti nukleazės raišką eukariotinėse ląstelėse, bei kita, koduojanti konkrečią nukleazę į genominį taikinį nukreipiančią RNR molekulę. Konstravimai buvo atliekami pasitelkiant įvairius genų inžinerijos metodus (PGR, restrikcija, ligavimas, Gibson surinkimas ir kt.), teisingi konstruktai atrinkti atliekant kolonijų PGR bei plazmidžių sekos patvirtinamos Sanger sekoskaita.

Sukonstravus reikalingus raiškos vektorius, jie kartu su dgODN buvo perkeliami į HEK293T ląsteles elektroporuojant Neon elektroporacijos prietaisu, tačiau visomis tirtomis sąlygomis pastebėtas žemas ląstelių išgyvenamumas ir prasta GFP raiška, rodanti žemą nukleazės raišką, todėl nuspręsta plazmides bei dgODN transfekuoti pasitelkiant lipidines nanodaleles. Nustatytose optimaliose sąlygose buvo stebimas aukštas transfekcijos efektyvumas abiem baltymams bei ląstelių išgyvenamumas, todėl nuspręsta išskirti HEK293T ląstelių genominę DNR tolimesniems darbams. Išskyrus genominę DNR toliau buvo įvertinamas dgODN integracijos efektyvumas tikslinėje taikinio vietoje – tai buvo tiriama pagausinus tikslinio taikinio genome vietą PGR būdu naudojant pradmenis, turinčiais NGS reikalingus adapterius ir atliekant sekoskaitą Illumina MiniSeq aparatu. Sekoskaitos rezultatus išanalizavus bioinformatiniu

CRISPResso2 įrankiu (1 grafikas) nustatyta, jog dgODN integravosi tikslinio taikinio vietoje ~20-35% visų DNR kirpimo atvejų – toks integracijos dažnis pakankamas GUIDE-seq eksperimentui.



1 grafikas. Pasirinktuose taikiniuose nustatytas Cas12a ir TnpB aktyvumas, % (raudona) ir dgODN integracijos dažnis, % (pilka).

Toliau, nustačius optimalias sąlygas, tiriamų mėginių išskirta genominė DNR buvo sėkmingai fragmentuota ultrasonikatoriumi iki ~500 bp fragmentų. Šie fragmentai toliau buvo paruošiami NGS sekoskaitai atliekant jų galų reparaciją, sekoskaitos adapterių ligavimą bei indeksavimo PGR, tačiau atlikus mėginių kapiliarinę elektroforezę tiksliniai ~500 bp ilgio PGR produktai nebuvo pastebėti (aptikti tik ~100 bp ilgio pašaliniai fragmentai). Šie rezultatai rodo, jog reikalingas išsamesnis fragmentuotos genominės DNR bibliotekos paruošimo NGS sekoskaitai optimizavimas, pavyzdžiui, išgryninant tarpinius produktus magnetinėmis dalelėmis po kiekvieno etapo taip pagerinant tikslinių fragmentų amplifikaciją. Sėkmingai optimizavus sąlygas bus atliekama NGS sekoskaita ir identifikuojami nespecifiniai TnpB bei AsCas12a kirpimo taikiniai.

Noriu padėkoti Lietuvos Mokslų Tarybai už suteiktą progą prisidėti prie mokslinio tyrimo ir jo finansavimą, bei vadovui M. Baltramonaičiui už suteiktas žinias ir pagalbą projekto metu. Praktikos metu įgytos žinios padės tolimesnėje mokslinėje veikloje.

Literatūra

[1] Karvelis, T., Druteika, G. *Nature,* 2021, 599, 692–696.
[2] Tsai, S., Zheng, Z. *Nat Biotechnol.,* 2015, 33, 187–197.
[3] Clement, K., Rees, H. *Nat Biotechnol.,* 2019, 37(3), 224-226.
[4] Malinin, N.L., Lee, G., *Nat Protoc., 2021, 16, 5592–5615*

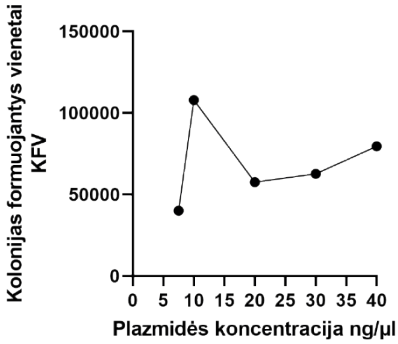
STAČIAKAMPIŲ IR EKSPONENTINIŲ IMPULSŲ PALYGINAMOJI ANALIZĖ BAKTERIJŲ GENŲ ELEKTROTRANSFEKCIJAI

M. Jankauskas[1], P. Ruzgys[2]

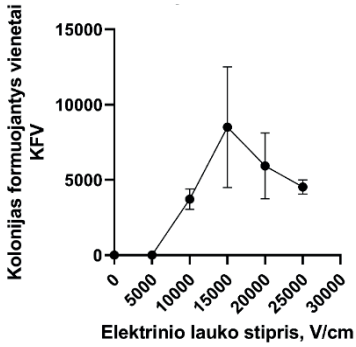
[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Vytauto Didžiojo universitetas

Elektrokompetentingų E. coli kontrolinėje grupėje, esant optiniam tankiui OD = 20 ir naudojant 100 µl suspensijos, buvo nustatyta ~7,2 × 10^6 KFV. Tuo tarpu terpėse, kurių sudėtyje buvo kanamicino, ampicilino, kolonijas formuojančių vienetų (KFV) augimas nebuvo stebimas.

Eksperimente buvo naudojama 10 ng/µl koncentracijos plazmidės vandeninio tirpalo suspensija, kadangi, palyginus skirtingas koncentracijas (7,5; 10; 20; 30 ir 40 ng/µl), nustatyta, jog būtent 10 ng/µl koncentracija užtikrino didžiausią kolonijas formuojančių vienetų (KFV) skaičių – 1,079 × 10^5 (1 pav.).



1 pav. pEGFP-N1 plazmidės koncentracijos priklausomybė nuo KFV



2 pav. KFV priklausomybė nuo elektrinio lauko stiprio pEGFP-N1 plazmide.

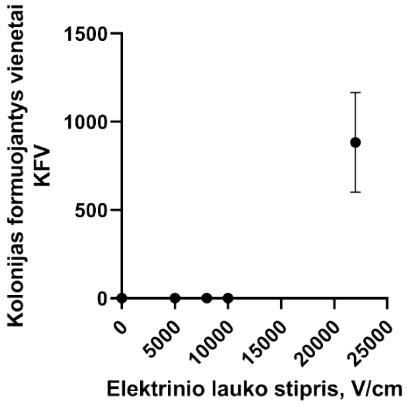
Eksponentinių impulsų pagalba atlikta E. coli transformacija su plazmide pEGFP-N1 buvo vykdyta taikant 5000–25 000 V/cm elektrinio lauko stiprį ir 5 ms impulso trukmę (2 pav.), naudojant „Eppendorf Multiporator“ elektroporatorių. Esant 5000 V/cm 5 ms impulsui, kolonijas formuojančių vienetų (KFV) nebuvo gauta. Didžiausias kolonijų skaičius (8,5 × 10^3 KFV) nustatytas esant 15 000 V/cm 5 ms impulsui; transformacijos efektyvumas šiuo atveju siekė 0,12 proc.

Taikant identiškus eksponentinių impulsų parametrus (5000–25 000 V/cm, 5 ms) ir naudojant „Eppendorf Multiporator“ elektroporatirių, E. coli transformacijos su plazmide pcDNA3-MCardinal metu kolonijų formuojančių vienetų (KFV) nebuvo gauta. Tikėtina, kad tai susiję su didesniu pcDNA3-MCardinal plazmidės dydžiu (6157 bp), palyginti su pEGFP-N1 (4733 bp), kas gali mažinti transformacijos efektyvumą.

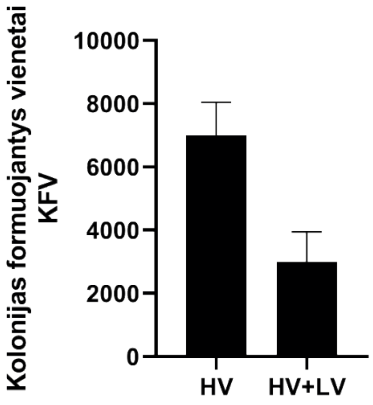
Palyginimui buvo atlikta elektrotransfekcija eksponentiniais impulsais, taikant 12 000 V/cm elektrinio lauko stiprį ir 5 µs impulso trukmę. Buvo vertinamas kolonijas formuojančių vienetų (KFV) skaičius, priklausomai nuo taikytų impulsų skaičiaus (2, 4, 6, 8 ir 10). Eksperimentams naudotas „Eppendorf Multiporator“ elektroporatorius. Nei naudojant pEGFP-N1, nei naudojant pcDNA3-MCardinal plazmidę bakterijų kolonijos nebuvo gautos.

Elektrotransfekcija stačiakampiais impulsais buvo pasiekta tik padidinus elektrinio lauko stiprį iki 22 000 V/cm. Naudojant aukštos įtampos (5 000–10 000 V/cm) impulsus, transformacija neįvyko, nepriklausomai nuo impulso trukmės (50–100 µs) ar impulsų skaičiaus (2–10). Transformacija taip pat nebuvo stebima taikant žemos įtampos (5 000 V/cm, 5 ms, 1 impulsas) režimą, taip pat ir derinant aukštos įtampos (10 000 V/cm, 99 µs, 10 impulsų) bei žemos įtampos (5 000 V/cm, 5 ms, 1 impulsas) impulsus.

Tarp E. coli ir plazmidės pEGFP-N1 elektrotransfekcija įvyko tik taikant 22 000 V/cm elektrinio lauko stiprį, 99 µs trukmės 10 impulsų, naudojant BTX T820 elektroporatorių. Šiomis sąlygomis susidarė vidutiniškai 883 kolonijas formuojantys vienetai (KFV), o transformacijos efektyvumas siekė 0,012 proc. Didesnis elektrinio lauko stipris yra būtinas E. coli ląstelių membranai pralaidinti stačiakampių impulsų režimu, tačiau dėl to smarkiai mažėja transformacijos dažnis (3 pav.).



3 pav. KFV priklausomybė nuo elektrinio lauko stiprio pEGFP-N1 plazmide.



4 pav. KFV priklausomybė nuo elektrinio lauko stiprio pcDNA3-MCardinal plazmide.

Tarp *E. coli* ir plazmidės pcDNA3-MCardinal elektrotransfekcija buvo sėkminga taikant aukštos įtampos režimą: 22 000 V/cm elektrinio lauko stiprį, 99 µs trukmės 10 impulsų, naudojant BTX T820 elektroporatorių. Šiomis sąlygomis susidarė vidutiniškai 6997 kolonijas formuojantys vienetai (KFV), o transformacijos efektyvumas siekė 0,097 proc. Be to, elektrotransfekcija buvo pasiekta ir derinant aukštos įtampos impulsus (22 000 V/cm, 99 µs, 10 impulsų) su papildomu žemos įtampos impulsu (5 000 V/cm, 5 ms, 1 impulsas). Tokiu atveju gauta vidutiniškai 2990 KFV, o transformacijos efektyvumas sudarė 0,042 proc. (4 pav.).

Bakterijų membranos pralaidumo (elektroporacijos) efektyvumas abiem impulsų tipais buvo vertinamas pagal impedanso pokyčius ląstelių suspensijoje, naudojant impedanso matuoklį GwInstek LCR-8201. Nustatyta, kad eksponentinių impulsų atveju didžiausias pralaidumas pasiekiamas taikant 1 kV/cm elektrinio lauko stiprį, o stačiakampių impulsų atveju – esant 2 kV/cm

IMPULSINIAI ELEKTRINIAIS LAUKAIS INAKTYVUOTŲ BAKTERIJŲ IDENTIFIKAVIMAS BAKTERIJŲ KOKULTŪROJE

M. Blockytė[1], M. Visockis[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Vytauto Didžiojo universitetas

Įvadas

Impulsinio elektrinio lauko (IEL) technologija - tai trumpų, aukštos įtampos elektrinių impulsų poveikis mikroorganizmų suspensijoms, sukuriantis stiprų elektrinį lauką, pažeidžiantis ląstelių membranų vientisumą [1]. Tyrimai rodo, kad gramteigiamos ir gramneigiamos bakterijos į šį poveikį reaguoja skirtingai [2]. Poveikio efektyvumui vertinti siūloma taikyti elektrinės impedanso spektroskopijos (EIS) metodą – greitą, nedestruktyvų, nereikalaujantį cheminių reagentų ir padedantį tausiai naudoti išteklius [3]. Nors EIS yra sėkmingai taikomas bakterijų monokultūrų savybėms ir IEL poveikio efektyvumui įvertinti, šio metodo pritaikymo galimybės bakterijų kokultūrų tyrimuose nėra iki galo žinomos [4].

Tikslas

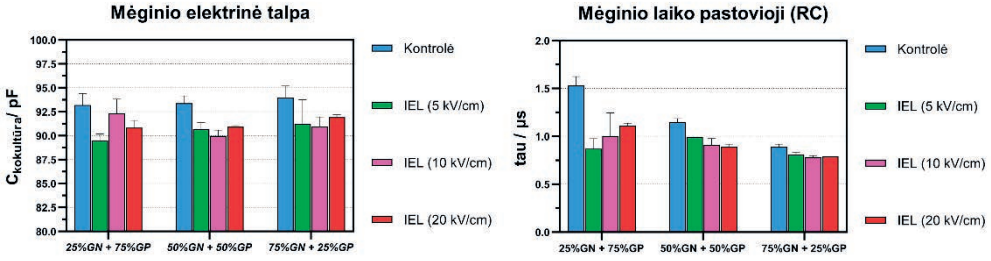
Įvertinti gramteigiamų ir gramneigiamų bakterijų kokultūros inaktyvacijos efektyvumą impulsiniais elektrinias laukais (IEL) taikant elektrocheminio impedanso spektroskopijos (EIS) metodą.

Metodai

Escherichia coli dh5α (gramneigiama) buvo auginta LB terpėje, o *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (gramteigiama) – MRS terpėje (pH 5,4). Standartizuotos suspensijos (1µg/µl, pagal kalibracines kreives) buvo centrifuguotos, nuplautos steriliu dejonizuotu vandeniu ir suspenduotos steriliame vandenyje. Sudaryti mišiniai (25/75, 50/50, 75/25%) buvo paveikti IEL naudojant elektroporatių (5, 10 ir 20 kV/cm, 99 µs trukmės, 10 impulsų). Impedanso matavimai atlikti naudojant EIS. *E.coli* atveju kontrolinės ir IEL paveiktos suspensijos buvo pasėtos ant LB agaro, inkubuotos 24 val. 38 °C, po to suskaičiuotos kolonijos. Visi bandymai atlikti tris kartus, duomenys analizuoti *Excel* ir *Prism 10*.

Rezultatai

Sudarytos kalibracinės kreivės parodė *Eschericha coli dh5α* ir *Lactobacillus delbruebrueckii subsp. Bulgaricus* sausosios masės priklausomybę nuo optinio tankio (OD). Nustatyta, kad elektrocheminė sistema, sudaryta iš dejonizuoto vandens ir bakterijų kokultūrų, EIS matavimų metu elgiasi kaip inertiška terpė. Išanalizavus skirtingų koncentracijų kokultūra, nustatyta, kad elektrinė talpa (C) nepriklauso nuo gramteigiamų ir gramneigiamų bakterijų santykio, tačiau laiko pastovioji (RC) padidėja esant didesniam *L. bulgaricus* kiekiui (1 pav. Po IEL poveikio stebėtas elektrinės varžos ir fazes poslinkio sumažėjimas, ryškesnis mėginuose, kuriuose dominavo gramteigiamos bakterijos. Be to, Nustatytas optimalus EIS dažnis (3 kHz), leidžiantis įvertinti kokultūros inaktyvacijos efektyvumą.



1 pav. Skirtingų koncentracijų bakterijų kokultūrų elektrinės talpos (C) ir laiko pastoviųjų (RC) sąryšiai

Išvados

Tyrimas parodė elektrocheminė sistema, sudaryta iš standartinės elektroporacijos kiuvetės su lygiagrečiais aliuminio elektrodais ir užpildyta dejonizuotu vandeniu bei bakterijomis, EIS matavimų metu veikia kaip inertiška terpė. Nustatyta, kad *Escherichia coli dh5α* ir *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (1µg/µl) kokultūros elektrinė talpa nepriklauso nuo gramteigiamų ir gramneigiamų bakterijų santykio. Po IEL poveikio talpos reikšmės sumažėjo, tačiau šis pokytis nebuvo statistiškai reikšmingas tarp skirtingų IEL intensyvumų. Kokultūros, kuriose dominavo gramteigiamos bakterijos, pasižymėjo ilgesne laiko pastoviąja, o didesnė *L. bulgaricus* dalis lėmė ryškesnį varžos ir fazės poslinkio sumažėjimą po IEL poveikio.

Literatūra

[1] Pavlin, Mojca, Vilko Leben, and Damijan Miklavčič. “Electroporation in Dense Cell Suspension—Theoretical and Experimental Analysis of Ion Diffusion and Cell Permeabilization.” *Biochimica et biophysica acta. General subjects* 1770.1 (2007).

[2] Visockis, Mindaugas et al. “Detection of Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria Membrane Permeabilization Induced by Pulsed Electric Field Using Electrochemical Admittance Spectroscopy.” *Bioelectrochemistry (Amsterdam, Netherlands)* 161 (2025)

[3] Mabrook, M. F., Petty, M. C. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2002, 84, 136–141.

[4] Chafai, Djamel Eddine et al. “Assessment of the Electrochemical Effects of Pulsed Electric Fields in a Biological Cell Suspension.” *Bioelectrochemistry (Amsterdam, Netherlands)* 106.Pt B (2015): 249–257.

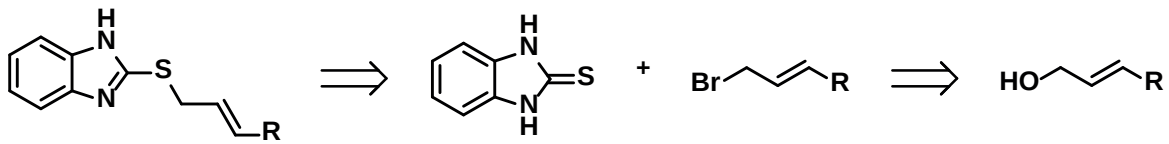
2-(3-PAKEISTŲ ALIL)TIOIMIDAZOLŲ SINTEZĖ

M. Paulauskaitė[1], I. Misiūnaitė-Vaškevičienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Baltymų agregacija į netirpias amiloidines fibriles yra būdingas procesas daugeliui neurodegeneracinių ligų, kurioms priskiriamos Alzheimerio ir Parkinsono ligos [1]. Naujausi tyrimai atskleidė, kad kondensuoti heterocikliniai junginiai, turintys imidazo[2,1-*b*][1,3]tiazino fragmentą, pasižymi įvairiomis biologinėmis savybėmis, įskaitant alfa-sinukleino agregacijos slopinimą [2], todėl jie yra potencialūs moduliatoriai gydant neurodegeneracinius sutrikimus. Dėl šios priežasties, siekiant praplėsti junginių, slopinančių baltymų agregatų susidarymą, biblioteką, šio darbo tikslas – susintetinti pradinius junginius – 2-(3-pakeistus alil)tioimidazolus, kurie tolimesnių ciklizacijos reakcijų metu galėtų formuoti imidazo[2,1*b*][1,3]tiazino karkasą.

Atlikus retrosintetinę analizę (1 pav.), įvertinta, kad 2-(3-pakeisti alil)tioimidazolai **1** gali būti gauti iš 2tioimidazolų **2** ir 1-(3-brom-1-propenil)pakeistų junginių **3**, o šie tuo tarpu susintetinti iš atitinkamų 3pakeistų 2-propen-1-olių **4**.



1 **2** **3** **4**

1 pav. 2-(3-pakeistų alil)tioimidazolų retrosintezės schema.

Darbo metu buvo išbandyti keli sintezės metodai, įvertinta jų įtaka išeigai ir produktų grynumui. Buvo sintetinami bromidai, turintys tiek elektronų akceptorines, tiek donorines grupes, iš kurių sėkmingai išskirti penki 2-(3-pakeisti alil)tioimidazolai. Gauti junginiai buvo identifikuoti ir charakterizuoti naudojant BMR, IR spektroskopiją bei masių spektrometriją. Susintetinti 2-(3-pakeisti alil)tioimidazolai bus panaudoti imidazo[2,1*b*][1,3]tiazino darinių sintezės reakcijoms, kurios gali lemti naujų heterociklinių junginių susidarymą bei pasižymėti naujomis farmakologinėmis savybėmis.

Literatūra

[1] Das, A.; Shah, M.; Saraogi, I. *ACS Bio Med Chem Au,* 2022, 2 (3), 205–221.

[2] Misiunaite, I.; Mikalauskaite, K.; Paulauskaite, M.; Snieckute, R.; Smirnovas, V.; Brukstus, A.; Ziaunys, M.; Zutaute, I. *ACS Chemical Neuroscience.* 2024, 15 (24), 4418–4430.

BANDOMOSIOS TUOPŲ PLANTACIJOS BŪKLĖS VERTINIMAS PIRMAISIAIS AUGIMO METAIS

M. Bucius[1], V. Lygis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Tuopos (*Populus* spp.) yra plačiai paplitę medžiai Europoje. 2025 m. duomenimis Europos Sąjungoje jų plantacijos užima apie 450 tūkst. ha, daugiausia pietinėje ir centrinėje Europos dalyse [1]. Dėl šiltėjančio klimato tuopų plantacijos tampa vis perspektyvesnės šiauriniuose regionuose. Šie medžiai pasižymi labai greitu augimu, kirtimas plantacijose gali būti vykdomas sulaukus vos 10 – 20 metų amžiaus [2]. Dėl greito augimo nulemto mažo tankio tuopų medienos pritaikymo spektras yra labai platus: baldų rėmų konstrukcijos, apdailos elementai, faneros ir plataus vartojimo prekės (pvz., degtukai, valgymo lazdelės, maisto dėžutės [2]. Tuopų mediena yra plačiai naudojama ne tik medienos pramonėje bet ir antrinių medienos produktų (pvz. bioetanolių) gamybai, intensyviai ieškoma ir naujų panaudojimo galimybių. Tuopų (bei kitų greitai augančių sumedėjusių augalų) plantacijos išlieka svarbia biokuro, žaliavinės bei antrinių medienos produktų produkcijos grandimi. Nuolatos vykdoma produktyviausių ir atspariausių tuopų rūšių, jų hibridų, veislių, genotipų (klonų) atranka testuojant juos įvairiomis aplinkos sąlygomis. Įvairios infekcinės ligos, kenkėjai bei kiti biotiniai ir abiotiniai veiksniai neretai gana smarkiai pažeidžia plantacijose auginamus medžius [3], todėl būtina laiku identifikuoti grėsmes ir pritaikyti prevencines bei kontrolės priemones.

Šio darbo tikslas – įvertinti 2024 m. pavasarį VMTĮ Gamtos tyrimų centro Lauko bandymų stotyje įveistos bandomosios tuopų plantacijos fitosanitarinę būklę (aprašant pažeidimus, ligų simptomus ir identifikuojant ligų sukėlėjus bei kenkėjus), auginamų tuopos klonų gyvybingumą (adaptyvumą) bei biometrinius (augimo) parametrus. Įvertinti 40 skirtingų tuopų rūšių ir jų hibridų klonų (viso 1080 medelių) parametrai (aukščiausio perspektyvaus ūglio aukštis), gyvybingumas (išsilaikymo procentas) bei fitosanitarinė būklė. Testuojamų klonų kilmė: JAV (33 klonai), Švedija (6 klonai), Naujoji Zelandija (1 klonas). Pagal nustatytus požymius visi tuopų klonai sureitinguoti. Ligų sukėlėjai (fitopatogeniai mikroorganizmai) ir vabzdžiai kenkėjai identifikuoti vizualiai bei taikant mikrobiologinius ir molekulinius metodus (grybų izoliavimas maistinėje terpėje iš simptomatinių augalo dalių, DNR išskyrimas, PGR analizė).

2025 m. liepos mėn. pradžios duomenimis vidutinis medelių aukštis plantacijoje siekė 127,6 cm, išsilaikymas – 89,8%. Nustatyta, kad 6,6% medelių buvo pažeisti žvėrių (kamienai nutrinti stirninų ragais), kurių trečdalis žuvo. Apie 18% medelių buvo pažeisti lapus minuojančių vabzdžių (iki rūšies neidentifikuota; pažeistų lapų dalis viename medelyje nuo 1 iki 90%). Tyrimo metu identifikuotos 2 amarų rūšys: *Thecabius affinis* (pažeidė 6,0% medelių; pažeistų lapų dalis siekė 1-60%) ir *Chaitophorus populeti* (0,7% pažeistų medelių). *T. affinis* žala medeliams buvo didesnė, kadangi jų kolonijos sukelia ryškias lapų deformacijas, dėl ko lapų fotosintezės efektyvumas mažėja. 3,9% medelių buvo pažeisti lapus graužiančių vabzdžių (iš jų 1,9% - didžiojo dviuodegio (*Cerura vinula*)), jų pažeistų lapų dalis siekė 1-40%. 11,0% medelių turėjo patogeninio grybo *Drepanopeziza brunnea* sukeltos tuopų lapų juodosios dėmėtligės požymius (pažeistų lapų dalis siekė 1-40%, sukėlėjo rūšis patvirtinta PGR būdu naudojant šiai rūšiai specifinius pradmenis) ir 0,2% medelių - tuopų rauplių požymius (pažeisti tik pavieniai ūgliai). Vertinimo metu įtartas kai kurių tuopų klonų lapų apsikrėtimas *Melampsora* genties grybų sukeliamomis rūdimis, tačiau molekuliniai tyrimai (PGR su šios genties rūšims specifiniais pradmenimis) to nepatvirtino.

Plantacijoje auginami tuopų klonai sureitinguoti pagal nustatytus biometrinius parametrus, gyvybingumą bei jautrumą įvairiems biotiniams pažeidimams: pagal šių parametrų visumą geriausiai pasirodė 5 amerikietiškos kilmės *Populus deltoides × P. nigra* hibridai (klonų Nr.: 1; 19; 23; 26; 42). Vienerių metų medelių vidutinis aukštis siekė nuo 144,7 cm iki 167,7 cm, išsilaikymas - 100%, biotinių pažeidimų fiksuota labai mažai. Amerikietiški tuopų hibridai iš esmės pasižymėjo geru augimu ir gyvybingumu, jie

buvo mažai pažeisti žvėrių, tačiau buvo jautresni amarams, dviuodegiui ir patogeninio grybo *D. brunnea* infekcijai. Švediškos kilmės *P. trichocarpa* klonai pasižymėjo itin prastu gyvybingumu - gyvybingų medelių buvo tik 62,4%; šie klonai nepasižymėjo geru augimu į aukštį; jie gana smarkiai nukentėjo nuo elninių žvėrių ir lapus minuojančių vabzdžių pažeidimų. Naujojoje Zelandijoje išvestas tuopų *P. nigra* × *P. maximowiczii* hibridas (klonas MAX2) pasižymėjo prastoku augimu ir vidutinišku gyvybingumu; jis gana smarkiai nukentėjo nuo elninių žvėrių, amarų ir lapus minuojančių vabzdžių pažeidimų.

Simptomatinuose tuopų lapuose nustatyta labai didelė endofitinių/ fitopatogeninių grybų įvairovė – iš 60-ies lapų išskirta daugiau kaip 250 grybų kultūrų, kurios suskirstytos į 78 morfologines grupes (tikėtina, kad skirtingų rūšių). Invazinių fitopatogenų ar vabzdžių kenkėjų pirminio tyrimo metu neaptikta, tačiau laukiama sekoskaitos rezultatų.

Tyrimo metu nustatyto fitopatogeninio grybo *D. brunnea* kontrolei gali būti naudojami fungicidai, kurių veiklioji medžiaga yra dodinas, krezoksimmetilas, difenokonazolas ar tebukonazolas [4]. Vabzdžių kenkėjų, tokių kaip amarai ar lapus griaužiantys vabzdžiai, kontrolei gali būti naudojami insekticidai, kurių veiklioji medžiaga yra deltametrinas ar acetamipiridas [4]. Žvėrių pažeidimų kontrolei eksperimentiniame lauke yra naudojamas repelentas „TRICO“ (veiklioji medžiaga: avių riebalai). Su visomis aukščiau išvardintomis veikliosiomis medžiagomis registruotų augalų apsaugos priemonių yra ir Lietuvos rinkoje [4].

Literatūra

[1] F. Cordido, „European poplar, a local, sustainable, efficient choice“, Propopulus. Žiūrėta: 2025 m. rugpjūčio 9 d. Adresas: https://propopulus.eu/en/european-poplar-a-local-sustainable-efficient-choice/

[2] N. F. Noriega, „Industrial applications of poplar wood“, Propopulus. Žiūrėta: 2025 m. rugpjūčio 9 d. Adresas: https://propopulus.eu/en/industrial-applications-of-poplar-wood/

[3] R. F. Stettler, H. D. Bradshaw, P. E. Heilman, ir T. M. Hinckley, *Biology of Populus and Its Implications for Management and Conservation*. NRC Research Press, 1996.

[4] „Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos“. Žiūrėta: 2025 m. rugpjūčio 13 d.

IONIZATION STUDY FOR IMPURITIES IN FUSION PLASMAS: KR^+ ION

M. Nedobežkinas[1], V. Jonauskas[1]

[1] Vilnius University

Introducing impurities into fusion plasma reactors is a carefully orchestrated practice, undertaken for a diverse array of purposes. Thus, it is important to accurately understand and predict the behavior of impurities.

The aim of this study is to analyze one such impurity: Kr^+ ion. This was done by studying the direct ionization process contributing to single ionization, investigating the excitation process from the inner shells of the ground configuration and studying the excitation-autoionization (EA) channels and their convergence. The results are compared with experimental measurements of various authors [1-3].

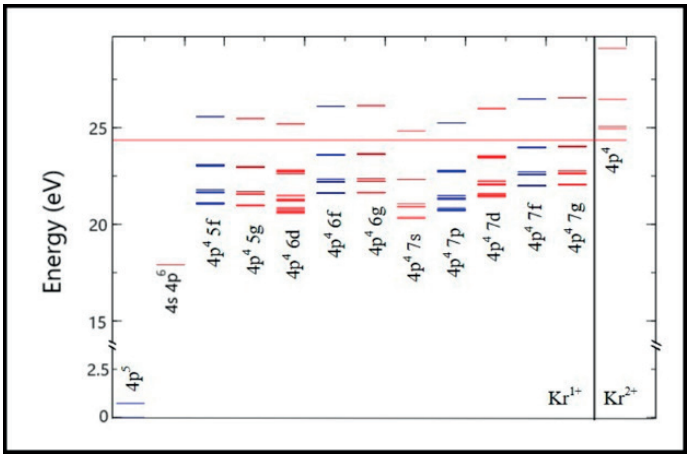


Fig. 1. Energy levels of the two lowest configurations of Kr^+ and configurations with the energy levels that straddle the ionization threshold for the Kr^+ ion. Red - even configurations, blue - odd configurations.

The calculated ionization threshold for the Kr^+ ion is 23.10 eV while the one provided by NIST is 24.36 eV [4], meaning that there is a slight discrepancy of 1.26 eV. The ground configuration $4p^5$ of Kr^+ has two energy levels. Some configurations with energy levels that straddle the NIST ionization threshold are presented in Fig. 1. It shows that none of the configurations produced by promotions from the 4s shell straddle the NIST ionization threshold. Most being above the threshold.

Contribution to the EA cross sections of excitations to high-*nl* shells are presented in Fig. 2 and by taking the NIST ionization threshold in Fig. 3. It can be seen that in both cases the contribution to the cross sections converges as the shells become higher, meaning that cross section can be calculated accurately choosing n=30.

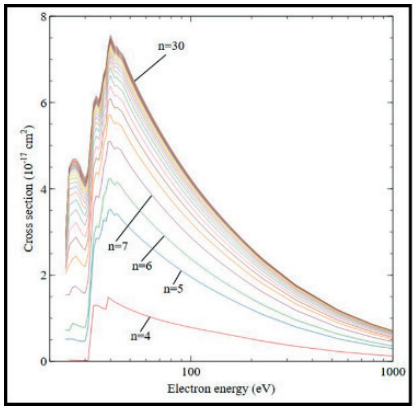


Fig. 2. EA channels to the high-*nl* shells for the lowest energy level of the ground configuration of the Kr^+ ion.

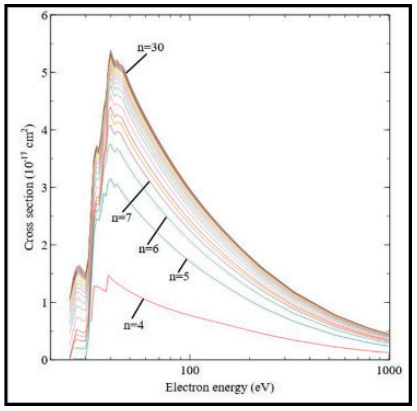


Fig. 3. EA channels to the high-*nl* shells for the lowest energy level of the ground configuration of the Kr^+ ion. The single ionization threshold is taken equal to the NIST value.

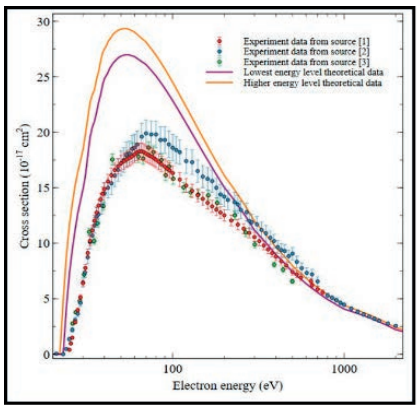


Fig. 4. DW cross sections of the ground configuration both energy levels compared to the experimental data. The DW cross sections obtained in the potential of the ionizing ion.

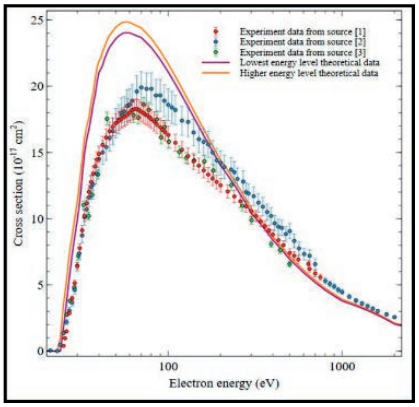


Fig. 5. DW cross sections of the ground configuration both energy levels compared to the experimental data. The DW cross sections obtained in the potential of the ionizing ion. The single ionization threshold is taken equal to the NIST value.

Ionization cross sections are compared to the experimental data in Fig. 4 and by taking the NIST ionization threshold in Fig. 5. At peak the theoretical data is roughly 1.6 times higher than the measurements and approximately 1.3 times higher with the NIST threshold. However, in both cases the theoretical data are in better agreement with measurements at high electron energies.

The total ionization cross section with contributions from CI and EA is shown in Fig. 6. CI contributes to about 75% of the total cross section of which approximately 92% comes from excitations from the 4p shell. While the same excitations make up only around 22% of cross section from EA.

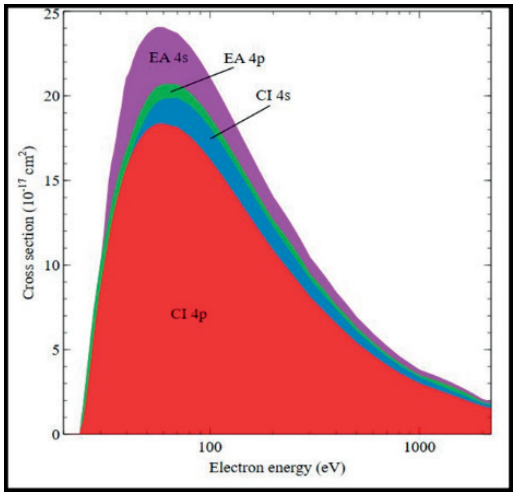


Fig. 6. Total ionization cross section from the ground energy level of the Kr^+ ion with contributions from CI and EA. The single ionization threshold is taken equal to the NIST value.

Literature

[1] K. Tinschert, A. Muller, G. Hofmann, K. Huber, R. Becker, D. C. Gregory, and E. Salzborn, J. Phys. B 20, 1121 (1987).

[2] K. F. Man, A. C. H. Smith, and M. F. A. Harrison, J. Phys. B 20, 5865 (1987).

[3] H. Gao, D. Fang, F. Lu, J. Gu, W. Wu, W. Hu, Y. Wang, S. Wu, J. Tang, and F. Yang, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 132, 364 (1997).

[4] Kramida, A., Ralchenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2024). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.12), [Online]. Available: https://physics.nist.gov/asd [2025, August 5]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. DOI: https://doi.org/10.18434/T4W30F

VIRUSINĮ UŽDEGIMĄ IMITUOJANČIŲ JUNGINIŲ POVEIKIO MIKROGLIJOS MITOCHONDRIJŲ DINAMIKAI TYRIMAS

M. Merkelis[1], D. Umbrasas[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Neuronų pažaidos bei netekimas yra neurodegeneracinių ligų, tokių kaip Parkinsono bei Alzheimerio ligos, vystymosi bei progresavimo priežastis. Šio tipo ligos turi neigiamą poveikį pacientų gyvenimo kokybei bei trukmei, o šiuo metu taikomi gydymo metodai nėra pakankamai veiksmingi ir efektyvūs [1]. Vienas iš svarbių neurodegeneracinių ligų patogenezės veiksnių - neuroužd egiminiai procesai. Pastebėta, kad aktyvuotos smegenų imuninės ląstelės – mikroglijos, gali turėti toksinį poveikį neuronams, stiprinant šių ląstelių pažeidimus, todėl uždegiminių procesų mechanizmų tyrimai yra svarbūs siekiant sulėtinti ar užkirsti kelią neurodegeneracinių ligų progresavimui [2].

Mokslinėse publikacijose plačiai tyrinėjamas bakterinės kilmės neuroužd egimas ir jo svarba neurodegeneraciniuose procesuose. Tačiau tiek bakterinės, tiek virusinės infekcijos gali sukelti neuroužd egiminį atsaką. Manoma, kad virusiniai susirgimai yra tiek pat svarbūs ir turi žymų poveikį neurodegeneracinių ligų raidai ir neuropatologiniams procesams, tačiau šiuo metu yra ribotai ištirti ir suprasti [1,3]. Virusų komponentai aktyvina kitus molekulines struktūras atpažįstančius receptorius (angl. *pattern recognition receptors*), tokius kaip TLR3 bei TLR7, todėl mikroglijos atsakas į virusines infekcijas yra skirtingas nei į bakterines [4].

Įvairūs mokslinių tyrimų duomenys rodo, kad pokyčiai mitochondrijų metabolizme bei dinamikoje, gali moduliuoti neuroužd egimo atsaką mikroglijose [5–7]. Tačiau trūksta duomenų, kaip virusinės infekcijos veikia mikroglijos mitochondrijų dinaminius pokyčius, įskaitant susijungimo (angl. *fusion*) ir skilimo (angl. *fission*) procesus.

Šio tyrimo tikslas – ištirti TLR7 agonisto loksoribino (LOX) ir TLR3 agonisto poliinozino-policitidilo rūgšties (Poli (I:C)) poveikį mikroglijos mitochondrijų dinamiką atspindinčių rodiklių t.y., santykinio mitochondrijų kiekio ir tam tikrų genų žymenų raiškos pokyčiams.

Šiame tyrime mes naudojome imortalizuotas pelių mikroglijos ląsteles (BV-2). Eksperimentams BV-2 ląstelių kultūros buvo inkubuojamos su įvairiomis virusinį uždegimą imituojančių junginių t.y. LOX ir Poli (I:C) koncentracijomis 24 val. Mikroglijos ląstelių gyvybingumas ir santykinis mitochondrijų kiekis buvo vertinama fluorescencinės mikroskopijos metodu. Mitochondrijų dinamiką (t.y. susijungimą (angl. *fusion*) ir skilimą (angl. *fission*)) atspindinčių žymenų pokyčiai buvo vertinami pasitelkiant kiekybinį polimerazės grandininės reakcijos (qPGR) metodą. Mikroglijos ląstelių proliferacijos pokyčiams nustatyti buvo naudojamas ląstelių proliferacijos ELISA komercinis rinkinys. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojantis kompiuterine programine įranga „Graphpad Prism“, o gauti rezultatai statistiškai vertinami taikant vienkryptės ANOVA testą ir Tjukio kriterijų.

Mūsų gauti duomenys parodė, kad virusinį uždegimą imituojantys junginiai LOX ir Poli (I:C) neturi reikšmingo poveikio BV-2 ląstelių kultūros gyvybingumui, kuris išliko virš 95 % visose tirtose grupėse. Mikroglijos ląstelių proliferacijos pokyčių, lyginant su kontroline grupe, tiriamosiose LOX eksperimentinėse grupėse nebuvo nustatyta, tačiau Poli (I:C) tiriamosiose grupėse nustatytas proliferacijos sumažėjimas. Virusinį uždegimą imituojantys junginiai neturėjo įtakos BV-2 ląstelių mitochondrijų susijungimo žymenų raiškai, tačiau mitochondrijų skilimo (angl. *fission*) žymenų raiška reikšmingai padidėjo tiek LOX, tiek Poli (I:C) tyriamosiose grupėse po 24 val. Nustatėme, kad naudojant mitochondrijų kiekio žymenį „MitoTracker™ Green FM“, virusinį uždegimą imituojančių junginių paveiktose grupėse buvo nustatytas fluorescencijos intensyvumo sumažėjimas, o tai galėtų reikšti sumažėjusį santykinį mitochondrijų kiekį mikroglijos ląstelėse.

Šie rezultatai rodo, jog virusinį uždegimą imituojantys junginiai skatina su mitochondrijų skilimu susijusių genų raišką bei mažina bendrą mitochondrijų kiekį BV-2 ląstelėse.

Šis darbas buvo remiamas Lietuvos mokslo tarybos, mokslinės vasaros praktikos projektu Nr. VKC7-25-35.

Literatūra

[1] KETTUNEN, P., KOISTINAHO, J., ROLOVA, T., Contribution of CNS and extra-CNS infections to neurodegeneration: a narrative review. *Journal of Neuroinflammation*. 2024, 21, 152.

[2] ZHANG, W. ir kt. Role of neuroinflammation in neurodegeneration development. In *Signal Transduction and Targeted Therapy* . 2023. Vol. 8, no. 1, p. 267.

[3] BLACKHURST, B.M. - FUNK, K.E. Viral pathogens increase risk of neurodegenerative disease. In *Nature Reviews Neurology* . 2023. Vol. 19, no. 5, p. 259–260.

[4] ACIOGLU, C. ir kt. Roles of neuronal toll-like receptors in neuropathic pain and central nervous system injuries and diseases. In *Brain, Behavior, and Immunity* . 2022. Vol. 102, p. 163–178.

[5] QIN, P. ir kt. Mitochondrial dysfunction in chronic neuroinflammatory diseases (Review). In *International Journal of Molecular Medicine* . 2024. Vol. 53, no. 5, p. 47. .

[6] NAIR, S. ir kt. Lipopolysaccharide-induced alteration of mitochondrial morphology induces a metabolic shift in microglia modulating the inflammatory response in vitro and in vivo. In *Glia* . 2019. Vol. 67, no. 6, p. 1047–1061.

[7] DELEIDI, M. - ISACSON, O. Viral and Inflammatory Triggers of Neurodegenerative Diseases. In *Science translational medicine* . 2012. Vol. 4, no. 121, p. 121ps3.

E. COLI HFQ BALTYMO SLOPINAMASIS POVEIKIS TRUMPIEMS PROKARIOTINIAMS ARGONAUTE BALTYMAMS, TURINTIEMS TIR DOMENĄ

M. Račickas[1], E. Jurgelaitis[1], A. Šilanskas[1], E. Zagorskaitė[1], M. Zaremba[1]

[1] Vilniaus universitetas

Evoliucijos eigoje bakterijos, siekiančios apsisaugoti nuo jas užkrečiančių virusų – bakteriofagų, išvystė apsaugos sistemas, pagrįstas nukleorūgščių ir baltymų sąveika. Žinomiausia iš šių sistemų yra CRISPR-Cas, tačiau ji nėra vienintelė. Kita, nemažiau svarbi, bakterijų priemonė apsisaugoti nuo bakteriofagų infekcijų yra prokariotiniai Argonaute baltymai (pAgo). Trumpieji pAgo baltymai, skirtingai negu ilgieji pAgo, yra praradę gebėjimą tiesiogiai skaldyti DNR, tačiau jie formuoja kompleksus su kitais baltymais. Šie kompleksai sukelia ląstelės žūtį, suskaldant bakterijos DNR, $NAD(P)^+$ išteklius ar depoliarizuojant jos membraną [1]. Šis tyrimas susitelks į skirtingų bakterijų rūšių trumpųjų pAgo baltymų sistemas, turinčias NADaziniu aktyvumu pasižymintį TIR (angl. *Toll/Interleukin-1 receptor/Resistance protein*) domeną, kitaip vadinamas kaip SPARTA (angl. ***S**hort **P**rokaryotic **Ar**gonaute and the associated **T**IR-**A**PAZ*).

Taip pat labai svarbi šio tyrimo dalis yra *Escherichia coli* kilmės reguliacinis baltymas Hfq (EcHfq). Hfq atlieka svarbų vaidmenį reguliuojant genų raišką, veikdamas kaip RNR šaperonas. Jis padeda sąveikauti mažoms nekoduojančioms RNR molekulėms su informacinėmis RNR (iRNR). Ši sąveika lemia iRNR stabilumo, transliacijos ir skilimo pokyčius [2].

Ankstesni eksperimentai parodė, kad *E. coli* ląstelėse heterologiškai gryninant RpaSPARTA sistemą iš *Rhodopseudomonas palustris* BisB5, buvo stebimas neįprastas *E. coli* Hfq baltymo išsigryninimas kartu su SPARTA baltymu. Pasitelkus rentgeno struktūrinę analizę buvo gauta SPARTA komplekso su Hfq uždengtu TIR domenu struktūra [nepublikuota informacija]. Dėl šios priežasties ir žinant, kad Hfq, prisijungęs RNR, gali keisti savo konformaciją [2], iškelta hipotezė, jog Hfq gali atlikti inhibitoriaus vaidmenį. Taigi šio tyrimo tikslai: optimizuoti sąlygas SPARTA sistemos veikimui ir patikrinti, ar EcHfq inhibuoja SPARTA sistemas iš skirtingų mikroorganizmų.

Tyrimo metu, optimalioms sąlygoms rasti, bei tikrinant Hfq inhibiciją, buvo naudojami du pagrindiniai metodai. Vienas metodas buvo *in vitro* matuoti NAD^+/NADH kiekį tirpale, naudojantis komerciniu NAD^+/NADH hidrolizės rinkiniu (Sigma-Aldrich MAK460-1KT), kurio pagalba galima pagal šviesos sugerties reikšmes nustatyti tirpale esančio NAD^+/NADH koncentracijos reikšmes. Tačiau šis metodas tinkamas tik momentiniams skaičiavimams, nes rinkinio veikimui, kaip ir SPARTA sistemai, reikalingas NAD^+, todėl šiuo metodu atlikti kinetiniai skaičiavimai būtų labai netikslūs. Kitas naudojamas metodas buvo stebėti fluorescenciškai aktyvią etheno-NAD^+ substrato hidrolizę. Šiuo metodu kinetiniai tyrimai galimi, ir šis metodas nėra priklausomas nuo papildomų baltymų bei reagentų, todėl keičiantis reakcijos sąlygoms rezultatai gaunasi patikimesni ir stabilesni. Tačiau, dėl naudojamo etheno-NAD^+, kuris yra modifikuotas NAD^+ substratas, SPARTA sistemos gali veikti skirtingai arba iš viso neveikti. Matavimai abiem metodais buvo atlikti su CLARIOstar PLUS aparatu.

Optimizavimo etape, kuriame buvo naudota RpaSPARTA ir CrtSPARTA iš *Crenotalea thermophila* sistemos, pirma identifikuota problema, kuri neigiamai įtakojo NAD^+ hidrolizės rinkinio rezultatų tikslumą buvo reakcijose naudojamas reduktorius, kuris atsakingas už tai, kad baltymuose nesusidarytų disulfidiniai tilteliai ir kad tirpale, kaip ląstelės viduje būtų redukcinė aplinka. Naudojamas reduktorius 1,4-ditio-DL-treitolis (DTT), kuris pakėlė sugerties vertes net ir mėginiuose, kuriuose nebuvo NAD^+, buvo pakeistas į stabilesnį reduktorių tris(2-karboksietil)fosfiną (TCEP), kuris pakėlė sugerties vertes, bet jos vis tiek liko arti mėginių be reduktoriaus. Tada buvo testuojami įvairūs komerciniai buferiai, kurie turėjo skirtingas pH, joninės jėgos, ir Mg^{2+} jonų koncentracija. Patikrinus skirtingus Thermo Fisher Scientific buferius buvo atrastas geriausiai veikiantis buferis – mėlynasis (angl. *Blue*) – išsiskiriantis ypač

maža jonine jėga. Tada pagal jo sudėtį buvo pagaminti buferiai, kurie skiriasi vienu kintamuoju pvz: pH. Rezultatai parodė, kad ne tik RpaSPARTA, bet ir kitos sistemos, kaip CrtSPARTA, veikia geriausiai prie 6 pH ir esant 10 mM $MgCl_2$ koncentracijai galutiniame tirpale. Optimizavimo tyrimai buvo atlikti su NAD^+/NADH hidrolizės rinkiniu, tačiau tyrimams su Hfq baltymu buvo naudojamas tiek NAD^+/NADH hidrolizės rinkinys, tiek etheno-NAD^+, norint patikrinti reakcijos kinetiką. Taip pat svarbu paminėti, kad be laukinio tipo EcHfq baltymo, tyrimams taip pat buvo naudojami mutantai, kuriuose įvestos įvairios aminorūgščių mutacijos, kurios analizuojant sąveikos paviršius struktūroje labiausiai tikėtina sąveikauja su TIR domeno paviršiumi. Šiame tyrime analizuojami trys EcHfq mutantai (EcHfq Y25F, EcHfq Y25A ir EcHfq I30A). Buvo išgrynintas ir daugybinis EcHfq mutantas, tačiau įvertinus gauto mėginio masių spektrometrijos rezultatus, dėl didelio priemaišų kiekio, buvo nuspręsta šio mėginio nenaudoti eksperimentams. Eksperimentų rezultatai parodė, kad laukinio tipo EcHfq gali inhibuoti visas tris tiriamas SPARTA sistemas (RpaSPARTA, CrtSPARTA ir EteSPARTA iš *Elioraea tepidiphila*). EcHfq mutacijos Y25A bei Y25F atitinkamai sumažino CrtSPARTA ir RpaSPARTA kompleksų inhibicijos efektyvumą, tačiau EteSPARTA visi tiriami EcHfq inhibavo efektyviai.

Išvados

1. Optimaliausios tirtos sąlygos SPARTA sistemų veikimui yra maža jonine jėga pasižymintis buferis, pH 6, 10 mM $MgCl_2$ koncentracija ir reduktorius TCEP.
2. Laukinio tipo EcHfq inhibuoja visas tris tirtas SPARTA sistemas.
3. Ištyrus mutantinius EcHfq baltymus, dalis mutantų prarado inhibicinį efektą, todėl galima teigti, jog CrtSPARTA ir RpaSPARTA sistemų inhibicija vyksta TIR domenui sąveikaujant su EcHfq.

Literatūra

[1] Balwina Koopal, Sumanth K. Mutte, Daan C. Swarts, A long look at short prokaryotic Argonautes, Trends in Cell Biology, Volume 33, Issue 7, 2023, Pages 605-618.

[2] Taylor B Updegrove, Aixia Zhang, Gisela Storz, Hfq: the flexible RNA matchmaker, Current Opinion in Microbiology, Volume 30, 2016, Pages 133-138.

ADSORPTION OF METALS AND RADIONUCLIDES BY NANO PLASTICS

M. M. Hassan[1], G. Lujanienė[2]

[1] University of Chemistry and Technology Prague
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

Plastic pollution has become a global problem for the environment. Microplastics (MP) and nano plastics (NPs) have been detected in numerous ecosystems, including marine and aquatic environments, soil, air, and even human tissues [1]. Nano plastics, defined as plastic particles smaller than 1000 nm, have special physical and chemical properties, such as a high surface area to volume ratio, a surface chemistry that is influenced by decomposition in the environment, and a colloidal behaviour, that significantly increases their ability to interact with pollutants in the environment [2]. These properties make NPs excellent vectors for the adsorption and transport of toxic pollutants such as heavy metals (e.g., Pb, Cu, Cd, Ni, Co) and environmentally relevant radionuclides (e.g., Co^{60}, Eu^{152}) with unstable nuclei that release energy through the emission of radiation upon decay into more stable isotopes [3]. These interactions improve the persistence, bioavailability, and potential toxicity of both the plastic particles and the adsorbed species.

The aim of this research was to study the adsorption of Co^{2+} and Eu^{3+} on polyethylene terephthalate (PET) and polystyrene (PS) nano plastics prepared by mechanical fragmentation and nanoprecipitation. The obtained NPs were characterised by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR). The adsorption experiments were performed with $EuCl_3$ and $CoCl_2$ solutions traced with Co^{60} and Eu^{152}. Batch sorption tests were performed to systematically evaluate the effects of contaminant concentration, contact time (from 5 minutes to 24 hours or more), and pH (from 2 to 10) on adsorption efficiency [4]. Co^{2+} and Eu^{3+} concentrations were determined using gamma spectrometry techniques. Adsorption equilibrium parameters, adsorption capacities, and rate constants were determined by analysing the adsorption data using established models of pseudo-first and pseudo-second kinetics as well as Langmuir and Freundlich isotherms.

The results obtained show that the PET and PS nano plastics produced in our study effectively adsorb Co^{2+} and Eu^{3+} ions, although they are strongly influenced by different pH values. A clear adsorption mechanism according to the pseudo-second order model observed for the adsorption of Eu^{3+} indicates the predominance of ion exchange reactions and surface complexation. It was also found that the adsorption of europium ions on homogeneous sites of the composites occurs by monolayer adsorption according to the basic assumptions of the Langmuir model. The results suggest that nano plastics can play a dual role: While they are pollutants themselves, they can also act as carriers for heavy metals and radionuclides in the environment.

The results provide a detailed understanding of the mechanisms controlling the interaction between nano plastics and inorganic contaminants, and highlight the crucial role of surface chemistry, electrostatic interactions, and environmental conditions in adsorption processes. By integrating contaminant-specific adsorption parameters into fate and transport models, this research improves the predictive capabilities for environmental exposure assessment. In addition, this work contributes to the development of circular economy approaches that can address complex pollutant mixtures, where nano plastics act as both pollutants and carriers of other hazardous substances.

Keywords: Nano plastics, Adsorption, Metals, Radionuclides, PS, PET, Sorption kinetics, Environmental risk, Kinetic and Isotherm models.

Reference

[1] G. Lamichhane *et al.*, "Microplastics in environment: global concern, challenges, and controlling measures," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 20, no. 4, pp. 4673–4694, 2023, doi: 10.1007/s13762-022-04261-1.

[2] S. Reynaud, A. Aynard, B. Grassl, and J. Gigault, "Nanoplastics: From model materials to colloidal fate," *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, vol. 57, p. 101528, 2022, doi: 10.1016/j.cocis.2021.101528.

[3] N. Rafa *et al.*, "Microplastics as carriers of toxic pollutants: Source, transport, and toxicological effects," *Environ. Pollut.*, vol. 343, no. November 2023, p. 123190, 2024, doi: 10.1016/j.envpol.2023.123190.

[4] G. Lujanienė et al., Chitosan-minerals-based composites for adsorption of caesium, cobalt and europium. Journal of Hazardous Materials 462 (2024) 132747. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132747

IMUNINIŲ LĄSTELIŲ UŽLĄSTELINIŲ PŪSLELIŲ POVEIKIS VĖŽIUI

M. Vinkauskaitė[1], B. Popova[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas

Užląstelinės pūslelės (UP) – tai lipidų dvisluoksniu apgaubti nano- ir mikrodydžio dariniai, kuriuos išskiria visos ląstelės. Jos perneša baltymus bei nukleorūgštis ir užtikrina tarpląstelinį signalų perdavimą. Imuninės ląstelės gamina daug UP, o jų išskyrimas stiprėja esant aktyvacijos ar streso sąlygoms, todėl jos laikomos potencialiu bioterapiniu šaltiniu.[1]

Egzosomos (mažos pūslelės, 70–200 nm) moksliniuose tyrimuose sulaukia daugiausia dėmesio, tačiau be egzosomų egzistuoja ir kitos populiacijos, tokios kaip mikrovezikulės ar apoptotiniai kūnai (>200 nm) bei neseniai atrastos dalelės – egzomerai ir supermerai (<50 nm) – kurios mažiau ištirtos, nors gali turėti reikšmingą terapinį potencialą. [2]

UP gryninimo ir charakterizavimo standartizacijos trūkumas išlieka svarbi problema, kurią pabrėžia Tarptautinė užląstelinių pūslelių draugija (ISEV). [3] Šiame darbe palyginta polimerinė precipitacija, neatskirianti UP populiacijų, ir tangentinis filtravimas (TFF), leidžiantis jas frakcionuoti pagal dydį. Taip pat įvertinti du charakterizavimo metodai – nanodalelių sekimo analizė (NTA) ir reguliuojamo pasipriešinimo impulsų analizė (TRPS) – dėl jų tinkamumo analizuojant dalelių spektrą.

Tikslas

Palyginti pagal dydį TFF metodu išskirtų UP ir polimerinės precipitacijos būdu gautos bendros UP populiacijos poveikį krūties vėžio ląstelėms (MCF7). Įvertinti šių populiacijų charakterizavimui taikomus metodus – NTA (optinį) ir TRPS (elektrokinetinį) – apskaičiuojant UP populiacijų koncentracijas ir dydį.

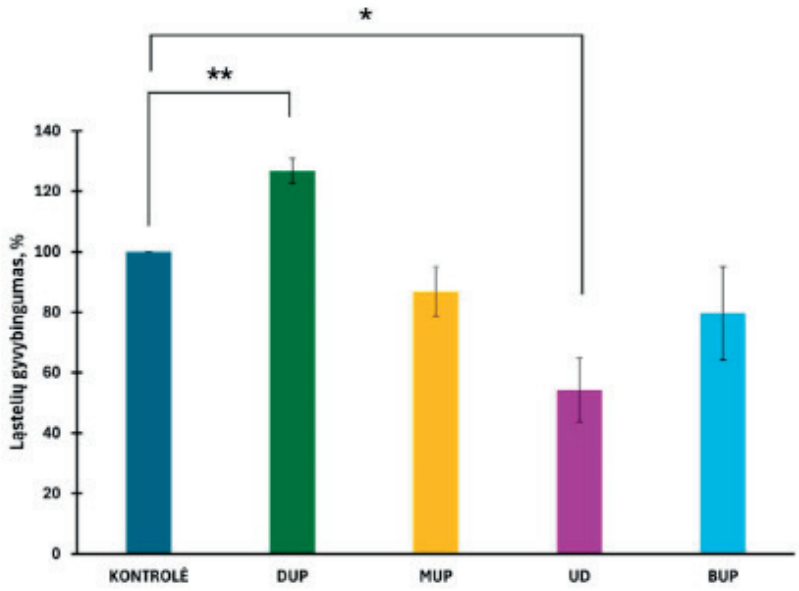
Metodai

UP grynintos iš 48val. Augintos žmogaus monocitų kultūros (U937) terpės. UP išskirtos polimerinės precipitacijos prExo reagentu (Exolitus) arba TFF filtrais: >150 nm (didelės UP), >50 nm (mažos UP) ir >5 nm (užląstelinės dalelės). Gautos subpopuliacijos buvo charakterizuotos NTA ir TRPS. Funkcinis poveikis įvertintas taikant PrestoBlue gyvybingumo testą, kai MCF7 ląstelės buvo veiktos UP 72 val.

Rezultatai

Iš polimerinės precipitacijos ir TFF gautos skirtingos UP populiacijos buvo analizuotos NTA ir TRPS metodais. NTA visose frakcijose nustatė panašius vidutinius dydžius, o TRPS užfiksavo aiškius skirtumus tarp populiacijų, kas turėjo didelę įtaką nustatytoms koncentracijoms. Bendroje populiacijoje TRPS aptiko platesnį dalelių spektrą ir todėl nustatė didesnę koncentraciją. Tuo tarpu didesnių UP atveju NTA pasiekė savo žemutinę detekcijos ribą ir pervertino jų gausą. Mažesnių UP ir dalelių koncentracijų bei vidutinių dydžių rezultatai abiem metodais buvo artimesni

Atliekant funkcinę analizę nustatyta, kad krūties vėžio ląstelių gyvybingumas statistiškai reikšmingai sumažėjo veikiant UD frakcija, o paveikus DUP frakcija – padidėjo (1 pav.). Be to, stebėta tendencija, jog MCF7 krūties vėžio ląstelių kultūrų gyvybingumas mažėja, veikiant MUP ir BUP frakcijomis (1 pav.). Šie duomenys leidžia manyti, kad skirtingos UP populiacijos pasižymi nevienodu biologiniu aktyvumu, galinčiu priklausyti nuo jų dydžio bei sudėties.



1 pav. Krūties vėžio ląstelių gyvybingumo palyginimas, paveikus jas aukštos koncentracijos (1/20 dalis nuo galutinio koncentrato) UP frakcijomis. *žymi statistiškai reikšmingą skirtumą, lyginant su kontrole, kai $p < 0,05$, ** - kai $p < 0,01$.

Išvados

TRPS buvo tikslesnis nei NTA matuojant >200 nm ir <100 nm daleles; tai paveikė koncentracijų įvertinimą, ir gali būti reikšminga ateityje vertinant pūslelių išeigas bei poveikius. Funkciniai testai parodė, rodo, kad UP biologinis aktyvumas priklauso nuo jų dydžio todėl skirtingos populiacijos gali turėti nevienodą terapinį potencialą onkologijoje.

Literatūra

[1] Yang P, Peng Y, Feng Y, et al. Immune Cell-Derived Extracellular Vesicles - New Strategies in Cancer Immunotherapy. Front Immunol. 8;12:771551(2021).
[2] Jeppesen DK, Zhang Q, Franklin JL, Coffey RJ. Extracellular vesicles and nanoparticles: emerging complexities. Trends Cell Biol. 2023;33(2):93-106(2023).
[3] Welsh, J. A., Goberdhan, D. C. I., O'Driscoll, L. et al. Minimal information for studies of extracellular vesicles (MISEV2023): From basic to advanced approaches. JEV 13, e12404(2024).

ČOCHRALSKI METODO PARAMETRŲ ĮTAKA AUGINAMO LIF MONOKRISTALO KOKYBEI

M. Minalgaitė[1], S. Stanionytė[2], R. Skaudžius[1], S. Tutlienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Monokristalai yra naudojami optoelektronikoje, lazerinėse technologijose [1], rentgeno spindulių detekcijoje [2], kieto kūno ir paviršiaus tyrimo metoduose. Vienas iš būdų auginti aukštos kokybės monokristalus - Čochralskio metodas [3]. Čochralskio metodu kristalas auginamas iš lydalo. Į tiglyje išlydytą pirmtaką įmerkiama ir iš lėto sukama bei traukiama kristalo sėkla.

Monokristalais galima vadinti tik tuos gamtinius arba dirbtinius vienalyčius kristalus, kurie turi vientisą, praktiškai nepažeistą, kristalinę struktūrą, kuri sudaryta iš atsikartojančių kristalinių gardelių. Kristalinė gardelė – tvarkingas ir periodiškas atomų, jonų ar molekulių išsidėstymas erdvėje. Ličio fluoridas (LiF) – balta, kieta neorganinė druska. LiF kristalinė gardelė yra kubinė centruoto paviršiaus, Fm-3m erdvinės grupės, o gardelės parametrai: a = b = c = 4,02800 Å [4].

Ličio fluorido monokristalai reikalingi pažangioms optinėms sistemoms, tokioms kaip lazeriai[5], rentgeno spindulių optika, spektroskopijos įranga, VUV komponentai. Šie kristalai pasižymi plačiu pralaidumo diapazonu (0,120–7 µm) [6], todėl yra nepakeičiami aukšto tikslumo optiniuose prietaisuose.

Šio darbo tikslas – ištirti Čochralski metodo parametrų įtaką auginamo ličio fluorido monokristalo kokybei. Ličio fluorido kristalai auginti iš lydalo azoto atmosferoje, keičiant temperatūros parametrus bei sukimo ir traukimo greičius. Užauginti kristalai tirti Raman spektroskopijos, rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) ir UV-VIS tyrimais. Tyrimai parodė, kad monokristalus užauginti pavyko, parametrų keitimas padeda suvaldyti kristalo bulės formą bei dydį, tačiau tirtų auginimo parametrų įtaka monokristalo kokybei neaptikta.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. P-SV3-25-693

Literatūra

[1] Yan, J. et al. *Chemistry of Materials*, 2023, vol. 35, no. 7, pp. 2683–2712.
[2] Liu, D. et al. *Nature Communications*, 2024, vol. 15, no. 1, pp. 1–10.
[3] Brandle, C. D. *J Cryst Growth*, 2004, vol. 264, no. 4, pp. 593–604.
[4] Ott, H. *Zeitschrift für Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchemie,* 1926, vol. 63, pp. 222-230.
[5] Baldacchini, G. *J Lumin*, 2002, vol. 100, no. 1–4, pp. 333–343.
[6] Vincenti, M. A. *Il Nuovo Cimento C,* 2017, vol. 40, issue 2, article: 93.

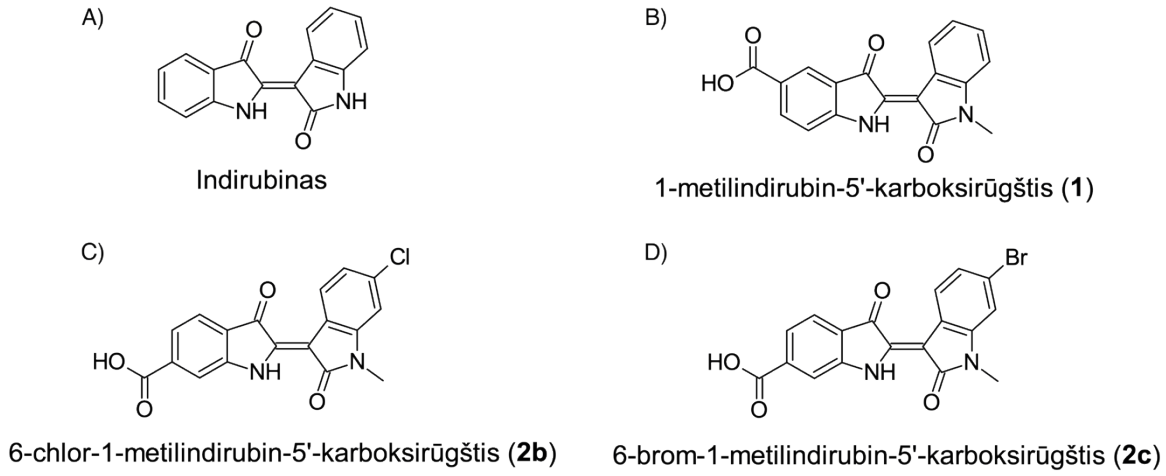
INDIRUBINO DARINIŲ POVEIKIO VĖŽINĖMS LĄSTELĖMS TYRIMAS TRANKSRIPTOMIKOS METODU

M. Hakaitė[1], M. Sadauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Indirubinas - pagrindinis tradicinės kinų medicinos priešuždegiminio vaisto Indigo naturalis bioaktyvus komponentas, taip pat pasižymintis ir priešvėžinėmis savybėmis. Pastaraisiais metais pastebėta, kad modifikuoti indirubino dariniai pasižymi dar stipresniu priešuždegiminiu ir priešvėžiniu poveikiu [1]. Nors indirubino dariniai gerai žinomi kaip nuo ciklinų priklausomų kinazių inhibitoriai, jie gali veikti ir kitokiais mechanizmais, kurie daugeliu atveju nėra žinomi. Šiame darbe siekėme ištirti ir palyginti trijų indirubino darinių (1 pav.) poveikį žmogaus vėžinėms ląstelėms transkriptomikos metodu.



1 pav. A) Indirubino struktūra; B) indirubino **1** darinio struktūra; C) **2b** indirubino darinio struktūra; D) **2c** indirubino darinio struktūra.

Metodai

Žmogaus krūties vėžio ląstelių linijos MCF7 ląstelės buvo paveiktos trimis indirubino dariniais (1, 2b ir 2c). Kiekvienam mėginiui buvo atlikta po 2 biologinius pakartojimus. Iš paveiktų ląstelių išskirta RNR ir atlikta sekoskaita (Seqvision, Vilnius, Lietuva). Sekoskaitos rezultatai sunormalizuoti pagal namų ruošos genus ir išanalizuoti bioinformatikos įrankiais Metascape, GOrilla, STRING ir NDEx IQ.

Rezultatai ir jų aptarimas

Sekoskaitos rezultatų analizė po trijų indirubino darinių poveikio (1, 2b, 2c) parodė plataus masto genų raiškos pokyčius. Labiausiai padidėjo ląstelės citoskeleto persitvarkymo genų raiška, rodanti intensyvų aktino tinklo persitvarkymą ir atitinkanti indirubino depolimerizuojantį poveikį mikrovamzdeliams, minimą ir literatūroje.[2] Taip pat ryškiai padidėjo mitochondrijų baltymų importo ir kvėpavimo grandinės genų raiška, rodanti ląstelės kompensacinį atsaką į stresą. Ypatingą reikšmę turi padidėjusi I – ojo ir IV – ojo elektronų pernašos grandinės kompleksų genų raiška, nes tai rodo sutrikdytą jų veiklą ir patvirtina literatūros duomenis, jog vandenyje tirpūs indirubino dariniai žalingai veikia mitochondrijas, jas ardydami bei didindami reaktyvių deguonies formų (*ROS*) kiekį, taip sukeliant vidinę apoptozę. [3, 4]

Išvados

Vėžinių ląstelių, paveiktų indirubino dariniais, RNR sekoskaitos rezultatų analizė parodė, kad visi trys indirubino dariniai sukelia koordinuotą transkriptominį atsaką dviejuose ląstelės keliuose: citoskeleto persitvarkymo ir mitochondrijų baltymų importo ir kvėpavimo grandinės. Šių funkcijų genų raiškos padidėjimas parodo kompensacinę biogenezę po citoskeleto depolimerizavimo ir kvėpavimo grandinės slopinimo. Ląstelės citoskeleto persitvarkymas rodo indirubino darinių antiproliferacinį poveikį, o mitochondrijose sutrikdytas oksidacinis fosforilinimas, didinantis reaktyvių deguonies formų kiekį, galimai sukelia vidinę (mitochondrijų) apoptozę.

Literatūra

[1] L. Yang, X. Li, W. Huang, X. Rao, ir Y. Lai, "Pharmacological properties of indirubin and its derivatives," *Biomed. Pharmacother.*, vol. 151, p. 113112, July 2022, doi: 10.1016/j.biopha.2022.113112.

[2] L. Mohan, D. Raghav, S. M. Ashraf, J. Sebastian, ir K. Rathinasamy, "Indirubin, a bis-indole alkaloid binds to tubulin and exhibits antimitotic activity against HeLa cells in synergism with vinblastine," *Biomed. Pharmacother.*, vol. 105, pp. 506–517, Sept. 2018, doi: 10.1016/j.biopha.2018.05.127.

[3] F. Wendt *et al.*, "A Thia-Analogous Indirubin N-Glycoside Disrupts Mitochondrial Function and Causes the Death of Human Melanoma and Cutaneous Squamous Cell Carcinoma Cells," *Cells*, vol. 12, no. 19, p. 2409, Jan. 2023, doi: 10.3390/cells12192409.

[4] A. T. Varela *et al.*, "Indirubin-3'-oxime impairs mitochondrial oxidative phosphorylation and prevents mitochondrial permeability transition induction," *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, vol. 233, no. 2, pp. 179–185, Dec. 2008, doi: 10.1016/j.taap.2008.08.005.

POLIMERINIŲ SCINTILIUOJANČIŲ ŠVIESOLAIDŽIŲ OPTINIŲ IR MECHANINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS NAUDOJANT KONFOKALINĘ IR ATOMINĖS JĖGOS MIKROSKOPIJĄ

M. P. Iršėnas[1], A. Vaitkevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Plastikiniai scintiliuojantys šviesolaidžiai yra plačiai taikomi aukštos energijos dalelių sekikliuose ir detektoriuose dėl savo trumpų scintiliacijos gesimo trukmių, aukštos energijos išeigos, lankstumo, mažo diametro ir žemos kainos [1,2]. Nuo 2021 metų jie tapo svarbia LHCb (Large Hadron Collider beauty) eksperimento dalimi, kai buvo pradėtas naudoti jais paremtas SciFi (Scintillating Fibre) dalelių sekiklis. Tai yra vienas pagrindinių LHCb komponentų, leidžiantis nustatyti pralekiančių dalelių trajektoriją ir impulsą. Tačiau dėl dar palyginti trumpo SciFi eksplotacijos laiko trūksta matavimų, kurie įvertintų aukštos energijos dalelių apšvitinimo sukeltų struktūros pakitimų poveikį šviesolaidžio erdvinėms optinėms ir mechaninėms savybėms. Siekiant prisidėti prie LHCb eksperimento ši vasaros praktika yra skirta neapšvitintų plastikinių scintiliuojančių šviesolaidžių, pagamintų Kuraray kompanijos, SCSF-78 (78MJ) ir SCSF-3HF (3HF) optinių ir mechaninių savybių charakterizavimui.

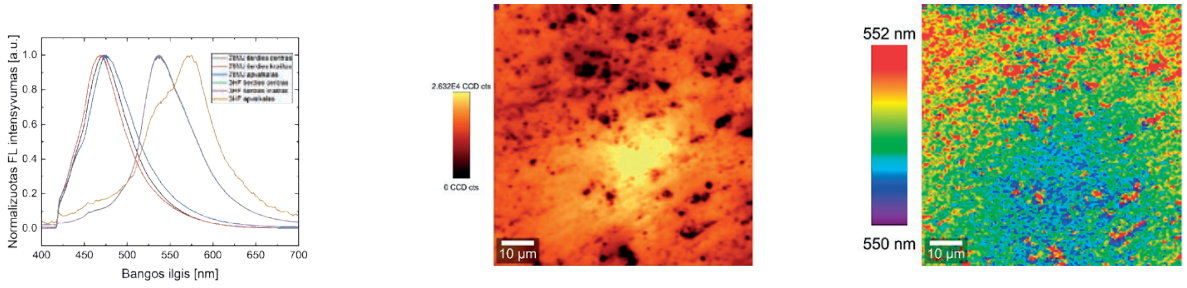
Praktikos tikslas – įvaldyti plastikinių šviesolaidžių skerspjūvių paruošimo metodiką, naudojantis konfokaline mikroskopija išmatuoti jų fotoliuminescencijos intensyvumo bei vidutinio bangos ilgio pasiskirstymus ir apskaičiuoti medžiagų Jungo modulius iš atominės jėgos mikroskopo (AFM) jėgos – atstumo kreivių.

Plastikinių scintiliuojančių šviesolaidžių skerspjūvių paviršių fotoliuminescencijos spektrai, intensyvumo ir vidutinio bangos ilgio pasiskirstymai buvo matuojami skenuojančio konfokalinio mikroskopo sistema. Matavimai atlikti šviesolaidžių šerdies centre, krašte ir šviesolaidžio apvalkale, matuojant 80×80 μm^2 plotus sužadinant 22,5 tukstančių paviršiaus taškų. Mechaninės savybės matuotos atominės jėgos mikroskopu. Jėgos – atstumo kreivių matavimai atlikti bandinių skerspjūvių šerdies centre, krašte ir šviesolaidžio apvalkale. Naudotos svirtelės su 0,2 N/m jėgos konstanta ir 116 nm/V svirties jautriu.

Bandinių skerspjūviai buvo paruošti poliravimo metodu naudojant šviesolaidžių poliravimo reikmenis: 10, 3 ir 1 μm rupumo padėkliukus, poliravimo staliuką, keramikines ferules ir poliravimo diską. Atlikus bandinių poliravimą pavyko paruošti lengvai atkartojamos kokybės bandinius su matomais šerdies bei apvalkalo sluoksniais ir be didelių paviršiaus defektų.

Optinių savybių matavimų pavyzdžiai pateikti 1 paveiksliuke. 78MJ šviesolaidžio šerdies spektro pikas yra ties 470 nm, o 3HF šviesolaidžio emisijos pikas šerdies centre yra stebimas ties 535 nm (1 pav. a.).

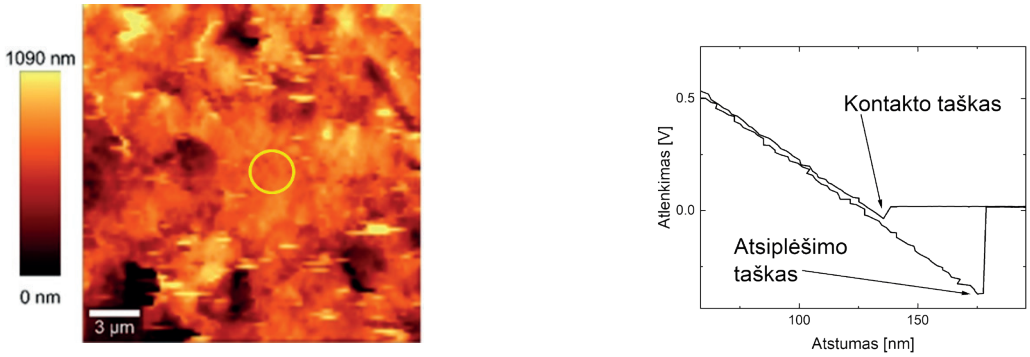
78MJ šviesolaidžio šerdies vidutinis bangos ilgis pasiskirstymuose yra apie 484 nm su ±2,4 (0,5 %) nm standartiniu nuokrypiu. Intensyvumo pasiskirstymų standartinis nuokrypis yra 66 % centre ir 41 % krašte. 3HF šviesolaidžio šerdies vidutinis bangos ilgis pasiskirstymuose yra 548 nm, su ±0,7 (0,1 %) nm standartiniu nuokrypiu, o intensyvumo standartinis nuokrypis yra 20 % centre ir 11 % šone (1 pav. a ir b).



a b c

1 pav. Optinių savybių matavimų rezultatų pavyzdžiai. Fotoliuminescencijos spektrai (a), fotoliuminescencijos intensyvumo pasiskirstymas (b), vidutinio bangos ilgio pasiskirstymas (c).

Mechaninių savybių matavimų pavyzdžiai pateikti 2 paveiksliuke. Skirtingose bandinių vietose atominės jėgos mikroskopu išmatuota paviršiaus topografija siekiant surasti tinkamą vietą jėgos – atstumo matavimams. Tada yra išmatuojama svirtelės atsilenkimo priklausomybė nuo atstumo iki bandinio. Jas konvertavus į jėgos - įspaudimo kreives ir pritaikius Snedono modelį apskaičiuojamas medžiagos Jungo modulis.



a b

2 pav. Mechaninių savybių matavimų pavyzdžiai. Bandinio topografija su pasirinkta matavimo vieta (a), Išmatuota atlenkimo – atstumo kreivė (b).

Gauti įgūdžiai ir duomenys bus panaudoti ateityje dirbant su apšvitintais tos pačios sudėties šviesolaidžiais, juos ruošiant matavimams ir lyginamuoju būdu vertinant spinduliuotės daromą poveikį plastikinių šviesolaidžių medžiagų optinėms ir mechaninėms savybėms.

Literatūra

[1] Bravar A., Buonaura A., *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 2024, 1058, 168766

[2] Beattie T., Fischer A., *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2014, 767, 245–251*

MOS_2 BIOKOMPOZITO FOTOKATALITINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

M. Dėnaitė[1], G. Šarapajevaitė[2]

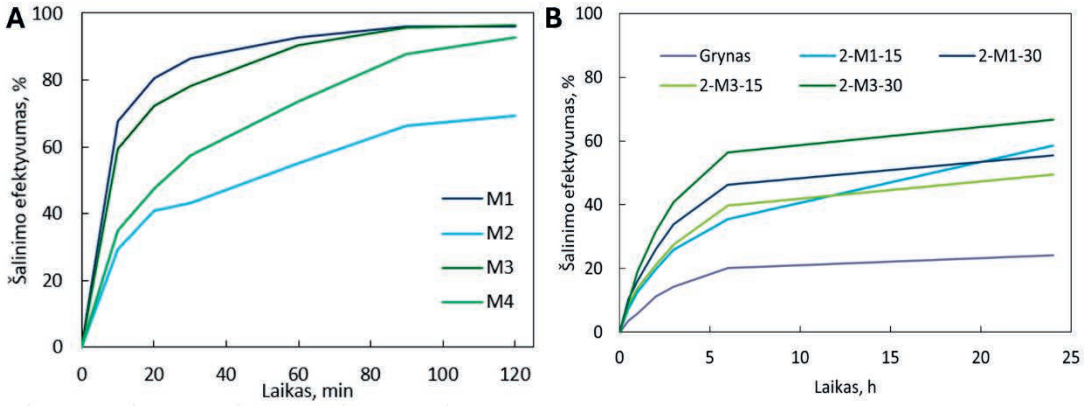
[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Molibdeno disulfidas (MoS_2) yra nebrangus n-tipo puslaidininkis, kuriam yra būdingas 1,2–1,9 eV draudžiamosios juostos plotis ir universali struktūra, suteikianti daugiafunkcines savybes [1]. Pavyzdžiui, MoS_2 fotokatalinės/elektrocheminės savybės gali būti efektyviai panaudotos žaliojo vandenilio gamybai arba organiniams nuotekų teršalams skaidyti, pvz. dažai ar antibiotikai [2]. Įprastai hidroterminei MoS_2 sintezei naudojami tirpūs Mo (VI) ir sieros reagentai bei reakcija atliekama sintetinėje organinės kilmės paviršiaus modifikavimo ir redukavimo terpėje santykinai aukštoje temperatūroje užtrunkant 12–24 h [1]. Taigi, minėtos sąlygos yra energetiškai neefektyvios ir gali sukelti toksiškų reagentų ar jų skilimo produktų išsiskyrimą. Kadangi dauguma siūlomų sintezės būdų pasižymi mažu siekiamo produkto našumu, bei galimai sintezė atliekama toksiško reagento aplinkoje, tvarumui užtikrinti būtinas ekologiškesnis MoS_2 gavimo būdas. Taigi, šio mokslinio tyrimo tikslas buvo tvarioje aplinkoje hidrotermiškai susintetinti molibdeno disulfidą (MoS_2), ištirti gautų bandinių morfologines ir fotokatalitines savybes skaidant metileno mėlynąjį. Toliau šiame tyrime buvo siekiama pagaminti biokompozitinius hidrogelinius bandinius natrio alginato matricoje, naudojant sintetinį MoS_2 kaip aktyvią medžiagą, ir ištirti biokompozitų adsorbcines savybes.

Šiame moksliniame tyrime askorbo rūgštis buvo naudojama kaip tvarus gamtinės kilmės reduktorius, kuris tuo pačiu metu veikė kaip tvari paviršiaus aktyvinimo medžiaga. Bandiniai buvo susintetinti iš Na_2MoO_4 ir elementinės sieros hidroterminėje aplinkoje per 12 h 200–220 °C temperatūroje naudojant skirtingą askorbo rūgšties koncentraciją. Toliau sintetiniai miltelių bandiniai buvo naudoti gaminant biokompozitinius hidrogelius, įterpiant miltelius į natrio alginato matricą. Cheminė ir morfologinė miltelių sudėtis buvo nustatyta Rentgeno spindulių difrakcine analize (RSDA), Brunauer-Emmett-Teller (BET) analize, skenuojančios elektroninės mikroskopijos (SEM) metodu, Rentgeno spindulių fotoelektronų spektroskopijos (XPS) metodu. Taip pat buvo tirta bandinių savybė pašalinti metileno mėlynąjį iš tirpalo. Galiausiai buvo tirta hidrogelių savybė adsorbuoti metileno mėlynąjį iš koncentruotų (10 mg/L) ir praskiestų (1 mg/L) tirpalų bei būti pakartotinai panaudotais. Atliekant metileno mėlynojo adsorbcijos eksperimentus, koncentracija buvo apskaičiuota remiantis tam tikrais laiko intervalais išmatuotu UV-regimojo spektro absorbcijos smailės intensyvumu ties 664 nm bangos ilgiu, kuris yra būdingas metileno mėlynajam.

Šio tyrimo rezultatai parodė, kad naudotomis hidroterminės sintezės sąlygomis susidarė pusiau amorfinis netaisyklingos struktūros 2H MoS_2, pasižymintis 7,946-19,340 m^2/g savituoju paviršiaus plotu. Metileno mėlynojo šalinimo iš tirpalo eksperimentų metu buvo nustatyta, jog bandiniai pasižymėjo labiau adsorbcinėmis savybėmis nei fotokatalitinėmis. Geriausiomis adsorbcinėmis savybėmis pasižymėjo bandiniai, susintetinti naudojant didžiausią askorbo rūgšties koncentraciją (0.5 mol/L), per pirmąsias 10 min pašalinę 60–68 % metileno mėlynojo, o per 2 h pasiekę 96 % pašalinimo efektyvumą (1 pav., A).

Pritaikius hidrogelinius bandinius metileno mėlynojo adsorbcijai koncentruotame tirpale, geriausiomis adsorbcinėmis savybėmis pasižymėjo bandinys, turintis 30 % aktyviojo MoS_2 priedo, susintetinto 220 °C temperatūroje naudojant 0,5 mol/L koncentarcijos askorbo rūgštį (pašalinimo efektyvumas per 24 h buvo 66,72 %) (1 pav., A). Praskiesto metilėno mėlynojo adsorbcijos rezultatai parodė, jog minėtasis bandinys pašalino 71 % per 6 h. Tuo tarpu, pakartotinai panaudojant hidrogelinius bandinius praskiesto tirpalo adsorbcijai, buvo pasiektas 98 % pašalinimo efektyvumas per 6 h.



1 pav. Metileno mėlynojo (10 mg/L) šalinimo efektyvumo kreivės naudojant sintetinius miltelių bandinius (A) ir metileno mėlynojo (10 mg/L) šalinimo efektyvumo kreivės naudojant hidrogelius (B)

Taigi šiame moksliniame darbe buvo nustatyta, jog taikytas tvaresnis hidroterminės sintezės būdas yra tinkamas susintetinti netaisyklingos struktūros 2H MoS_2 vyraujančius bandinius. Sintetiniai miltelių bandiniai pasižymėjo puikiomis adsorbcinėmis savybėmis, pašalinant metileno mėlynąjį iš tirpalo. Be to, pagaminti hidrogeliniai biokompozitai taip pat pasižymėjo perspektyviomis adsorbcinėmis savybėmis.

Literatūra

[1] Phalswal, P., et al., Nanostructured molybdenum dichalcogenides: a review. *Materials Advanced* **2022**, 5672–5697.

[2] Jiang, R., et al., Intriguing and boosting molybdenum sulfide (MoS2)-based materials for decontamination and purification of wastewater/seawater: An upgraded review. *Separation and Purification Technology* **2024,** 128063.

NAUJŲ POLIMERINIŲ MEDŽIAGŲ ELEKTROCHEMINIAMS JUTIKLIAMS PAIEŠKA

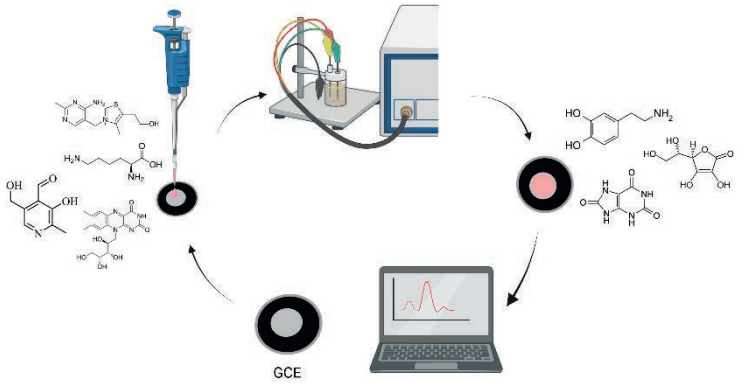
N. Ričkutė[1], R. Pauliukaitė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Elektrocheminiai jutikliai - tai inovatyvi priemonė, leidžianti savarankiškai pasirūpinti ir stebėti savo sveikatą realiu laiku [1]. Šie jutikliai yra nedideli, jų naudojimas nereikalauja jokių specifinių žinių, o jutiklių patogumą lemia galimybė juos integruoti į drabužius arba tiesiogiai tvirtinti prie odos [2]. Tad svarbu, kad jutikliai būtų nepavojingi sveikatai. Biologiškai aktyvios medžiagos, pvz. B grupės vitaminai, dėl jiems būdingo redokso aktyvumo, gali būti naudojami aplinkai draugiškų, netoksiškų, laidžių polimerinių plėvelių sintezei, tinkamų elektrocheminiams jutikliams [3].

Šio tyrimo metu nagrinėjama tiamino (vitaminas B1), piridoksalio (vitaminas B6), riboflavino (vitaminas B2) ir aminorūgšties L-lizino bei jų kopolimerų elektrocheminė polimerizacija, siekiant susintetinti laidžias polimerines medžiagas, tinkamas elektrocheminiams jutikliams. Norint rasti geriausias sąlygas stabilių ir laidžių polimerų bei kopolimerų formavimui, optimizuota elektrolito sudėtis ir pH, ciklų skaičius. Gauti stabiliausi polimerai pritaikyti analičių – dopamino, askorbo rūgšties, šlapimo rūgšties – aptikimui. Ištirta gliukozės bei paracetamolio įtaka.

Elektropolimerizacijai (1 pav.) naudota ciklinė voltamperometrija, elektrocheminiams gautų laidžių polimerų tyrimams – diferencinio impulso voltamperometrija.



1 pav. Laidaus polimero elektrocheminės sintezės schema

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT).

Literatūra

[1] Välimäki, M., Hipp, K., Chen, J., Huang, X., Guo, J., Wong, M. S. Sensor technology to monitor health, well-being and movement among healthcare personnel at workplace: a systematic scoping review protocol. *BMH Open*, 2021, 11(11).

[2] Vo, D., Trinh, K. T. L. Advances in Wearable Biosensors for Healthcare: Current Trends, Applications, and Future Perspectives. *Biosensors*, 2024, 14(11).

[3] Pakeeza, Draz, M. U., Yaqub, A., Jafry A. T., Khan, M., Ajab, H. Electrochemical sensing of B-complex vitamins: current challenges and future prospects with microfluidic integration. *Royal society of chemistry*, 2024, 14, 10331-10347.

NANODEIMANTŲ SĄVEIKOS SU VANDENIU MODELIAVIMAS

N. Januška[1], Š. Masys[1]

[1] Vilniaus universitetas

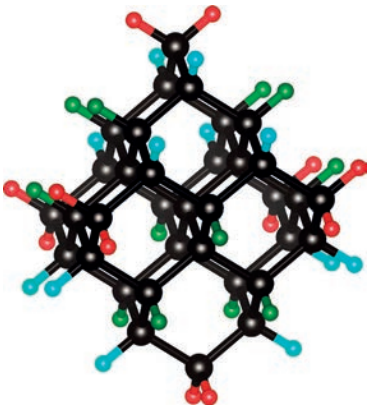
Nanodeimantai (**ND**) – deimanto nanodalelės, kurių dydis siekia nuo kelių iki keliolikos nanometrų. Tyrimai rodo [1, 2], kad **ND**–vaistų junginiai gali ženkliai efektyviau naikinti net ir vaistams atsparius auglius, lyginant su įprastais vaistais. Be to, **ND**–vaistai sumažina neigiamą poveikį sveikoms ląstelėms ir audiniams.

Pagrindinis **ND** taikymo trūkumas – sudėtingas jų lokalizacijos ir judėjimo sekimas organizme. Šią problemą galima spręsti taikant Overhauzerio efekto pagrindu veikiančią magnetinio rezonanso vizualizaciją, kuri pagrįsta elektronų sukinių poliarizacijos pernaša vandens vandenilio branduoliams [3].

Šios praktikos tikslas – nustatyti, ar **ND** paviršiuje esantys nesuporuotieji elektronai, eg- zistuojantys nekompensuotojo ryšio pavidalu (dangling bonds, **DB**), gali būti vandens traukos centrai.

Skaičiavimams atlikti buvo naudojamas **ORCA**[4, 5] kvantinės chemijos paketas. Praktikos pradžioje buvo atlikti skaičiavimai **GFN2-xTB** [6] skaičiavimo metodu: C_{35} **ND** buvo pasyvuotas vandenilio (H) atomais atliekant optimizacijos skaičiavimus. Vėliau tuo pačiu metodu nuo suoptimizuoto paviršiaus po vieną buvo šalinami H atomai, siekiant rasti visas C_{35} **ND** paviršiuje esančių **DB** energijas. Rezultatai parodė, kad C_{35} turi tik tris unikalias **DB** energijas, kurios kartojasi per visą **ND** paviršių. Tai įrodo, kad **ND** yra simetriškos struktūros ir galima nagrinėti tik šias tris **DB** būsenas.(žr. 1 pav.)

Sekantys skaičiavimai buvo atlikti siekiant nustatyti, ar **DB** yra vandens traukos centrai. Naudoti šie skaičiavimo metodai: **GFN2-xTB**, **B97-3c** [7], **r2SCAN**-3c [8]. Skaičiavimai atlikti su dviem skirtingais pasyvuotais paviršiais: vandenilio (H) ir fluoro (F). Taip pat taikyti du modeliavimo metodai: **lašelio** ir **srovės**.

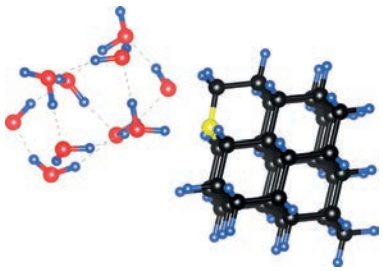


1 pav.: *DB* žemėlapis: žydra – *mažiausia energija,* žalia – *vidutinė energija (+ 0.4376 kcal/mol), raudona – didžiausia energija (+ 0.48994 kcal/mol).*

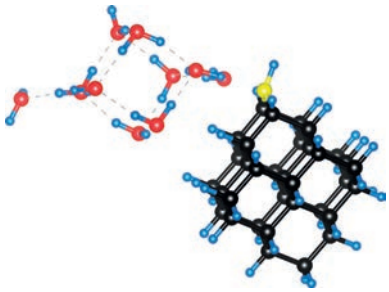
Lašelio metodas: iš anksto optimizuotos vandens sankaupos **GFN2-xTB** metodu (nuo 2 iki 10 H_2O molekulių) buvo patalpinamos prie nagrinėjamo paviršiaus, po to visa sistema optimizuojama ir nustatoma palankiausia būsena.(žr. 2 pav.)

Srovės metodas: **ND** ir vandens sistema yra palaipsniui papildoma po vieną vandens molekulę, ieškant palankiausios energetinės būsenos. (žr. 3, 4 pav.)

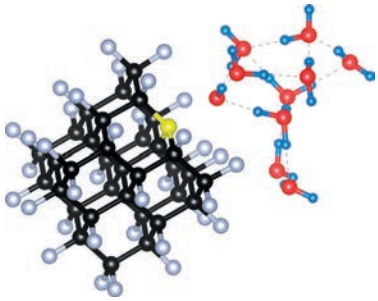
Rezultatai parodė, kad nepriklausomai nuo paviršiaus – vandenilio (H) ar labiau hidrofobiško fluoro (F) – sistema turi mažiausią energiją, kai vanduo yra prisijungęs prie **DB** (žr. pav. 2, 3, 4). Kai kuriais atvejais **GFN2-xTB** metodo tikslumo nepakako, todėl rezultatai buvo dviprasmiški. Tokiais atvejais buvo naudojami tikslesni skaičiavimo metodai, kaip **B97-3c** ir **r2SCAN**, kurie duodavo aiškius rezultatus (mažiausia sistemos energija prie **DB**).



2 pav.: *Pirmosios iš trijų DB bū- senų atvejis, skaičiuotas lašelio metodu (pasyvuotas H paviršiu- mi). Geltonai pažymėtas anglies atomas turi nesuporuotą elektroną, kuris, kaip matosi, yra linkęs pritraukti vandens molekules.*



3 pav.: *Antrosios iš trijų DB bū- senų atvejis, skaičiuotas srovės metodu (pasyvuotas H paviršiu- mi). Geltonai pažymėtas anglies atomas turi nesuporuotą elektroną, kuris, kaip matosi, yra linkęs pritraukti vandens molekules.*



4 pav.: *Trečiosios iš trijų DB bū- senų atvejis, skaičiuotas srovės metodu (pasyvuotas F paviršiu- mi). Geltonai pažymėtas anglies atomas turi nesuporuotą elektro- ną, kuris, kaip matosi, yra linkęs pritraukti vandens molekules.*

Atsižvelgiant į rezultatus galima teigti, kad vandeniui teoriškai palankiausia jungtis prie **DB**. Taip pat parodyta, kad **DB** veikia kaip vandens traukos centras nepriklausomai nuo **DB** pozicijos **ND** atžvilgiu. Sklandų modeliavimą užtikrina abiejų modeliavimo metodų kombinacija.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-25-88.

Literatūra

[1] N. Nunn et al. Curr. Opin. Solid St. M., 2017, 21, 1.
[2] V. N. Mochalin et al. Nat. Nanotechnol., 2012, 7, 11.
[3] D. E. J. Waddington et al. Nat. Commun., 2017, 8, 15118.
[4] F. Neese. WIREs Comput. Mol. Sci., 2012, 2, 73.
[5] F. Neese. WIREs Comput. Mol. Sci., 2018, 8, e1327.
[6] C. Bannwarth et al. J. Chem. Theory Comput., 2019, 15, 1652.
[7] J. G. Brandenburg et al. J. Chem. Phys., 2018, 148, 064104.
[8] S. Grimme et al. J. Chem. Theory Comput., 2021, 154, 064103.

$ZNIN_2S_4$ PLONŲJŲ SLUOKSNIŲ SINTEZĖ IR SAVYBIŲ TYRIMAS

N. Vileniškytė[1], A. Bronušienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

$ZnIn_2S_4$ yra geltonos spalvos puslaidininkinis junginys, turintis ~2,2 eV draustinės juostos pločio vertę bei plačiai tyrinėjamas dėl savo optinių ir struktūrinių savybių. Šis junginys pasižymi stabilumu ir netoksiškumu, todėl yra perspektyvi medžiaga siekiant pakeisti dažnai naudojamą CdS fotokatalizės, saulės elementų ir optoelektronikos srityse [1, 2].

Cinko indžio sulfido plonasluoksnes dangas galima nusodinti keliais būdais: cheminės vonelės nusodinimo metodu (*angl. chemical bath deposition - CBD*), elektrocheminiu nusodinimu, sukamuoju dengimu (*angl. spin-coating*), nuosekliosios jonų adsorbcijos ir reakcijos metodu (*angl. Successive Ionic Layer Adsorption and Reaction - SILAR*) ir kt. Praktikos metu buvo susipažinta su sukamojo dengimo, nuosekliosios jonų adsorbcijos ir reakcijos (SILAR) bei cheminės vonelės nusodinimo (CBD) metodais siekiant gauti $ZnIn_2S_4$ plonas dangas. Taikant SILAR ir sukamojo liejimo metodus nepavyko gauti dangų, tolygiai padengiančių visą padėklo paviršių, tuo tarpu naudojant CBD metodą gautos dangos pasižymėjo vizualiai geresne kokybe.

Visose reakcijose kaip dangų padėklai buvo naudojami FTO stiklo plokštelės. Prieš atliekant dangų nusodinimą, pirmiausia pasiruošiami FTO stiklai. Jie valomi ultragarso vonelėje dejonizuotame vandenyje bei izopropanolyje ir išdžiovinami azoto dujomis. Tuomet į 70 °C CBD vonelėje esančią stiklinę po truputį pilama 0,1M $ZnSO_4$, 0,1M tartaro rūgšties, 0,2M $InCl_3$, 0,8M TAA ir H_2O. Gauto tirpalo pH = 2. Paruoštas FTO stiklas įmerkiamas į stiklinę su tirpalu ir paliekamas dangų nusodinimui 1val. 45min. Praėjus nustatytam laikui bandinys ištraukiamas, praplaunamas etanoliu ir dejonizuotu vandeniu bei pakaitinamas 130°C temperatūroje 30min. Gautos amorfinės dangos, o siekiant pagerinti kristališkumą bei cheminį stabilumą buvo atliekamas kaitinimas argono turinčioje atmosferoje skirtingose temperatūrose 1val.: 300°C, 400°C, 500°C.

Po eksperimento, buvo atlikta gautų dangų morfologijos, struktūros bei optinių savybių matavimai naudojantis XRD, SEM ir UV-Vis metodais. XRD metu nustatyta, kad gautos dangos sudarytos iš kubinio (PDF kortelės nr. 00-048-1778) ir heksagoninio $ZnIn_2S_4$ (PDF kortelės nr. 01-089-3962) Taip pat, kylant kaitinimo temperatūrai formavosi vis plonesnis sluoksnis, tad bandiniuose, kurie kaitinti 400°C ir 500°Ctemperatūroje, matyti ir SnO_2, (PDF kortelės nr. 04-017-1038) esančio stiklo paviršiuje, smailės. SEM rezultatai parodė, kad sluoksnis yra nevienalytės morfologijos, sudarytas iš tarpusavyje susijungusių dalelių. Paviršiuje išryškėja plokštelių pavidalo kristalinės struktūros. Stebint sluoksnį iš toliau matyti susiformavę aglomeratai, o didesnio didinimo metu pastebima porėta struktūra. Gautoms dangoms buvo atliktas pralaidumo matavimas ir nustatyta, kad danga, iškaitinta 500 °C yra labiausiai pralaidi šviesai. Apskaičiavus draustinės juostos pločio vertes nustatyta, kad visų bandinių E_g~2,35 eV, tuo tarpu bandinio, kaitinto 500 °C E_g~2.13 eV. Gautos draustinės juostos pločio vertės yra labai artimos teorinėms: dažnai minimi 2,35eV [3], 2,4eV [4], 2,44eV [2] draustinės juostos pločiai $ZnIn_2S_4$ junginiui.

Vasaros praktikos metu susipažinta su laboratorine įranga, taip pat atlikti skirtingi dangos nusodinimo būdai. Darbo metu teko spręsti įvairiausias problemas, siekiant išsiaiškinti, kodėl nepavyko nusodinti $ZnIn_2S_4$ dangų. Gautos dangos sudarytos iš kubinio ir heksagoninio $ZnIn_2S_4$, o aukštesnėje temperatūroje atsiranda ir SnO_2. SEM parodė nevienalytę, porėtą morfologiją. Danga, kaitinta 500 °C, yra labiausiai pralaidi šviesai, draustinės juostos plotis sumažėja iki 2,13 eV.

Literatūra

[1] Wu H., Zhang G., Dongyun C., Najun L., Qingfeng X., Hua L., Jianmei L., *Green energy & environment*, 2022, 7, 176-204psl.
[2] Xin X., Li Y.. *Nature Communications*, 2024, 15, article number: 337
[3] Peng S., Zhu P., Thavasi V., Mhaisalkar S. G., Ramakrishna S., *Nanoscale,* 2011, 6, 2602-2608psl.
[4] Wang M., Feng Y., Meng Q., Xu G., Zhang Y., *Materials Science in Semiconductor Processing,* 2024, 175.

GLIUKOZĖS KONCENTRACIJŲ POVEIKIS ENDOTELIO LĄSTELĖMS 3D MODELIUOSE

N. Žumbakis[1], A. Volkevičiūtė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įžanga

2 tipo cukrinis diabetas glaudžiai susijęs su širdies ir kraujagyslių ligomis, o hiperglikemija tiesiogiai pažeidžia endotelį, skatindama jo disfunkciją ir prisidėdama prie aterosklerozės bei mikroangiopatijų vystymosi [1]. Hiperglikemija didina reaktyviųjų deguonies formų (ROS) gamybą ir mažina azoto oksido (NO) sintezę [2], aktyvuoja branduolinį faktorių κB (NF-κB), kuris skatina uždegiminių citokinų ir adhezijos molekulių ekspresiją [3]. Dauguma šių procesų tyrimų atliekami 2D kultūrose, kurios tik iš dalies atkartoja *in vivo* sąlygas. 3D kultūros palaiko natūralią ląstelių morfologiją, sąveikas ir tarpląstelinės matricos kontaktus, todėl geriau atspindi ląstelių poliarizaciją, proliferacijos greitį, genų raišką ir atsaką į stimuliaciją [4], sudarydamos tikslesnį modelį hiperglikemijos poveikiui tirti.

Tikslas

Įvertinti skirtingų gliukozės koncentracijų poveikį endotelio ląstelių gyvybingumui, metabolizmui, genų raiškai ir morfologijai 3D modeliuose.

Metodai

EA.hy926 endotelio ląstelės augintos 37 °C, 5 % CO_2 sąlygomis normoglikeminėje (5,5 mM) ir hiperglikeminėje (25 mM) DMEM terpėje. 3D modeliai sukurti įterpiant ląsteles į Matrigel matricą ir inkubuojant 3–7 dienas. Metabolizmas vertintas Seahorse analizatoriumi, genų raiška – kiekybine tikro laiko PGR (TL-PGR), o morfologija ir kapiliarinių struktūrų formavimasis – konfokalinės mikroskopijos būdu.

Rezultatai

Hiperglikeminėse sąlygose vamzdelių formavimasis 3D kultūrose užfiksuotas po 48 val., normoglikeminėse – po 72 val. TL-PGR parodė, kad kontrolinėse (monosluoksnio) ląstelėse eNOS raiška sumažėjo hiperglikemijoje, taip pat adhezinėse (AD) ląstelėse ji buvo didesnė esant 5 mM gliukozei, bet reikšmingai sumažėjo 25 mM gliukozėje. MCS (3D sferoiduose) eNOS raiška padidėjo normoglikemijoje ir sumažėjo hiperglikemijoje, nors pokytis buvo mažesnis nei kitų grupių. Konfokalinės mikroskopijos vaizduose hiperglikeminėse sąlygose eNOS signalas buvo labai silpnas, patvirtindamas baltymo raiškos sumažėjimą.

Išvada

Aukšta gliukozės koncentracija 3D endotelio ląstelių modeliuose paspartino kapiliarinių struktūrų formavimąsi, bet sumažino eNOS geno ir baltymo raišką visose grupėse. Šie pokyčiai gali lemti NO sintezės slopinimą ir endotelio disfunkciją, būdingą diabetinėms kraujagyslių komplikacijoms.

Literatūra

[1] Bakker W, Eringa EC, Sipkema P, van Hinsbergh VWM. Endothelial dysfunction and diabetes: Roles of hyperglycemia, impaired insulin signaling and obesity. Cell and Tissue Research, 2009, 335(1), 165–189

[2] Maruhashi T, Higashi Y. Pathophysiological Association between Diabetes Mellitus and Endothelial Dysfunction. *Antioxidants*, 2021, 10(8), 1306

[3] Kaur R, Kaur M, Singh J. Endothelial dysfunction and platelet hyperactivity in type 2 diabetes mellitus: molecular insights and therapeutic strategies. Cardiovasc Diabetology, 2018, 17, 121

[4] Jensen C, Teng Y. Is It Time to Start Transitioning From 2D to 3D Cell Culture? Front Mol Biosci., 2020, 7, 33

SAVITVARKĮ MONOSLUOKSNĮ FORMUOJANČIŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ, TAIKOMŲ ALAVO TURINČIUOSE PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE, SINTEZĖ IR TYRIMAS

N. Ripinskaitė[1], M. Marčinskas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Perovskitai – tai medžiagų šeima, kuri pademonstravo potencialą dėl didelio našumo ir mažų gamybos sąnaudų saulės elementuose. Pavadinimas „perovskitas“ kilęs iš rusų mineralogisto Levo Perovskio [1]. Ši struktūra, dažnai vaizduojama kaip ABX_3, ir ji leidžia įtraukti daugybę elementų, todėl atsiranda įvairių savybių ir galimų pritaikymų, pavyzdžiui saulės elementuose [2]. Perovskitinių saulės elementų (PSE) didžiausias pasiektas efektyvumas yra 27,0 % [3]. Kitą vertus, perovskitiniuose saulės elementuose paprastai yra naudojamas švinas. Švinas yra toksiškas ir gali labai pakenkti žmonėms ir ekologinei sistemai, todėl viso pasaulio tyrėjai pradėjo gilintis į tvaresnius fotovoltinius elementus, vadinamus netoksiškais bešviniais PSE, siekdami sumažinti naudojamo švino kiekį [4]. Alavas yra netoksiškas ir pigus, o jo elektroninės savybės yra panašios į švino, todėl viena iš šiuo metu aktualiausių perovskitinių saulės elementų tyrimo krypčių yra bandymai toksišką šviną pilnai arba dalinai pakeisti alavu [5]. Alavas nėra idealus pakaitalas, nes dėl jos oksidavimosi savybių perovskitas degraduoja ir sumažėja efektyvumas [6]. Siekiant tobulinti šiuos saulės elementus, buvo pristatyta papildomus heteroatomus turinčių savitvarkį monosluoksnį (SAM) formuojančių junginių, galinčių pasyvuoti perovskitą sluoksnių sandūroje, idėja [7]. Todėl naujų tokio tipo junginių sintezė ir tyrimas yra perspektyvi strategija siekiant toliau tobulinti šiuos saulės elementus.

Vasaros praktikos pagrindinis tikslas - susintetinti naujus, papildomus heteroatomus turinčius, SAM sudarančius junginius, kurie galėtų būti naudojami tolimesniems tyrimams alavą turinčiuose perovskitiniuose saulės elementuose. Kad pasiekti šį tikslą, buvo atlikta tinkamų reakcijų sąlygų paieška ir parinkimas, junginių sintezė, reakcijos mišinių apdorojimas, išskyrimas bei gryninimas (tokiais metodais kaip vakuuminis distiliavimas, chromatografija, ekstrahavimas). Išgryninus junginius, jie buvo toliau analizuojami BMR spektroskopijos metodais, kurios pagalba buvo patvirtinama tiksli junginio struktūra. Vasaros praktikos metu, naudojant fenselenaziną kaip centrinį fragmentą, pavyko susintetinti vieną tikslinį galutinį junginį, kuris toliau galėtų būti panaudotas perovskitiniuose saulės elementuose.

Literatūra

[1] Assirey, E. A. R. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 2019, 27, 817-829.
[2] Mei, X., Jia D. *nanotoday*, 2022, 46, 101449.
[3] Geriausių tyrimų ląstelių efektyvumo diagrama: https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency [žiūrėta 19-08-2025]
[4] Magdalin, A. E., Nixon, P. D. *Results in Engineering*, 2023, 20, 101438.
[5] Fu, H. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 2019, 193, 107-132.
[6] Zhao, J., Zhang, Z. *Advanced energy materials*, 2023, 13, 2204233.
[7] Stacchini, V., Rastgoo, M. *Advanced Energy Materials*, 2025, 15, 2500841

TRANSGLUTAMINAZĖS 2 VAIDMUO ENDOTELIO LĄSTELĖMS HIPERGLIKEMIJOS SĄLYGOMIS

P. Lapinskaitė[1], D. Narauskaitė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Širdies ir kraujagyslių ligos yra viena pagrindinių mirtingumo priežasčių visame pasaulyje, o cukrinis diabetas reikšmingai padidina kraujagyslių disfunkcijos riziką. Diabetas yra lėtinė metabolinė liga, kuriai būdinga hiperglikemija – padidėjusi gliukozės koncentracija kraujyje. Hiperglikemija sukelia oksidacinį stresą, pažeidžiantį endotelio ląsteles ir trikdantį jų gebėjimą reguliuoti kraujagyslių tonusą. Dėl to vystosi uždegiminiai procesai, sutrikdoma kraujotaka ir progresuoja aterosklerozė [1]. Mitochondrijų disfunkcija, susijusi su padidėjusia reaktyviųjų deguonies junginių gamyba, kuri dar labiau pablogina endotelio pažeidimus. Transglutaminazė 2 (TG2) – daugiafunkcis fermentas, aktyvuojamas oksidacinio streso metu, kuris dalyvauja endotelio ląstelių išlikime, metabolizme ir mitochondrijų funkcijos palaikyme. Vis dėlto, per didelis TG2 aktyvumas sergant diabetu gali sustiprinti oksidacinį stresą ir endotelio disfunkciją. TG2 inhibicija gali pagerinti kraujagyslių funkciją, tačiau tikslus TG2 vaidmuo hiperglikemijos sąlygomis vis dar nėra iki galo aiškus.

Tyrimo tikslas. Įvertinti TG2 poveikį endotelio ląstelių metabolizmui ir oksidaciniam stresui hiperglikemijos sąlygomis.

Metodai. Tyrimui naudota komercinė endotelio ląstelių linija EAhy926, kuri auginta normalios gliukozės (NG, 5.5 mM) ir aukštos gliukozės (HG, 25 mM) DMEM terpėje, papildytoje 10 % FBS, 1 % P/S antibiotiko. Ląsteles užsėjus eksperimentui jos buvo augintos 24 val. iki suformuojant monosluoksnį. Norint įvertinti TG2 vaidmenį, ląstelės

24 val. buvo inkubuotos su specifiniu alosteriniu inhibitoriumi LDN27219 (LDN). Optimali inhibitoriaus koncentracija buvo parinkta atlikus PrestoBlue ląstelių gyvybingumo testą, paremta ląstelių gebėjimu redukuoti rezazuriną į fluorescuojantį rezorufiną, ir leidžiantį įvertinti ląstelių metabolinį aktyvumą. Ląstelių proliferacija įvertinta pagal bendro baltymo kiekį nustatytą Bradfordo metodu. Oksidacinio streso pokyčiai vertinti nustatant mitochondrijų superoksido kiekį, naudojant fluorescencinį MitoSOX žymenį ir išmatuojant fluorescencijos intensyvumą iš Olympus APEXVIEW APX100 gautų vaizdų, analizuojant juos ImageJ programa. Fluorescencijos signalo intensyvumas yra tiesiogiai proporcingas mitochondrijų superoksido kiekiui. Gauti duomenys buvo analizuojami MS ,,Excel" programoje, o statistinis vertinimas atliktas IBM SPSS programa.

Rezultatai. Gauti rezultatai parodė, kad hiperglikemijos sąlygomis sumažėja endodelio ląstelių proliferacija, tačiau metabolinis aktyvumas išlieka nepakitęs. Slopinant TG2 aktyvumą naudotos skirtingos LDN inhibitoriaus koncentracijos ir pastebėta, kad po poveikio LDN – ląstelių metabolinis aktyvumas normoglikemijos sąlygomis yra didesnis nei hiperglikemijos. Nustatyta, kad 20 µg/ml LDN koncentracija yra didžiausia, kuri atstato hiperglikemijos sukeltą endotelio ląstelių proliferacijos sumažėjimą nesukeliant citotoksiško poveikio. Ši LDN koncentracija taip pat padidina metabolinį aktyvumą tiek normoglikemijos, tiek hiperglikemijos sąlygomis, todėl buvo pasirinkta tolimesniems tyrimams. Mitochondrijų superoksido kiekis hiperglikemijos sąlygomis reikšmingai padidėjo 35% lyginant su normoglikemija. LDN neturėjo įtakos mitochondrijų superoksido kiekiui normoglikemijos sąlygomis, bet reikšmingai atstatė hiperglikemijos sukeltą oksidacinį stresą iki normoglikemijos lygio.

Išvados. Specifinis TG2 inhibitorius LDN27219 efektyviai apsaugo endotelio ląsteles nuo hiperglikemijos sukelto poveikio – atstato ląstelių proliferaciją, sumažina mitochondrijų superoksido gamybą, grąžindamas ją į normoglikelimį lygį bei padidina ląstelių metabolinį aktyvumą.

Literatūra

[1] Yang, D-R., et al. Endothelial dysfunction in vascular complications of diabetes: a comprehensive review of mechanisms and implications. *Front. Endocrinol.* 2024, 15:1359255. doi: 10.3389/fendo.2024.1359255

CD19 SINTETINANČIOS GLIOBLASTOMOS LĄSTELIŲ LINIJOS – CAR-T LĄSTELIŲ TAIKINIO - SUKŪRIMAS

P. Daugėlaitė[1], A. Kazlauskas[2]

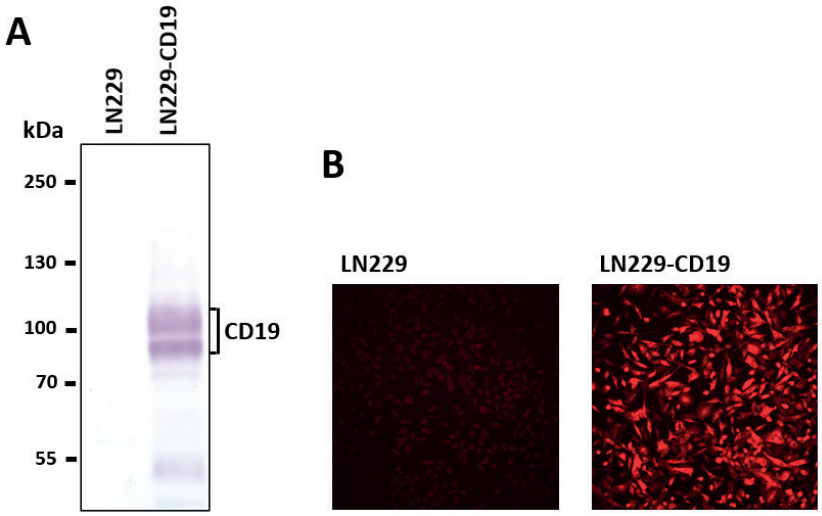
[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Daugiaformė glioblastoma (GBM) yra labiausiai paplitęs piktybinis kietasis CNS auglys. Šiuo metu standartinis klinikinis gydymas apima chirurginę rezekciją, spindulinę ir chemoterapijas [1]. Gydymo efektyvumas yra ribotas - GBM pacientai vidutiniškai išgyvena 15 mėnesių, o tikimybė išgyventi ilgiau nei 5 metus yra mažesnė nei 5% [1]. Gydymą ypač apsunkina atsparumas chemoterapijai, kurį sąlygoja tam tikro tipo ląstelės, gliomų kamieninės vėžinės (GKV) ląstelės, dėl savo heterogeniškumo ir navikogeniškumo. Daugumai žmonių, sergančių GBM, pasireiškia naviko recidyvas, o standartinis gydymas nepasistumia į priekį jau du dešimtmečius [2]. Vienas iš galimų, novatyvių solidinių navikų gydymo būdų - chimerinių antigenų receptorių (CAR) T ląstelių terapija. CAR - tai, sintetiniai receptoriai, kurių funkcija - nukreipti limfocitus, dažniausiai T ląsteles, ląstelių, ekspresuojančių specifinį tikslinį antigeną, atpažinimui ir sunaikinimui [3]. Šiuo metu CAR-T imunoterapija sėkmingiausiai naudojama piktybiniams hematologiniams navikams gydyti. Kietųjų navikų terapiją apsunkina antigenų, išskirtinai ekspresuojamų navikinėse ląstelėse, identifikavimas, navikų heterogeniškumas, ląstelių patekimas į tikslines vietas ir naviko mikroaplinką. Nepaisant iššūkių gydyme, atliekama vis daugiau ikiklinikinių ir klinikinių tyrimų su pacientais, sergančiais kietaisiais navikais [4]. Vasaros praktikos projekto metu mūsų tikslas buvo sukurti stabilią CD19 ekspresuojančią GBM liniją, kuri galėtų tarnauti kaip modelis CAR-T sistemos taikymui GBM gydyme.

GBM ląstelių linija LN229 lipofekcijos būdu buvo transfekuota linearizuotu raiškos vektoriumi pTO/CD19, koduojančiu transmembraninį baltymą CD19 ir atsparumo zeocinui geną. Vykdyta atranka su zeocinu ir išaugintas zeocinui atsparių LN229 ląstelių, kurias pavadinome LN229-CD19, klonų mišinys. CD19 sintezė stabiliose LN229-CD19 ląstelėse buvo patikrinta imunocitochemijos ir Western blot metodais, naudojant anti-CD19 antikūnus. Šiais dvejais tyrimais buvo pademonstruota, kad CD19 baltymas sintetinamas stipriai, beveik visose stabiliose ląstelėse. Baigiamajame tyrimų etape iš LN229-CD19 klonų mišinio buvo surinkti atskiri klonai. Tam tikslui ląstelės itin mažu tankumu buvo užsėtos į Petri lėkštelę, kurioje per savaitę susiformavusios atskiros kolonijos buvo surenkamos ir dauginamos. Sėkmingai surinkti 12 skirtingų klonų, iš kurių 6, panašiausiems į motininę liniją, buvo atliktas CD19 ekspresijos įvertinimas imunocitochemijos metodu. Rezultatai patvirtina, jog visi 6 atrinkti klonai sintetina CD19 baltymą, o klonas Nr. 9 tą daro stipriausiai.

Praktikos uždaviniuose nenumatytuose papildomuose tyrimuose kitos GBM ląstelių linijos U87 pagrindu buvo kuriama dar viena stabili CD19 ekspresuojanti linija. Tam tikslui buvo pagaminti CD19 ir raudonai fluorescuojantį baltymą mCherry koduojantys lentivirusai. U87 ląstelių transdukcija mCherry lentivirusu, kuris buvo naudojamas kaip kontrolė, parodė sėkmingą lentiviruso gamybos ir ląstelių transdukcijos metodų įsisavinimą. U87 ląstelės, transdukuotos CD19 lentivirusu, neišgyveno atrankos zeocinu. Tuomet buvo panaudota kita DNR įvedimo į ląsteles metodika – U87 ląstelių transfekcija linearizuotu raiškos vektoriumi. Transfekuotos U87 išgyveno atranką su zeocinu. Buvo surinktos 3 šių stabilių ląstelių kolonijos ir toliau auginamos. Tolimesniuose darbuose šiose kolonijose CD19 baltymo raiška bus tikrinama anksčiau minėtas metodais.

Šios naujai sukurtos, CD19 baltymą sintetinančios stabilios glioblastomos ląstelės, galės tarnauti ateityje kaip tyrimo modelis į GBM nukreiptai CAR-T terapijai. Tai padės suprasti, kaip CAR-T ląstelės veikia GBM ląsteles iki kol bus surastas šiems navikams išskirtinis antigenas.



1 pav. A – sukurtų LN229-CD19 ląstelių Western blot CD19 sintezės tyrimas, B - LN229-CD19 imunocitochemija CD19 sintezei patvirtinti.

Literatūra

[1] Jiawei, L., Feng, L., Lu, Y. " *Journal of Biomedical Research,* 2022, 37, 47-58.
[2] Kang, H., Lee, H., Kim, D., Kim, B., Kang, J., Kim, H. Y., Youn, H., Youn, B. *Biomedicines*, 2022, 10, 1308.
[3] Sterner, R. C., Sterner, R. M. *Blood cancer journal*, 2021, 11, 69.
[4] Chen, K., Wang, S., Qi, D., Ma, P., Fang, Y., Jiang, N., Wu, E., Li, N. *Frontiers in immunology*, 2022, 13, 896685.

GAASBI KVANTINIŲ DUOBIŲ ATKAITINIMO SĄLYGŲ ĮTAKOS EMISIJAI TYRIMAS

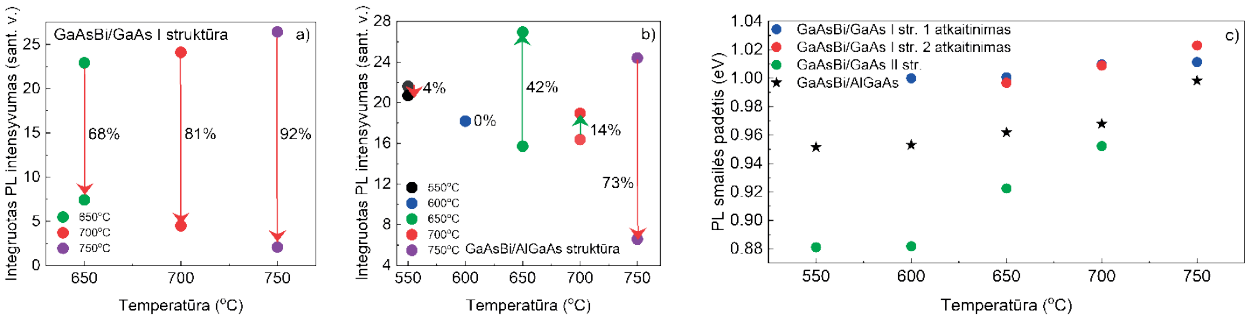
P. Strumilaitė[1], E. Dudutienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

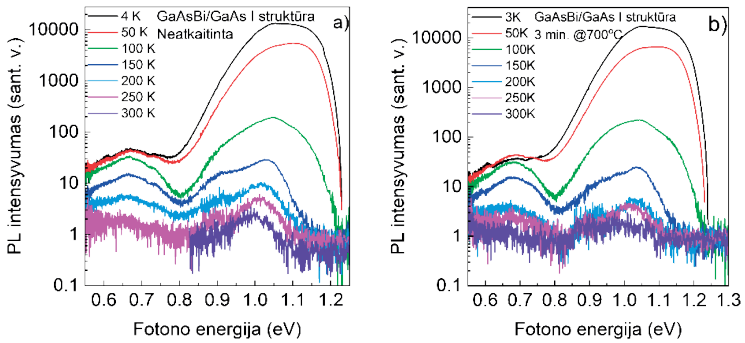
GaAsBi kvantinės struktūros yra viena iš medžiagų, tinkančių būti aktyviąja sritimi artimosios infraraudonosios spinduliuotės šaltiniuose. Vos keli procentai Bi, įterpti į GaAs gardelę, ženkliai sumažina jo draustinių energijų tarpą () (iki 90 meV/1% Bi). Be to, bismidų silpnai priklauso nuo temperatūros [1]. Tačiau užauginti gerai šviečiančias GaAsBi kvantines struktūras yra sudėtinga, nes Bi įterpimui į GaAs gardelę reikalingos itin žemos auginimo temperatūros (< 460°C [2]). Dėl to stipriai išauga defektų koncentracija, o fotoliuminescencijos (PL) intensyvumas mažėja. Epitaksiškai užaugintų sluoksnių kokybė standartiškai yra gerinama juos termiškai atkaitinant aukštesnėje nei auginimo temperatūroje. Tačiau atkaitinimo poveikis GaAsBi nėra vienareikšmis [3,4], todėl būtina atlikti išsamesnius tyrimus.

Šiame darbe buvo tiriamos molekulinių pluoštelių epitaksijos (MBE) metodu užaugintos GaAsBi daugybinių kvantinių duobių (MQW) struktūros su GaAs arba AlGaAs barjeriniais sluoksniais. Greito atkaitinimo krosnyje (RTA) struktūros buvo kaitinamos 550, 600, 650, 700 ir 750 °C temperatūrose po 3 min. GaAsBi MQW optinių savybių tyrimui buvo naudota PL spektroskopija, matavimai atlikti 4 - 300 K temperatūrų intervale. Bandiniai buvo žadinami naudojant 532 nm bangos ilgio lazerį, o PL signalas buvo registruojamas InGaAs fotojutikliu.

Užregistravus GaAsBi/GaAs MQW struktūrų PL spektrus kambario temperatūroje prieš ir po atkaitinimo buvo matomas ženklus PL intensyvumo sumažėjimas esant visoms atkaitinimo temperatūroms (1a pav.). Tai galima susieti su tuo, kad staigiai pakelta temperatūra atkaitinimo metu lemia Bi difuziją iš GaAsBi sluoksnių, dėl ko yra sugadinamos GaAsBi/GaAs MQW struktūros. Atkaitinus AlGaAs barjerus turinčias MQW ir užregistravus jų PL spektrus prieš ir po atkaitinimo buvo stebėtas PL intensyvumo padidėjimas struktūras atkaitinus 650 °C ir 700 °C temperatūrose (atitinkamai 42 ir 14 %) (žr. 1b pav.), kas rodo ne tik pagerėjusią GaAsBi kristalinę kokybę, bet ir tai, kad AlGaAs efektyviai sulaiko Bi kvantinės duobės (QW) sluoksnyje. Šios struktūros temperatūrinį stabilumą iki 600 °C galima paaiškinti tuo, kad, kitaip nei MQW struktūrose su GaAs barjerais, AlGaAs barjeriniai sluoksniai buvo auginami pakeliant padėklo temperatūrą.



1 pav. Tirtų struktūrų PL intensyvumų palyginimas prieš ir po atkaitinimo
a) GaAsBi/GaAs MQW b) GaAsBi/AlGaAs MQW ir c) PL smailės padėties kitimas visose atkaitintose struktūrose.



2 pav. Tirtų struktūrų TDPL spektrai a) GaAsBi/GaAs MQW prieš atkaitinimą b) GaAsBi/GaAs MQW atkaitinus 700°C.

Visose tirtose GaAsBi MQW struktūrose, atkaitintose aukštesnėje nei 600 °C temperatūroje buvo stebimas PL juostos mėlynasis poslinkis, kas rodo Bi kiekio mažėjimą (1c pav.). Tai sutampa su literatūroje pateikiamais duomenimis, kad atkaitinimo metu Bi difunduoja iš GaAsBi gardelės ir klasterizuojasi sudarydamas Bi kvantinius taškus (QD) [5]. Visgi net žemose temperatūrose užregistruotuose GaAsBi/GaAs ir GaAsBi/AlGaAs MQW struktūrų PL spektruose emisija iš Bi QD nebuvo stebima, o ir PL spektrų forma prieš ir po atkaitinimo nepasikeitė visame tirtame temperatūrų intervale (2a-b pav.). Tai reiškia, kad net jei po atkaitinimo Bi QD susiformavo, tinkamo dydžio Bi QD kiekis yra nepakankamas, kad būtų galima užregistruoti PL signalą.

Apibendrinant, šiame darbe buvo atliktas optinis GaAsBi/GaAs ir GaAsBi/AlGaAs MQW struktūrų tyrimas, siekiant išsiaiškinti atkaitinimo sąlygų poveikį emisijai. Tyrimo metu nustatyta, kad GaAsBi QW struktūrų su GaAs barjeriniais sluoksniais atkaitinimas RTA lem**ė** PL intensyvumo sumažėjimą, kas rodo, jog GaAs efektyviai nesulaiko Bi QW sluoksnyje, todėl dėl Bi difuzijos tarp sluoksnių GaAsBi/GaAs MQW struktūra yra sugadinama. Tuo tarpu GaAsBi/AlGaAs MQW struktūr**ų** atkaitinimas 650 ir 700temperatūrose lėmė PL intensyvumo padidėjimą, kas rodo, kad pagerėjo GaAsBi QW kristalinė kokybė, o AlGaAs sluoksniai efektyviai sustabdė Bi difuziją iš QW sluoksnio. Nustatyta, kad aukštesnė nei 700 °C atkaitinimo temperatūra buvo per didelė ir sukėlė visų tirtų GaAsBi MQW struktūrų optinių savybių degradaciją. Taip pat, nors GaAsBi MQW atkaitinimas RTA lėmė Bi koncentracijos sumažėjimą GaAsBi gardelėje, emisija iš Bi QD stebėta nebuvo. Kadangi nėra struktūrinių GaAsBi QW su GaAs ir AlGaAs barjerais duomenų, siūloma atlikti tyrimus naudojant peršviečiamąją elektroninę mikroskopiją, siekiant patvirtinti šiame darbe gautus rezultatus. Galiausiai, siūloma toliau tirti, kokią įtaką GaAsBi/AlGaAs MQW struktūrų emisijai gali turėti atkaitinimo trukmė.

Literatūra

[1] K. Alberi, et al., Appl. Phys. Lett., 91(5), 89-92 (2003)
[2] X. Lu, et al., Appl. Phys. Lett., 92(19), 1- 4 (2016)
[3] P. C. Grant, et al., Journal of Vacuum Science and Technology B, 32(2), 02C119 (2014)
[4] B. Čechavičius, et al., Semicond. Sci. Technol. 26(8), 085033(2011)
[5] R. Butkutė, et al., Nanoscale Res. Lett. 12, 436 (2017)

RUDŲJŲ LAPIŲ (*VULPES VULPES*) UŽSIKRĖTIMAS *TAENIA* SPP. IR *MESOCESTOIDES* SPP. HELMINTAIS LIETUVOJE

P. Budrytė[1], E. Juozaitytė-Ngugu[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Rudosios lapės (*Vulpes vulpes*) – vieni iš labiausiai paplitusių mėsėdžių, kurių populiacija didėja Lietuvoje bei visoje Europoje. Šie plėšrūnai gyvena miškuose, laukymėse, tačiau dažniau apsilanko kaimuose, priemiesčiuose ar miestuose [1]. Tai kelia grėsmę žmonėms ir naminiams gyvūnams, nes rudosios lapės platina daugiau nei 22 helmintų rūšis, įskaitant svarbius parazitus sukeliančius zoonozes, pavyzdžiui, *Mesocestoides* helmintus, *Taenia* genties kaspinuočius ar daugiaertmius echinokokus (*Echinococcus multilocularis*) [2]. *Mesocestoides* genties helmintai plačiai paplitę kaspinuočiai, kurių gyvybinis ciklas nėra iki galo ištirtas. Tačiau manoma, jog jiems reikia bent trijų šeimininkų gyvenimo ciklui užbaigti. *Mesocestoides* spp. sistematika taip pat dar nėra iki galo išaiškinta, bet nustatyta, kad Europoje labiausiai paplitusios dvi rūšys – *M*. *litteratus* ir *M*. *lineatus* parazituojančios rudosiose lapėse [3]. Šiems helmintams būdingas didelis fenotipinis plastiškumas, todėl identifikuojant *Mesocestoides* rūšis būtina taikyti molekulinės biologijos metodus. *Taenia* genties kaspinuočiai paplitę visame pasaulyje bei parazituoja įvairius žinduolius, o gyvybiniam ciklui užbaigti reikalingi tik du šeimininkai. Kai kurios rūšys, pavyzdžiui, *Taenia solium*, *T. saginata*, kaip galutinį šeimininką pasirenka žmogų. Tačiau *Taenia* genties rūšis sunku identifikuoti morfologiškai, nes daugelis požymių sutampa, todėl reikia naudoti molekulinius metodus [4]Holarctic ecosystems assembled in response to shifting climates (glacial and interglacial stages. *Echinococcus* genties kaspinuočiai sukelia sunkius negalavimus, dažnai besibaigiančius letaliai tarpiniams šeimininkams. Šie parazitai gali sukelti cistinę (*E*. *granulosus*) arba alveolinę (*E*. *multilocularis*) echinokokozę žmonėms. *Echinococcus* genties kaspinuočiai paplitę visame pasaulyje, o jų sukeliamomis ligomis gali sirgti daugiau nei milijonas žmonių. Preliminariais duomenimis, manoma, kad ekonominiai ligos kaštai siekia apie 3 milijardus JAV dolerių per metus [5]. Šio darbo tikslas buvo nustatyti Taeniidae šeimos ir *Mesocestoides* genties rūšis, įvertinti helmintų paplitimą rudųjų lapių žarnynų mėginiuose naudojant parazitologinius bei molekulinės biologijos metodus.

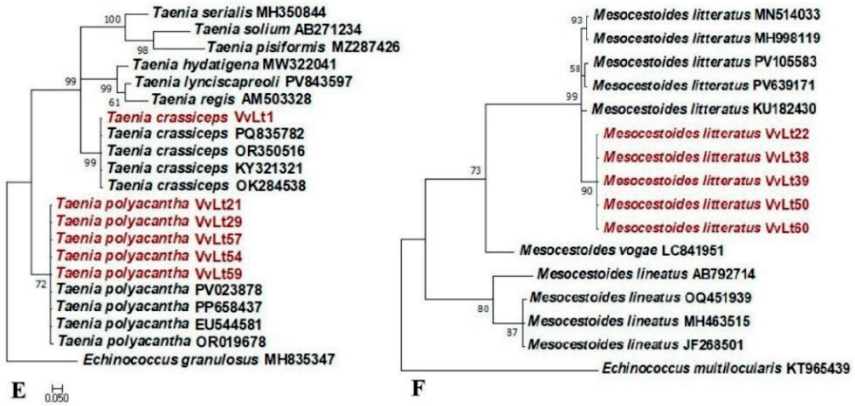
Šiame darbe tirti rudųjų lapių žarnynai, kurie buvo surinkti 2023-2025 metais Lietuvos teritorijoje bendradarbiaujant su medžiotojais, laikantis Lietuvoje galiojančių teisės aktų. Darbo metu iš žarnynų buvo surinkti parazitai, kurie vėliau morfologiškai identifikuoti ir aprašyti naudojantis binokuliaru ir šviesine mikroskopija. Norint patvirtinti *Mesocestoides* ir Taeniidae šeimos helmintų rūšis atliktas DNR skyrimas, PGR, elektroforezė bei sekoskaita.

Iš viso ištirta 30 rudųjų lapių. Nustatytas 96,7 % (29/30) užsikrėtimas Cestoda klasės kaspinuočiais. Remiantis morfologiniais diagnostiniais parametrais 10 % (3/30) rudųjų lapių buvo užsikrėtusios tik *Mesocestoides* spp. parazitais, o 36,7 % (11/30) tik Taeniidae šeimos kaspinuočiais. Abiejų grupių parazitais buvo užsikrėtusios 43,3 % (13/30) rudosios lapės. Iš visų rudųjų lapių žarnynų mėginiuose suskaičiuoti 1190 parazitai. Kaspinuočiai buvo morfologiškai išanalizuoti: išmatuoti skoleksai, siurbtukai, kabliukų dydžiai, parauterio organai. Po to remiantis morfometriniais parametrais helmintai suskirstyti į Taeniidae šeimos ir *Mesocestoides* genties individus (***1 pav.***, **A-D**). Būtina paminėti, kad tiriant rudąsias lapes buvo aptikti kitų klasių (Trematoda) ar tipų (Acanthocephala, Nematoda) parazitai.



1 pav. Morfologinės helmintų nuotraukos.
A – *Mesocestoides* sp. skoleksas, **B** – *Mesocestoides* sp. parauterio organas,
C – *Taenia* sp. skoleksas, **D** – *Taenia* sp. kabliukai.

Identifikuojant Cestoda klasės helmintus buvo naudoti citochromo c oksidazės I (*COX1*), 16S ribosominės DNR (*16S rDNR*) ir NADH dehidrogenazės 1 (*NAD1*) genai. Naudojant šiuos genus buvo identifikuotos keturios rūšys: *Taenia crassiceps, T. polyacantha, Mesocestoides litteratus* bei žmogui itin pavojingas – *Echinococcus multilocularis*. (***2 pav.,*** **E**, **F**).



2 pav. Filogenetiniai medžiai sukonstruoti naudojantis *COX1* geno sekomis (**E** – Taeniidae šeima, **F** – *Mesocestoides* spp.). Medžiai nubraižyti naudojant Bajeso metodą. Išorinės grupės: **E** – *Echinococcus granulosus*, **F** – *E. multilocularis*. Filogenetinei analizei nustatytas *HKY+G* evoliucinis modelis. Genų banko identifikaciniai numeriai nurodyti po *Taenia* ir *Mesocestoides* rūšių pavadinimais. Šiame darbe gautos sekos paryškintos tamsiai raudona spalva.

Šio tyrimo metu ištyrus rudąsias lapes nustatytas itin aukštas (96,7 %) užsikrėtimas kaspinuočiais. Taip pat identifikuotas labai pavojingas *E. multilocularis* parazitas. Atlikus molekulinę analizę, pirmą kartą Lietuvoje naudojant *COX1* geną, *Mesocestoides* genties kaspinuočiai buvo identifikuoti iki *M. litteratus* rūšies. O remiantis *COX1* ir *16S rDNR* regiono sekomis vidurūšiniai skirtumai *M. litteratus* ir *T. polyacantha* rūšims nenustatyti. Tyrimo metu susidurta su sunkumais amplifikuojant aptiktų Taeniidae šeimos ir *Mesocestoides* genties parazitų *NAD1* ir *COX1* genus, todėl nepavyko identifikuoti visus morfologiškai aptiktus kaspinuočius. Gauti rezultatai buvo palyginti su ankstesniais darbais Lietuvoje [2]. Preliminariais duomenimis mūsų tyrimo metu buvo nustatyti žemesni užsikrėtimai Cestoda klasės helmintais. 2011 metais Bružinskaitė-Schmidhalter su bendraautoriais nustatė 58,7 % užsikrėtimą *E. multilocularis*, kai mūsų tyrimo metu identifikavome šį parazitą tik keturiose rudosiose lapėse (13,3 %). Panašūs skirtumai aptikti lyginant užsikrėtimą *Mesocestoides* genties parazitais (78,4 %), *T. crassiceps* (26,4 %) ir *T. polyacantha* (61,7 %) helmintais atliktame tyrime prieš 14 metų su mūsų gautais dabartiniais rezultatais, 26,7 %, 3,3 % ir 23,3 %, atitinkamai. Biologiniai gyvieji organizmai greitai

suyra esant nepalankioms aplinkos sąlygoms, todėl rudųjų lapių žarnyno mėginių laikymas ir transportavimas galėjo turėti lemiamą įtaką kaspinuočių užsikrėtimo įvertinimui šiame tyrime. Ateityje reikėtų analizuoti didesnį kiekį rudųjų lapių žarnynų mėginių iš skirtingų Lietuvos teritorijų, taip pat naudoti daugiau genetinių žymenų aptiktų kaspinuočių identifikavimui.

Literatūra

[1] Hrčkova G., Miterpakova M., O'connor A., Šnábel V., ir Olson P. D., Molecular and morphological circumscription of Mesocestoides tapeworms from red foxes (Vulpes vulpes) in central Europe, *Parasitology*, 2011, t. 138, p. 638–647.

[2] Bružinskaitė-Schmidhalter R., Šarkūnas M., Malakauskas A., Mathis A., Torgerson P. R., ir Deplazes P., Helminths of red foxes (Vulpes vulpes) and raccoon dogs (Nyctereutes procyonoides) in Lithuania, *Parasitology*, 2012, t. 139, p. 120–127.

[3] Varcasia A. *ir kt.* Species delimitation based on mtDNA genes suggests the occurrence of new species of Mesocestoides in the Mediterranean region, *Parasit. Vectors*, 2018, t. 11, p. 619.

[4] Hoberg E. P., Galbreath K. E., Cook J. A., Kutz S. J., ir Polley L., Chapter 1 - Northern Host–Parasite Assemblages: History and Biogeography on the Borderlands of Episodic Climate and Environmental Transition, *Advances in Parasitology*, t. 79, 2012, p. 1–97.

[5] Oksanen A. *ir kt.* The geographical distribution and prevalence of Echinococcus multilocularis in animals in the European Union and adjacent countries: a systematic review and meta-analysis, *Parasit. Vectors*, 2016, t. 9, p. 519.

DER P 23 ALERGENO KOMPONENTO SINTEZĖ MIELĖSE

P. Kočiūnaitė[1], R. Petraitytė-Burneikienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Alerginės ligos yra paplitusios visame pasaulyje ir daro didelę įtaką žmonių gyvenimo kokybei bei sveikatai. Remiantis Pasaulio sveikatos organizacijos duomenimis, iki 2050 metų net 50 procentų žmonių populiacijos bus paveikta alergijų [1]. Viena pagrindinių įkvepiamųjų alergijų formų yra įsijautrinimas dulkių erkutėmis, kuris yra glaudžiai susijęs su astma ir rinitu [2]. Der p 23 yra trečiasis pagal dažnumą dulkių erkučių alergeno komponentas, galintis žmonėms sukelti alergines reakcijas. Nors šis baltymas yra atrastas santykinai neseniai, tyrimais jau buvo parodyta, jog įtraukus Der p 23 į alergenų imunoterapiją, gydymo efektyvumas padidėja [3]. Rekombinantinio Der p 23 baltymo sintezė jau buvo patvirtinta *Escherichia coli* bakterijose, tačiau prokariotinė raiškos sistema turi trūkumų, kurie apsunkina tolimesnį baltymo taikymą imunoterapiniame gydyme. Šių problemų sprendimui yra tikslinga sintezę vykdyti mielėse, kurios, priešingai nei bakterijos, geba atlikti eukariotams būdingas potransliacines modifikacijas bei neužteršia baltymų endotoksinais [4]. Dažniausiai rekombinantinių baltymų sintezės tyrimams yra naudojamos *Saccharomyces cerevisiae* mielės, nes jų molekuliniai mechanizmai bei genetika yra geriausiai ištirti ir pritaikyti biotechnologijoje. Taip pat yra sukurta daug specifinėmis savybėmis pasižyminčių šios rūšies kamienų, kurie leidžia lengvai optimizuoti rekombinantinio baltymo sintezę.

Šio darbo tikslas – išbandyti namų dulkių erkučių alergeno komponento Der p 23 sintezę *S. cerevisiae* mielėse. Darbo metu Der p 23 komponentą koduojantis genas su 6His inkarine seka įklonuotas į vektorių ir sukonstruotas mielių raiškos vektorius pFX8N6HisDer p 23. Buvo atlikta keturių skirtingų *S. cerevisiae* mielių kamienų transformacija bei atrinktos teigiamos kolonijos. Baltymų sintezė buvo tikrinta naudojant NDS-PAAG elektroforezę ir imunoblotą, tačiau Der p 23 baltymo raiška nebuvo nustatyta net ir optimizavus elektroforezės sąlygas. Nors mielių lizatų analizės metu Der p 23 baltymo aptikti nepavyko, vis tiek buvo atliktas jo gryninimas afinine chromatografija, tikintis, kad baltymo koncentracija gali būti per maža aptikti tiesiogiai lizatų mėginiuose, ir jis galėtų būti sukoncentruotas gryninimo metu. Tačiau po gryninimo, atlikus NDS-PAAG elektroforezę, nustatyta, kad buvo išgryninti tik nespecifiniai baltymai, neatitinkantys teorinio Der p 23 baltymo dydžio. Siekiant efektyvios Der p 23 sintezės *S. cerevisiae* sistemoje būtina tolesnė raiškos sąlygų ir sintezės metodų optimizacija.

Literatūra

[1] Dbouk, T., Visez, N., Ali, S., Shahrour, I., Drikakis, D. Scientific Reports, 2022, 12, 21076.
[2] Posa, D., Hofmaier, S., Arasi, S., et al. Current Allergy and Asthma Reports, 2017, 17, 28.
[3] Jurkiewicz, K., Jutel, M., Smolinska, S. International Journal of Molecular Sciences, 2025, 26, 5660.
[4] Arya, R., Bhattacharya, A., Saini, K. S. The FASEB Journal, 2008, 22, 4055–4066.

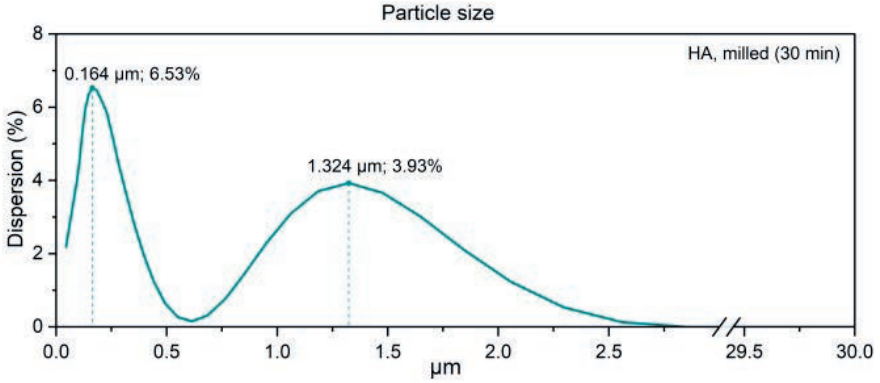
HIDRAULINIŲ KALCIO SILIKATINIŲ ENDODONTINIŲ UŽPILDŲ, MODIFIKUOTŲ SIDABRO NANODALELĖMIS IR METAC POLIMERU, CHEMINIŲ IR ANTIBAKTERINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

P. Mozūraitė[1], G. Bilvinaitė[1]

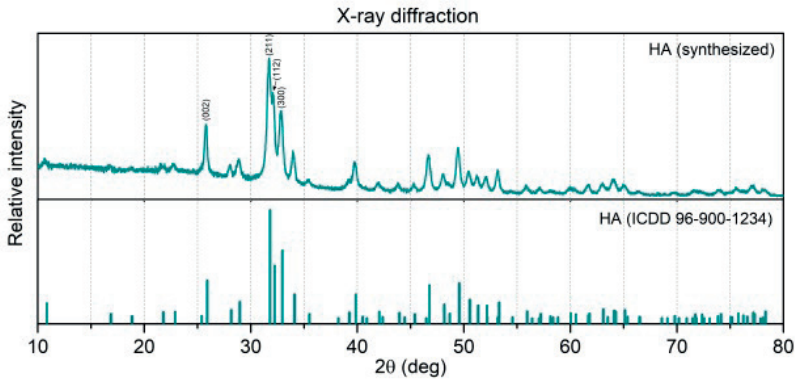
[1] Vilniaus universitetas

Hidrauliniai kalcio silikatiniai (HKS) užpildai yra plačiai dantų šaknų kanalų pildyme naudojamos ir aukso standartu laikomos medžiagos. Vienas pagrindinių šių medžiagų trūkumų – ribotas ir trumpalaikis antimikrobinis aktyvumas [1]. Siekiant pagerinti HKS užpildų antimikrobiškumą, projekto metu HKS užpildas buvo modifikuotas 2 nm sidabro dalelėmis bei poli[2-(metakriloiloksi)etil]trimetilamonio chlorido (METAC) polimeru. Atsižvelgiant į anksčiau atlikto tyrimo rezultatus, kurie parodė, kad kalcio hidroksiapatitas (HAp) pagerina HKS užpildų cheminį stabilumą [2], į modifikuotą HKS užpildą buvo taip pat įjungtas susintetintas HAp.

HAp sintezė buvo atlikta zolių-gelių metodu. HAp dalelių dydžių dispersijos analizės metu nustatyti du dydžių intervalai: 0,045 – 0,613 µm (6,53%) ir 0,613 – 2,561 µm (3,93%) (1 paveikslėlis). Lyginant susintetinto HAp ir kristalografinės duomenų bazės įrašo difraktogramas, nustatyta, jog sintezės metu gautas grynas vienfazis kristalinis HAp (2 paveikslėlis).



1 pav. HAp dalelių dydžio pasiskirstymas.



2 pav. HAp rentgeno difraktograma.

Susintetinus HAp, vienas pagrindinių HKS užpildų BioRoot RCS (Septodont, Prancūzija) buvo modifikuotas 2 nm sidabro dalelėmis (nAg), METAC polimeru ir HAp. Pirmajame etape buvo atlikti antimikrobiniai tyrimai tiesioginio kontakto metodu. Tiriamąsias grupes sudarė:

- **BR**: BioRoot RCS (neigiama kontrolė);
- **BR+HA**: BioRoot RCS + 10% HAp (teigiama kontrolė);
- **BR+HA+P**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC;
- **BR+HA+P+0.22nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 0,22% nAg;
- **BR+HA+P+0.5nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 0,5% nAg;
- **BR+HA+P+1nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 1% nAg;
- **BR+HA+P+1.5nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 1,5% nAg;
- **BR+HA+P+2nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 2% nAg;
- **BR+HA+P+2.5nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 2,5% nAg.

1 lentelė. Gyvybingų mikroorganizmų kiekis (%) užpildų poveikyje ± standartinis nuokrypis.

Grupė / Sukėlėjas ir laikas		BR	BR+HA	BR+HA+P	BR+HA+P+ 0.22nAg	BR+HA+P+ 0.5nAg	BR+HA+P+ 1nAg	BR+HA+P+ 1.5nAg	BR+HA+ P+2nAg	BR+HA+ P+2.5nAg
E. faecalis	0 d.	71,21 ± 0,74	69,94 ± 0,36	61,33 ± 0,71	59,7 ± 0,26	49,65 ± 14,11	26,96 ± 1,27	24,46 ± 1,26	0	0
	1 d.	56,96 ± 1,09	64,31 ± 0,71	51,33 ± 0,98	36,35 ± 3,09	71,53 ± 0,44	0	0	0	51,01 ± 2,24
	7 d.	70,25 ± 0,22	70,72 ± 0,43	72,09 ± 0,24	11,93 ± 1,00	32,01 ± 0,09	34,40 ± 0,09	31,67 ± 0,19	24,28 ± 0,60	32,67 ± 0,35
S. aureus	0 d.	69,6 ± 0,24	58,29 ± 0,62	63,81 ± 0,37	28,11 ± 0,66	33,32 ± 6,44	24,22 ± 2,39	0	29,21 ± 1,49	39,71 ± 5,26
	1 d.	68,79 ± 0,16	41,12 ± 0,80	36,02 ± 1,08	34,91 ± 0,64	32,39 ± 2,65	36,48 ± 11,11	50,53 ± 1,04	23,15 ± 4,24	38,47 ± 1,26
	7 d.	77,25 ± 0,18	76,59 ± 0,32	74,15 ± 0,34	32,77 ± 1,41	27,60 ± 0,42	29,61 ± 0,11	26,84 ± 0,05	37,83 ± 1,63	21,88 ± 0,09
C. albicans	0 d.	70,22 ± 1,00	65,49 ± 0,64	70,99 ± 0,72	0	62,02 ± 8,85	0	0	0	0
	1 d.	103,59 ± 1,36	60,19 ± 1,00	52,72 ± 1,58	52,02 ± 3.55	35,56 ± 0,52	42,00 ± 1,05	0	0	0
	7 d.	62,4 ± 1,66	68,82 ± 1,95	66,02 ± 3,04	34,82 ± 23,23	57,64 ± 1,00	46,54 ± 2,97	28,55 ± 0,49	0	0

Antimikrobinių tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausiu efektyvumu prieš *Enterococcus faecalis* (ATCC29212), *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) bei *Candida albicans* (ATCC10231) pasižymėjo grupės su 2% ir 2,5% nAg koncentracijomis (1 lentelė). Dėl šios priežasties, antrajame etape fiziko-cheminių savybių (kietėjimo laiko, tirpumo, takumo) vertinimas atliktas su šiomis tiriamosiomis grupėmis:

- **BR**: BioRoot RCS (kontrolė);
- **BR+HA+P+2nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 2% nAg;
- **BR+HA+P+2.5nAg**: BioRoot RCS + 10% HAp + 9,75% METAC + 2,5% nAg.

Gauti rezultatai parodė, kad ISO 6876:2012 standarto keliamus takumo reikalavimus (> 17 mm) atitiko visos tiriamosios grupės (BR: 18,24 ± 0,9 mm; BR+HA+P+2nAg: 17,15 ± 0,37 mm; BR+HA+P+2. 5nAg: 17,35 ± 0,42 mm). Atliktos užpildo modifikacijos taip pat neturėjo reikšmingos įtakos užpildų pirminiam kietėjimo laikui ($p > 0,05$), tačiau galutinis modifikuotų užpildų kietėjimo laikas buvo reikšmingai trumpesnis nei BioRoot RCS ($p < 0,05$; 2 lentelė).

2 lentelė. Užpildų kietėjimo laiko bei tirpumo vidurkis ± standartinis nuokrypis.

Grupė	Kietėjimo laikas (min)		Tirpumas (%)	
	Pirminis	*Galutinis*	*24 h*	*7 dienos*
BR	69,8 ± 1,92	243,8 ± 5,17	1,97 ± 0,69	2,54 ± 0,8
BR+HA+P+2nAg	66,7 ± 4,93	135 ± 5,86	2,55 ± 2,21	2,79 ± 2,2
BR+HA+P+2.5nAg	68,3 ± 0,58	153 ± 2,56	1,56 ± 0,3	1,77 ± 0,27

Mažiausiu tirpumu po 24 valandų ir 7 dienų pasižymėjo BR+HA+P+2.5nAg grupės užpildai (2 lentelė), didžiausiu – BR+HA+P+2nAg, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp mėginių nebuvo ($p > 0,05$).

Apibendrinant projekto rezultatus, galima teigti, kad HKS užpildai modifikuoti HAp, METAC polimeru bei didžiausiomis tirtomis nAg koncentracijomis pasižymėjo stipriu antimikrobiniu efektyvumu ir kliniškai tinkamomis fiziko-cheminėmis savybėmis.

Literatūra

[1] Camilleri, J., Atmeh, A., Li, X., Meschi, N. Present status and future directions: Hydraulic materials for endodontic use. *Int Endod J*, 2022, 55, 710-777.

[2] Bilvinaite, G., Riepsaite, D., Drukteinis, S., Klimkevičius, V., Vištorskaja, D., Žarkov, A. A laboratory study to assess the physicochemical properties of hydraulic calcium silicatebased sealer modified with hydroxyapatite. *Ceramics International*, August 2025.

SPECTROSCOPIC INSIGHTS INTO VAN DER WAALS INTERACTION BETWEEN RESVERATROL AND HEXAGONAL BORON NITRIDE

P. Rindzevičius[1,2], I. Halimski[2]

[1] Vilnius University
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

Resveratrol is a natural phenolic compound known for its anticancer, anti-inflammatory, antibacterial, antioxidant and neuroprotective properties. However, due to its poor solubility in water and limited absorption it is difficult to use this compound for medical purposes [1]. Hexagonal boron nitride (hBN) is a 2D compound that could be used as a drug delivery platform [2]. Recent works show that hBN flakes can form van der Waals complexes with different organic molecules, such as trans-stilbene [3] and 5,10,15,20-tetrakis(4-carboxylphenyl) porphyrin (TCPP) [4]. This interaction manifests in fluorescence, UV-VIS and IR absorption, Raman scattering and terahertz time-domain spectroscopy [3]. In this work, using various spectroscopic tools we investigated van der Waals (vdW) interaction between hBN and trans-resveratrol (RSV).

RSV and hBN complexes were formed by preparing drop-cast films on quartz substrates. Drop-cast films were prepared from RSV solutions and RSV/hBN suspensions with different mass ratios in chloroform. UV-VIS absorption spectra, fluorescence spectra and kinetics were measured to determine spectroscopic manifestation of vdW interaction between hBN flakes and RSV molecules. Fluorescence excitation spectra and emission maps were measured to get additional information. However, spectral changes in all cases, except excitation spectra, are negligible, which indicate that vdW forces in case of this complex are much weaker compared to previously studied molecules, such as trans-stilbene [3] and porphyrin [4]. Excitation spectra showed that fluorescence of RSV/hBN sample at 390 nm is relatively more intense compared to a pure RSV sample when RSV is excited with 300 nm – 360 nm light.

Previous works indicate that Raman spectroscopy is the most effective method to determine complex formation. Measured Raman spectra of RSV and RSV/hBN samples contain 3 red-shifted Raman bands, which confirms weak bonding between RSV and hBN. Raman band shifts can be explained using electrostatic potential distribution that was calculated for RSV molecule. The vibrations localized on functional groups with excess positive (or negative) charge are related to blue-shifted (or red-shifted) Raman bands. Calculations performed using B3LYP density functional and cc-pVTZ basis set revealed molecule vibrational modes and their Raman activity, which was used to analyze experimental Raman spectra. Calculations also revealed the information about molecule dipole moment, which can explain why bonding between RSV and hBN is very weak. Calculated total molecule dipole moment is 1.88 D. However, hBN form complexes by adsorbing molecules with aromatic rings, and the perpendicular to a ring plane dipole moment component is only 0.0016 D, which is much smaller than in the case of other previously studied molecules.

Changes in measured fluorescence spectra, kinetics, lifetimes and UV-VIS absorption spectra are negligible, which indicate that the interaction between RSV and hBN is very weak. Raman spectra contain 3 red shifted Raman bands, while measured fluorescence excitation spectra also contain some changes. Performed calculations provide an explanation of weak spectroscopic manifestations of vdW forces – it is a result of a small dipole moment component that is perpendicular to a ring plane.

Further investigation of RSV and hBN complex formation should be conducted using different spectroscopic and microscopic approaches in order to evaluate not only the spectroscopic manifestation of vdW interaction, but also the morphology of the complex.

Acknowledgments. This work was supported by Lithuanian Research Council (LMT; student's summer practice No. P-SV3-25-652).

Literature

[1] Liu, X., Pei, J., Li, J. et al. *Molecules,* 2025, 30, 23 p.
[2] Chou-Yi, H., Mutar, A. A., Ameer, A. J. et al. *Comput. Theor. Chem.* 2023, 1230, 114378.
[3] Halimski, I., Pashnev, D., Talaikis, M. et al. *Langmuir,* 2025, 41, 7364−7375.
[4] Korolkov, V. V., Svatek, S. A., Summerfield, A. et al. *ACS Nano*, 2015, 9, 10347–10355

DEVELOPMENT OF NOVEL SYNTHETIC APPROACHES FOR THE PREPARATION OF MULTIFERROIC MATERIALS

P. P. Mandal[1], D. Karoblis[1]

[1] Vilnius University

Multiferroic materials are a unique class of compounds that simultaneously exhibit two or more primary ferroic orders, such as ferroelectricity, ferromagnetism, and ferroelasticity, making them attractive for multifunctional devices. Their combination of electric and magnetic properties enables potential applications in sensors, data storage, spintronics, and energy-efficient electronic devices [1]. There are many different types of multiferroic materials, such as orthorhombic perovskites (e.g., $BiFeO_3$) and spinel oxides (e.g., $CoCr_2O_4$), but hexagonal manganites ($RMnO_3$, R = Y, Ho–Lu) are particularly interesting due to their layered crystal structure and the unique coupling between lattice distortions, ferroelectricity, and magnetism. However, the synthesis of multiferroic manganites remains particularly demanding due to the difficulty of controlling oxygen stoichiometry, because of the different Mn oxidation states, stabilizing the desired hexagonal phase against competing polymorphs, and avoiding secondary phase formation. These problems can be solved by utilizing soft-chemistry approaches, which provide significant advantages by enabling homogeneous cation mixing at the molecular level, reducing processing temperatures, and offering precise control over particle size and morphology, thereby providing effective strategies to overcome key synthesis challenges.

One of these soft-chemistry methods is chemical bath synthesis (CBS). While this technique is most commonly employed for the preparation of thin films, it can also be adapted for powder synthesis, where it relies on controlled coprecipitation reactions and precise temperature regulation in an oil bath. Two separate CBS routes were investigated: one employing NH_3 as the coprecipitation system [2], and another using H_2O_2 combined with NH_3 [3]. In both cases, several synthesis parameters were systematically varied, including annealing temperature, the choice of complexing agents, and the selection of coprecipitation agents. Using only NH_3 as a coprecipitation agent generally promoted the formation of lanthanide oxide impurities due to the large differences in solubility product constants among the rare-earth and manganese hydroxides. The introduction of complexing agents such as urea, thiourea, and ethylene glycol (EG) helped to slow the precipitation rate and improve coprecipitation, while increasing the annealing temperature (up to 1100 °C) further enhanced phase development. However, not all compounds were phase pure, as some syntheses still produced secondary phases, particularly when stronger complexing agents like EG or alternative precipitants such as KOH and Na_3PO_4 were used.

The sol-gel polyacrylamide synthesis route was also employed as a soft-chemistry method for producing $RMnO_3$ compounds. This approach involves forming a gel network from metal precursors using complexing agents such as EDTA and citric acid in combination with acrylamide and N,N-methylene-bisacrylamide, followed by heat treatment to obtain the final material. Several synthesis parameters, including the choice of complexing agents and annealing temperature, were optimized to improve phase purity. This method proved highly effective in producing monophasic samples, particularly for $YMnO_3$, $YbMnO_3$, $DyMnO_3$, $TmMnO_3$, and $LuMnO_3$ when annealed between 700 °C and 1000 °C. Although a few compounds, such as $InMnO_3$ or $ScMnO_3$ did not form at all. The sol–gel polyacrylamide route generally provided superior control over stoichiometry, phase purity, and microstructure compared to chemical bath synthesis.

References

[1] Vopson, M., M. *Critical Reviews in Solid State and Materials* Sciences, 2015, 40(4), 223-250.

[2] Amdouni, W., Otoničar, M., Gemeiner, P., Butin, V., Guiblin, N., Maghraoui-Meherzi, H., Dkhil, B. *Angewandte Chemie*, 2023, 135(7), e202215700.

[3] Inoue, M., Iwase, K., Watanabe, S., Yamaguchi, M., Nagao, Y., Endo, Y., Tanaka, T. *Topics in Catalysis*, 2023, 66(13), 933-942.

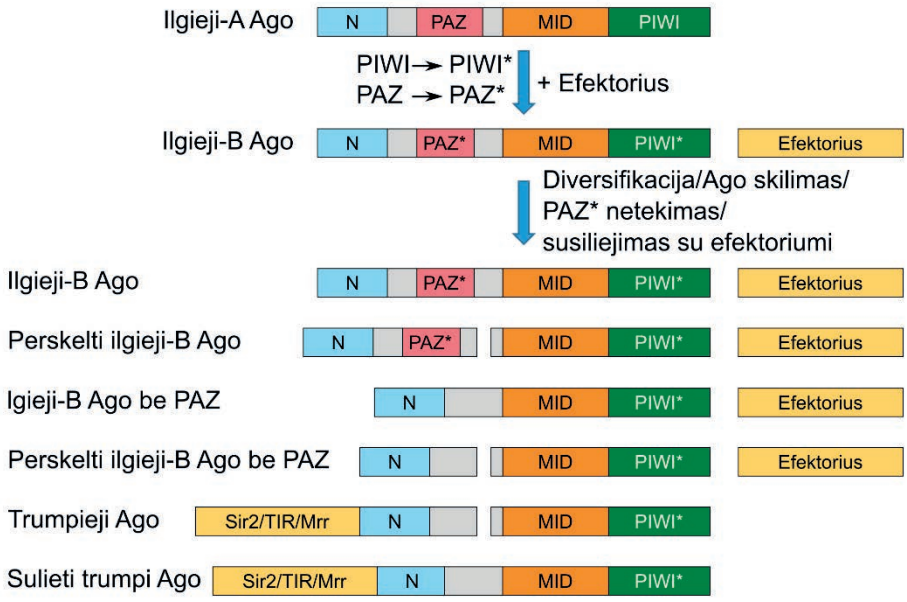
PERSKELTŲ PROKARIOTINIŲ ARGONAUTE BALTYMŲ SĄVEIKOS SU HEPN EFEKTORIUMI TYRIMAI

R. Bružaitis[1], E. Golovinas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Genomo redagavimo įrankių svarba nuolat auga, todėl šioje srityje atliekama vis daugiau tyrimų. Šiuo metu CRISPR-Cas sistemos išlieka pažangiausia genomo redagavimo technologija, tačiau joms būdingi tam tikri apribojimai, tokie kaip ribotas specifiškumas ir būtinybė turėti PAM seką. Dėl šių trūkumų siekiama tobulinti esamas sistemas arba ieškoti naujų alternatyvų. Viena iš galimų alternatyvų yra pAgo (prokariotiniai Argonaute baltymai) sistemos, kurios, nors ir perspektyvios, iki šiol menkai ištirtos. Tiriant pAgo sistemas, buvo identifikuotos naujos sistemos, kurių efektoriniai baltymai priklauso HEPN nukleazių šeimai [1]. Nors pAgo sistemų sąveika su asocijuotais baltymais jau aprašyta gana išsamiai, HEPN tipo efektorinių baltymų vaidmuo šiose sistemose dar nėra išnagrinėtas, todėl reikia tolimesnių tyrimų.

Šiame tyrime nagrinėjama galima prokariotinių Argonaute baltymų sąveika su HEPN domeną turinčiu efektoriniu baltymu ir jo įtaka Argonaute baltymų funkcionalumui bei poveikiui *E. coli* augimui ir gyvybingumui.



1 pav. Efektorinių baltymų atsiradimo Argonaute sistemose teorija. Parengta pagal (Manakova ir kt., 2024).

pAgo katalizinis centras yra PIWI domene, kuriame esanti DEDX (X – D, H, K arba N) tetrada dalyvauja taikinio nukleorūgšties hidrolizėje [2]. Nagrinėtose Argonaute-HEPN sistemose PIWI domenas yra neaktyvus, o HEPN domenas, spėjama, veikia kaip pagrindinis efektorinis baltymas. Šiame tyrime pastebėta, kad HEPN efektorinis baltymas iš *Chlorobi bacterium* toksiškai veikia *E. coli* gyvybingumą bei augimą, tačiau kai efektorinis baltymas yra kartu su pAgo baltymais, toksinis poveikis dingsta.

Pastebėjus toksinio efekto slopinimą, kai HEPN yra pilnoje Argonaute sistemoje, bandyta surasti dirgiklį (angl. *trigger*), kuris susijungęs su Argonaute baltymais, aktyvuotų sistemą ir vėl atsirastų toksinis poveikis. Prokariotinės Argonaute sistemos dažnai aktyvuojamos pCDF tipo plazmidėmis. pCDF plazmidės turi CloDF13 replikacijos pradžios taško (angl. *origin of replication*) seką, kuri ir yra dirgiklis. Prie šios išvados prieita pakeitus pCDF plazmidėse esančią CloDF13 seką į ColA seką, tokia plazmidė Argonaute sistemos aktyvuoti nebegalėjo. Šis aktyvacijos mechanizmas dar pilnai nežinomas, bet žinoma

kad CloDF13 seka yra Argonaute sistemų dirgiklis [3]. Todėl bandyti įvairūs pCDFDuet-1 plazmidės variantai, kurie neparodė užtikrintų rezultatų. Toksinis poveikis skirtingai pasireiškė lyginus skystą ir kietą mitybinę terpę.

Šis tyrimas ne tik sukuria pagrindą ateities tyrimams, bet parodo, kad ši sistema turi potencialo tapti programuojama nukleorūgščių hidrolizės sistema biotechnologijose.

Literatūra

[1] Pillon, M. C., Goslen, K. H., Gordon, J., Wells, M. L., Williams, J. G., & Stanley, R. E. (2020). It takes two (Las1 HEPN endoribonuclease domains) to cut RNA correctly. Journal of Biological Chemistry, 295(18), 5857–5870. https://doi.org/10.1074/jbc.RA119.011193

[2] Olina, A. V., Kulbachinskiy, A. V., Aravin, A. A., & Esyunina, D. M. (2018). Argonaute Proteins and Mechanisms of RNA Interference in Eukaryotes and Prokaryotes. Biochemistry (Moscow), 83(5), 483–497. https://doi.org/10.1134/S0006297918050024

[3] Song, X., Lei, S., Liu, S., Liu, Y., Fu, P., Zeng, Z., Yang, K., Chen, Y., Li, M., She, Q., & Han, W. (2023). Catalytically inactive long prokaryotic Argonaute systems employ distinct effectors to confer immunity via abortive infection. *Nature Communications*, *14*(1), 6970. https://doi.org/10.1038/s41467-023-42793-3

CIRKONIO FOSFATŲ KIETOJO KŪNO BMR TYRIMAS

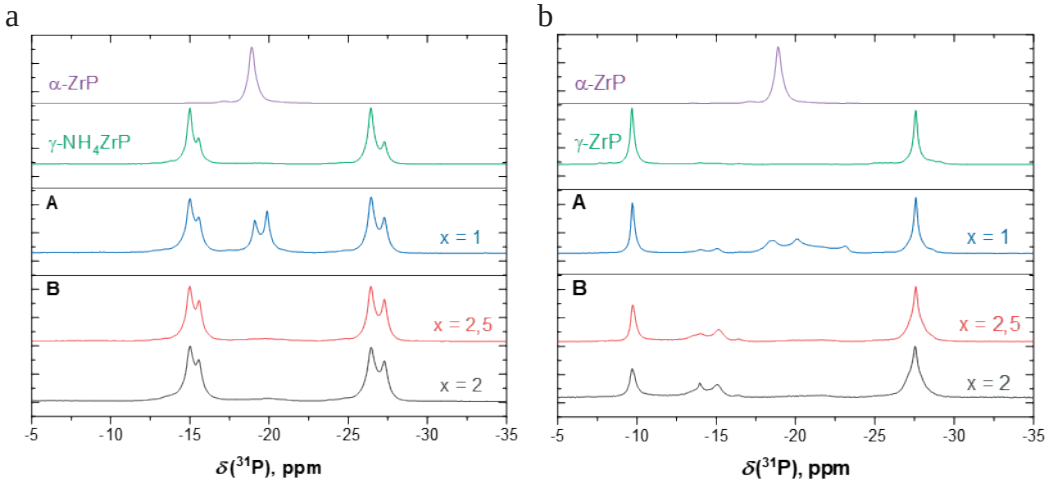
R. Lemežis[1], V. Klimavičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Cirkonio fosfatai (ZrP) - medžiagų grupė pritaikoma baterijose, super-kondensatoriuose, katalizėje ir medicinoje kaip vaistų nešikliai [1, 2]. Tai yra sluoksniuotos kristalinės 2D medžiagos, kurios dėl polimorfinės struktūros klasifikuojamos į α-, γ- ir λ– cirkonio fosfatus. ZrP sluoksniuota struktūra tinkama legiruoti įvairiais jonais (Na^+, K^+, NH_4^+, Cl^- ir kiti) – taip panaudojant šiuos junginius įvairiems taikymams [3].

Šio darbo tikslas – naudojant kietojo kūno BMR metodus charakterizuoti skirtingu legiravimo lygiu pasižyminčius α- ir γ-ZrP polimorfus. Bandinių sintezės metu yra atliekamos cirkonio oksichlorido ($ZrOCl_2$, A) arba cirkonio propoksido ($Zr(OPr)_4$, B) reakcijos su šarminių metalų (NH_4^+, Na^+ ir K^+) divandenilio fosfatais (MeH_2PO_4) ir fosforo rūgštimi (H_3PO_4). H_3PO_4 ir MeH_2PO_4 santykis nulemia susintetintų produktų sudėtį, kuri buvo ištirta naudojant ^{31}P, ^{23}Na MAS BMR, ^{31}P-^{31}P 1Q-2Q BMR ir ^{23}Na MQMAS metodus. Šie tyrimo metodai yra itin jautrūs atskirti skirtingas branduolių chemines aplinkas, įvertinti legiravimo ar kristališkumo lygius.

Tyrimo metu buvo nustatyta kad šių reakcijų metu yra suformuojami α- ir γ-ZrP polimorfai, legiruoti šarminiais metalais (1a pav.). Papildomas druskos rūgšties (HCl) kiekis sintezės terpėje leidžia pašalinti tarpsluoksnines priemaišas ir suformuoti grynuosius α- ir γ-ZrP (1b pav.). Taip pat buvo nustatyta, kad atlikus šias reakcijas su NaH_2PO_4, reakcijos produktai pasižymi aukštu legiravimo lygiu natrio jonais.



1 pav. ^{31}P MAS BMR spektrai bandinių, susintetintų naudojant amonio divandenilio fosfatą (a) ir atlikus papildomus jonų mainus su HCl (b).

Literatūra

[1] Casciola, M. *Solid State Ionics*, 2019, 336, 1-10.

[2] Ramos-Garcés, M. V., González-Villegas, J., López-Cubero, A. and Colón J. L. *Accounts of Materials Research*, 2021, 2, 793-803.

[3] Bisio, C., *et al*. *Dalton Transactions*, 2024, 53, 14525-14550.

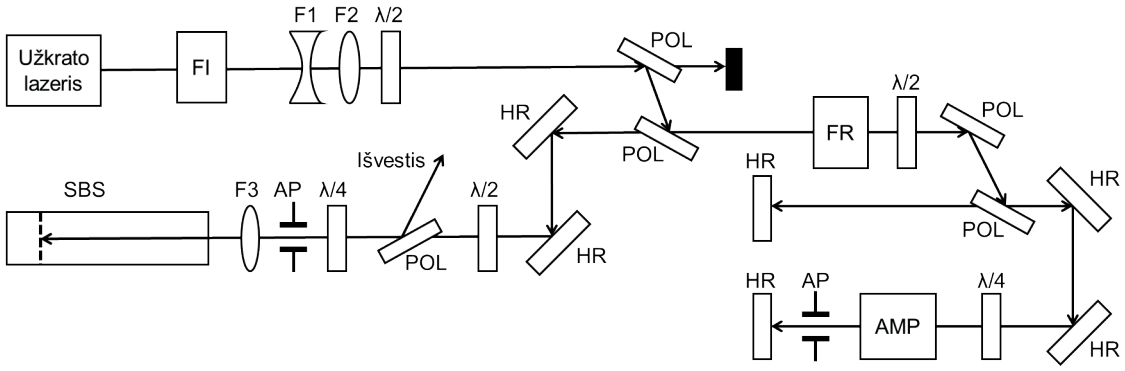
PRIVERSTINĖS BRILIUENO SKLAIDOS LAZERIO IMPULSŲ SPAUSTUVO KONFIGŪRACIJŲ TYRIMAS

R. Pečiulytė[1], A. Rodin[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Priverstinė Briliueno sklaida, SBS (angl. *stimulated Brillouin scattering*), yra vienas iš lazerio impulsų spūdos metodų, kuriuo įmanoma pasiekti <100 ps trukmės grįžtančiuosius impulsus. SBS-spūda taip pat pasižymi bangos fronto apgrąža, kas leidžia pasiekti aukštos pluošto kokybės pikosekundinės trukmės lazerio impulsus, tinkamus plačiam pritaikymui. Pikosekundinių lazerių paklausa yra nuolat auganti medicinos ir medžiagų apdirbimo srityse dėl mažos šiluminės pažaizdos medžiagoje. SBS-spūdos metodu įmanoma generuoti šiuos itin trumpus impulsus net sąlyginai nebrangiuose pasyvios kokybės moduliacijos nanosekundiniuose lazeriuose. Daugiausiai ištirtose SBS-aktyviose medžiagose impulsai suspausti iki ~70 ps anglies tetrachloride CCl_4 [1] ir iki ~90 ps perfluoroktane C_8F_{18} [2]. Šiam tyrimui atlikti naudotas HT-230 skystis pasižymi itin trumpa akustinių fononų gyvavimo trukme [3]. Ištirtos SBS-spaustuvų su HT-230 skysčiu konfigūracijos naudojant skirtingo židinio nuotolio fokusuojančius lęšius, taip siekiant rasti optimalias veikimo sąlygas, kur pasiekta impulsų spūda iki ~85 ps.

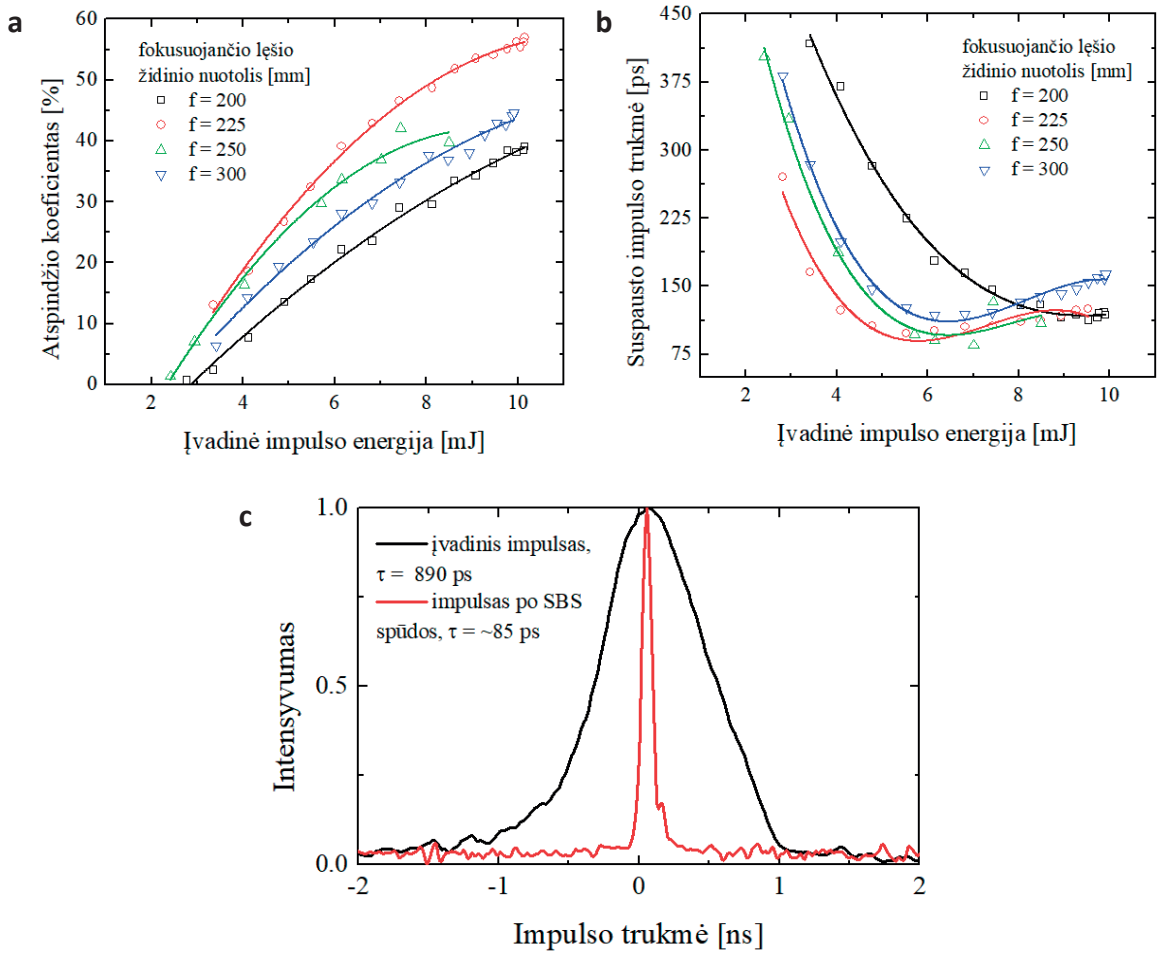
Tyrimui atlikti buvo naudojama keturių lėkių stiprintuvo schema (1 pav.), kurioje užkrato lazeris – kompaktiškas pasyvios kokybės moduliacijos Nd:YAG lazeris (UAB „*QS Lasers*“), generuojantis 1064 nm bangos ilgio, 2 mJ energijos, 1,05 ns trukmės impulsus 10 Hz dažniu. Užkrato impulsų stiprinimas atliktas šoninio diodinio kaupinimo Nd:YAG kristalo stiprinimo modulyje (AMP). Užkrato impulsas prieš SBS terpę stiprintas iki ~10 mJ. SBS-spūda vyko 35 cm ilgio kiuvetėje pripildytoje HT-230 skysčiu.



1 pav. Keturių lėkių stiprintuvo schema. FI – Faradėjaus izoliatorius, F1 ir F2 – pluošto formavimo teleskopas, λ/2 – pusės bangos ilgio fazinė plokštelė, POL – plonasluoksnis poliarizatorius, FR – Faradėjaus rotatorius, HR – didelio atspindžio veidrodis, λ/4 – ketvirčio bangos ilgio fazinė plokštelė, AP – apertūra, F3 – fokusuojantis lęšis.

Atspindžio energijos matavimų su skirtingais fokusuojančiais lęšiais rezultatai (2 pav. a) rodo, kad geriausias SBS atspindžio koeficientas, beveik 57%, buvo pasiektas naudojant f = 225 mm lęšį. Tačiau mažiausia SBS impulso trukmė gauta naudojant f = 250 mm lęšį, siekianti ~85 ps prie 7 mJ įvadinės energijos (2 pav. b), bet turinti tik 37% atspindžio koeficientą. Šiuo atveju schema optimizuota atsižvelgiant į SBS laikinę spūdą, tad pasirinktas f = 250 mm židinio nuotolio lęšis prieš SBS terpę, ir 7 mJ įvadinio lazerio impulso energija.

Palygintos įvadinės ir Stokso impulsų laikinės formos (2 pav. c), kai suspaustas impulsas buvo daugiau nei 10 kartų trumpesnis už įvadinį impulsą.



2 pav. a) Atspindžio koeficiento, b) trukmės priklausomybė nuo įvadinės energijos, naudojant skirtingo židinio nuotolio fokusuojančius lęšius. c) Įvadinis ir Stokso impulsai optimaliomis SBS-spūdos sąlygomis.

Literatūra

[1] Dement'ev, A. S., Diomin, I., Murauskas, E., Slavinskis, N. *Quantum Electronics*, 2011, 41(2), 153-159.
[2] Rodin, A. M., Cerneckyte, A., Mackonis, P., Petrulėnas, A. *Photonics*, 2023, 10(9), 1060.
[3] Chen, Y., Tan, B., Jin, D., et al. *High Power Laser Science and Engineering*, 2024, 12(20), 10.

KONTROLĖS SU PERTRŪKIAIS IR ADAPTYVIŲ VALDYMO STRATEGIJŲ TAIKYMAS CHAOSO SLOPINIMUI VĖŽIO MODELYJE

R. Jonuškaitė[1], I. Telksnienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Santrauka

Nagrinėjame vėžio modelį[1], kur x_1– sveikos ląstelės, x_2– vėžinės ląstelės ir x_3 – imuninės ląstelės

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1(1 - x_1) - a_{12}x_1x_2 - a_{13}x_1x_3$$

$$\frac{dx_2}{dt} = r_2x_2(1 - x_2) - a_{12}x_1x_2$$

$$\frac{dx_3}{dt} = \frac{r_3x_1x_3}{x_1 + k_3} - a_{31}x_1x_3 - d_3x_3$$

su parametrų reikšmėmis, prie kurių sistema yra chaotinėje būsenoje:

$$a_{21} = 1.5,\ d_3 = 0.5,\ r_2 = 0.6,\ a_{31} = 0.2,\ r_3 = 4.5,\ a_{13} = 2.5,\ k_3 = 1,\ a_{12} = 1$$

Tyrimo metu pirmiausia buvo pritaikytas standartinis Pyrago metodas[2]. Nariai $K_{control}\ (x_{ref}, 1\text{-}x_1)$, $K_{control}\ (x_{ref}, 1\text{-}x_2)$, $K_{control}\ (x_{ref}, 1\text{-}x_3)$ įterpiami atitinkamai į kiekvieną iš trijų lygčių. Valdymo signalas $K_{control}\ (x_{ref}, 1\text{-}x)$ atspindi grįžtamojo ryšio korekciją, kuri proporcinga skirtumui tarp dabartinės sistemos būsenos x ir pageidaujamos būsenos x_{ref}. Stiprumą reguliuoja pastovus koeficientas $K_{control} = 5$.

Standartinis Pyrago metodas veikia efektyviai, tačiau reikalauja pastovios intervencijos. Todėl taikome šio metodo modifikaciją – kontrolę su pertrūkiais. Šiuo atveju valdymas įsijungia tik tada, kai sistema pakankamai nutolsta nuo pageidaujamos būsenos. Tam nustatomas atstumas tarp dabartinės sistemos būsenos $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ ir norimos būsenos x_{ref}, naudojant Euklido normą:

$$\min\left(\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - x_{ref,i}\right)^2}\right) > \varepsilon$$

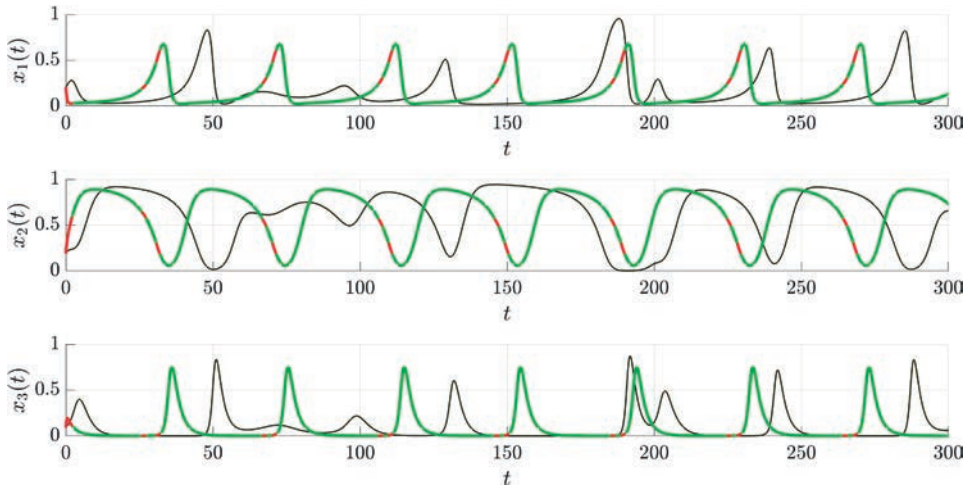
Jei šis atstumas viršija iš anksto nustatytą ribą ε, kontrolė įjungiama.

Taikant kontrolę su pertrūkiais, pastebimas nepageidaujamas reiškinys – kai atstumas priartėja prie ribos ε, valdymo signalas ima labai dažnai ir greitai persijunginėti tarp įjungimo ir išjungimo būsenų (angl. chattering). Šis efektas apsunkina praktinį įgyvendinimą bei gali sukelti sistemos destabilizaciją. Įvedus minimalų kontrolės įjungimo laiką, šis reiškinys eliminuojamas.

Tyrimo pabaigoje buvo pritaikytas dinamiškai kintantis valdymo stiprumas $K(t)$, parodantis adaptyvios kontrolės strategijos esmę – $K(t)$ kinta realiuoju laiku, siekdamas nukreipti sistemą link norimos trajektorijos:

$$\frac{dK}{dt} = \gamma\left(\sqrt{\left(x_{ref,1} - x_1\right)^2 + \left(x_{ref,2} - x_2\right)^2 + \left(x_{ref,3} - x_3\right)^2} - \varepsilon\right)$$

Kai atstumas tarp x ir x_{ref} didesnis nei slenkstis ε, $K(t)$ didėja, o kai atstumas tampa mažesnis nei ε, $K(t)$ mažėja. γ – adaptacijos greičio parametras, nusakantis, kaip greitai keičiasi valdymo stipris.



1 pav. Adaptyvios kontrolės analizė 1D sistemoje su laike kintančiu valdymu . Pavaizduota būsenos kintamųjų dinamika - raudoni periodai žymi aktyvios kontrolės intervalus, o žali – laikotarpius, kai kontrolė yra išjungta. Pilka linija vaizduoja tą pačią sistemą be jokios kontrolės, parodant chaotišką elgesį ir leidžiant įvertinti kontrolės efektyvumą.

Literatūra

[1] Itik, M., Banks, S. P. (2010). Chaos in a three-dimensional cancer model. International Journal of Bifurcation and Chaos, 20(01), 71–79. World Scientific.

[2] K. Pyragas, Continuous control of chaos by self-controlling feedback, Physics letters A 170 (6) (1992) 421–428.

ABIOTINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO MIKROSKOPINIŲ GRYBŲ FERMENTINIAM AKTYVUMUI

R. Bugytė[1], V. Raudonienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Tikslas: Nustatyti mikroskopinių grybų, išskirtų iš dirvožemio, katalitinio potencialo priklausomybę nuo terpės pH ir temperatūros.

Metodika

Mikroskopinių grybų kokybinis fermentinis tyrimas atliktas naudojant diferencines terpes (1 lentelė).

1 lentelė. Diferencinių fermentinio aktyvumo terpių sudėtis. Čapeko terpė (30 g/l sacharozės, 3 g/l $NaNO_3$, 1 g/l K_2HPO_4, 0,5 g/l KCl, 0,5 g/l $MgSO_4 \times 7\ H_2O$, 0,01 g/l $FeSO_4$, 1000 ml H_2O, 20 g/l agaras).

	Amilazinis aktyvumas	Endogliukanazinis aktyvumas	Lipazinis aktyvumas	Proteazinis aktyvumas	Fenoloksidazinis aktyvumas
Terpės bazė, (anglies šaltinis)	Čapeko terpė be sacharozės (0,25 % tirpus bulvių krakmolas)	Čapeko terpė be sacharozės (0,5 % natrio karboksimetil-celiuliozės druska (Na-CMC))	10 g peptono, 5 g NaCl, 0,1 g $CaCl_2$ ($2H_2O$), 20 g agaro, 1000 ml H_2O, (1 % polisorbato 20 (Tween 20))	Čapeko terpė be sacharozės (1 % lieso pieno milteliai)	Čapeko terpė (sacharozė) papildyta 0,2 % galine rūgštimi
Aktyvumo zonai išryškinti	Liugolio tirpalas	Kongo raudonasis dažas	-	-	-

Mikroskopiniai grybai iš dirvožemio išskirti serijinių praskiedimų metodu. Lėkštelės inkubuotos termostate 26±1 °C temperatūroje 7 paras. Buvo išgrynintos ir identifikuotos dominuojančios mikroskopinių grybų padermės remiantis jų mikro- ir makro- morfologiniais požymiais.

Išskirtų grybų suspensijos lašintos ties diferencinių terpių viduriu ir kultivuotos 3–7 paras skirtingose temperatūrose (18 °C, 26 °C, 35 °C) ir esant skirtingoms terpės pH reikšmėms (4, 5, 6, 7, 8). Terpės rūgštingumas reguliuojamas 35 % HCl ir 5 M NaOH. Vertintas grybo kolonijos dydis ir atstumas nuo kolonijos krašto iki susidariusios zonos išorinio krašto (mm).

Apie amilazinį aktyvumą spręsta iš geltonos spalvos zonos aplink kolonija po to, kai buvo užpilta liugolio tirpalo. Apie endogliukanazinį aktyvumą spręsta iš oranžinės spalvos zonos aplink kolonija po to, kai buvo užpilta 1 ml 0,1 % vandeninio Kongo raudonojo dažo. Apie fenoloksidazinį aktyvumą spręsta iš susiformavusios tamsios zonos aplink koloniją. Apie lipazinį aktyvumą spręsta iš mikroskopinių kalcio kristalų susidarymo aplink koloniją. Apie proteazinį aktyvumą spręsta iš susidariusios skaidrios baltymo hidrolizės zonos aplink koloniją.

Rezultatai

Išskirta 10 dominuojančių mikroskopinių grybų padermių, iš kurių 9 identifikuotos iki genčių: *Chrysosporium* sp. (1), *Chrysosporium* sp. (2), *Geotrichum* sp., *Lecanicillium* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Trichoderma* sp. (1), *Trichoderma* sp. (2), *Trichoderma* sp. (3), *Mycelia sterilia*.

Temperatūros poveikis tirtų grybų fermentiniams aktyvumams priklausė nuo mikroskopinio grybo padermės ir nuo fermento tipo: *Chrysosporium* sp. (2) visose tirtose temperatūrose formavo amilazinio ir endogliukanazinio aktyvumo zoną, tačiau *Geotrichum* sp. šių fermentų aktyvumo zonas formavo tik 18 °C temperatūroje. Tik keli mikroskopiniai grybai pasižymėjo gebėjimu formuoti fermentinio aktyvumo zonas visose temperatūrose (2 lentelė), dauguma šį gebėjimą prarado augdami aukštesnėse ar žemesnėse temperatūrose.

2 lentelė. Visose tirtose temperatūrose fermentinio aktyvumo zonas formavę mikroskopiniai grybai. Zona < 2 mm: „+“, zona 2 mm–6 mm „++“, zona > 6 mm „+++“.

	18 °C	26 °C	35 °C
	Amilazinis aktyvumas		
Chrysosporium sp. (2)	+	+	+
	Endogliukanazinis aktyvumas		
Chrysosporium sp. (2)	+	+	+
Mycelia sterilia	++	+++	++
	Proteazinis aktyvumas		
Chrysosporium sp. (1)	++	+++	++

Rūgštingumas turėjo mažesnį poveikį mikroskopinių grybų fermentiniams aktyvumams nei temperatūra. Grybų, gebančių formuoti fermentines zonas visuose tirtuose pH reikšmėse buvo daugiau (3 lentelė).

3 lentelė. Visose tirtose pH reikšmėse fermentinio aktyvumo zonas formavę mikroskopiniai grybai. Zona < 2 mm: „+“, zona 2 mm–6 mm „++“, zona > 6 mm „+++“.

	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
	Amilazinis aktyvumas				
Lecanicillium sp.	++	++	++	++	++
Penicillium sp.	+++	+++	+++	++	++
	Endogliukanazinis aktyvumas				
Chrysosporium sp. (1)	+	+	+	+	+
Chrysosporium sp. (2)	+	+	+	+	+
Mycelia sterilia	++	++	++	++	++
	Fenoloksidazinis aktyvumas				
Chrysosporium sp. (1)	+	++	++	+++	++
Chrysosporium sp. (2)	++	++	++	+++	+++
Lecanicillium sp.	++	+++	++	++	++
Penicillium sp.	+++	+++	+++	+++	+++
	Lipazinis aktyvumas				
Lecanicillium sp.	+++	+++	+++	+++	+++
	Proteazinis aktyvumas				
Chrysosporium sp. (1)	+++	++	+++	+++	++
Chrysosporium sp. (2)	+++	++	++	++	++
Geotrichum sp.	+++	++	++	++	++
Lecanicillium sp.	+++	+++	+++	+++	+++

Fermentinio aktyvumo zonų dydžiai taip pat priklausė tiek nuo mikroskopinio grybo padermės, tiek nuo fermento tipo. Tendencija aptikta proteazinio aktyvumo atveju, kuomet visi teigiamu proteaziniu aktyvumu pasižymėję grybai didžiausias zonas formavo rūgštinėse terpėse (pH 4–6).

Išvados:

– Fermentinis aktyvumas priklausė nuo aplinkos temperatūros, substrato rūgštingumo ir mikroskopinio grybo padermės.
– Nustatyta, jog terpės rūgštingumas turėjo mažesnį poveiki tirtų mikroskopinių grybų fermentiniam aktyvumui nei temperatūra.

SAPROKSILINIŲ VABZDŽIŲ ĮVAIROVĖ ŪKINIŲ MIŠKŲ NEGYVOJE MEDIENOJE

R. Pupinytė[1], V. Podėnienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įžanga

Ilgą laiką miške esanti negyva mediena buvo laikoma nepakankamos priežiūros ar apleistų medynų požymiu. Pastaruoju metu požiūris į negyvą medieną keičiasi. Stovintys sausuoliai ir ant žemės gulintys negyvos medienos rąstai yra laikomi būtinais biologinės įvairovės išsaugojimui[1]. Negyva mediena sukuria daugybę skirtingų mikrobuveinių, palaikančių didelę saproksilinių vabzdžių įvairovę. Saproksilinių organizmų tyrimai dažniausiai yra vykdomi saugomose teritorijose, kur negyvos medienos kiekis ir įvairovė yra didžiausia. Tuo tarpu Lietuvos ūkiniai miškai, nors ir užima nemažą dalį šalies teritorijos, yra pamiršti – juose negyvosios medienos kiekis vis dar paliekamas santykinai mažas, o tyrimų vykdoma nedaug[2]. Lietuvoje ūkinių miškų saproksilinių vabzdžių tyrimai iki šiol dar nebuvo atliekami, todėl menkai žinoma, kokios vabzdžių grupės yra prisitaikiusios gyventi intensyviai ūkininkaujamuose miškuose.Tikslas – susipažinti su saproksilinių vabzdžių įvairove intensyviai ūkininkaujamame Lietuvos miškuose naudojant tradicinius entomologinius ir molekulinius metodus.

Tyrimo vietos aprašymas

Tyrimas buvo vykdomas intensyviai ūkininkaujamame miške Pakruojo rajone. Vykdomo tyrimo teritorijai būdingas drėgnas, derlingas dirvožemis, vešli žolinė augmenija, vyrauja lapuočių miškai su tankiu lazdynų taku. Didžiausia medžių dalis – beržai, drebulės, uosiai bei eglės.

Tyrimo medžiagos ir metodai

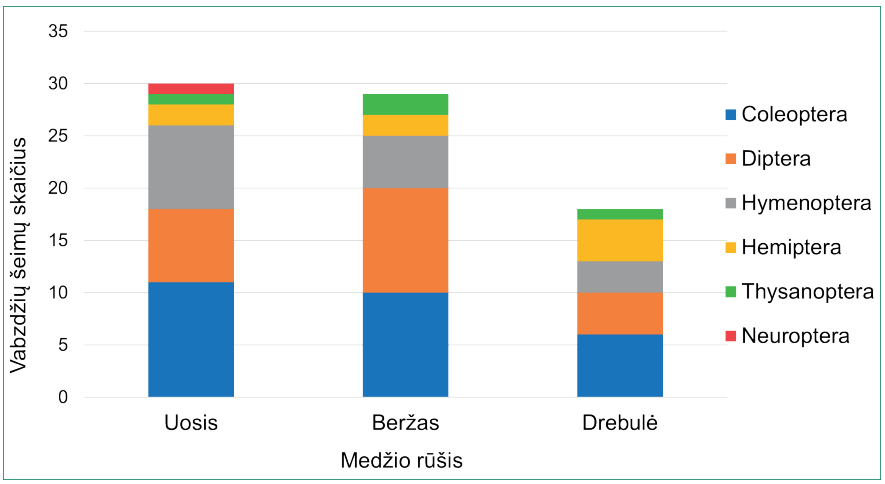
1) Medžiagos rinkimas. Rinkimas vyko liepos 1-3 savaitę. Tyrimui buvo pasirinkti panašaus diametro ir tos pačios suirimo stadijos (II) trijų skirtingų rūšių medžiai (beržas, drebulė ir uosis). Vabzdžiams surinkti buvo naudojamos išsiritamojo tipo gaudyklės, kurios buvo tikrinamos kas savaitę, o surinkta medžiaga perkelta į etilo alkoholio 96 laipsnių tirpalą ir laikyta šaldytuve.

2) Medžiagos skirstymas į taksonomines grupes. Vabzdžiai buvo būdinami naudojant tradicinius morfologinius metodus iki būrių ir šeimų. Buvo pasirinkta nedidelė grupė vabzdžių, kurie identifikuoti iki genties ar rūšies ir iš jų padaryti pastovieji mikroskopiniai preparatai. Jie buvo fotografuojami bei toliau analizuojami naudojant Leica DCM6 mikroskopą su Leica K3C kamerą ir Las X programinę įrangą. Šių tyrimų rezultate mėginiai buvo suskirstyti į morforūšis ir kiekvienos morforūšies pavyzdys toliau tiriami naudojant molekulinius metodus (DNR barkodingą).

3) Molekuliniai tyrimai. Buvo atliktas išskirtų 12 vabalų morforūšių mitochondrinės DNR COI geno barkodingas išskiriant DNR bei atliekant PGR reakciją naudojant universalius pradmenis LCO-1490 ir HCO-2198. Gauti PGR reakcijos produktai buvo patikrinti atliekant elektroforezę. PGR mėginiai su išsiskyrusia DNR praktikos vadovo bus nusiųsti sekvenavimui.

Tyrimo rezultatai

Tyrimo metu surinkti 472 vabzdžiai iš 6 būrių ir 49 šeimų. Didžiausias individų kiekis išsirito iš uosio medienos (234 vabzdžiai), šiek tiek mažiau iš beržo (164 vabzdžiai), o iš drebulės išsirito 74 individai. Didžiausias kiekis individų priklausė Diptera būriui (203), o mažiausias Neuroptera būriui (1). Uosio medienoje, didžiausias šeimų turtingumas buvo nustatytas Coleoptera būryje (11 šeimų). Drebulėje didžiausias šeimų turtingumas taip pat būdingas Coleoptera būriui (6 šeimos). Beržo medienoje du būriai – Coleoptera ir Diptera pasižymėjo vienodu šeimų turtingumu (10). Visuose trijuose medžiuose buvo rasti ir būrių Hymenoptera, Hemiptera, Neuroptera bei Thysanoptera atstovai.



1 pav. Trijų skirtingų medžių virtuolių vabzdžių šeimų įvairovė

Tyrimo metu apibūdintos 49 skirtingos šeimos: uosio medienoje rasta 30 šeimų, berže – 29, o drebulėje – 18. Sorensono panašumo koeficientas parodė, kad panašumas tarp medžiuose gyvenančių šeimų rūšių yra mažas. Tarp uosio ir beržo medienos siekia 0,576, tarp beržo ir drebulės - 0,553, o mažiausias nustatytas tarp uosio ir drebulės - 0,5. Uosio medienoje didžiausi individų skaičiai nustatyti šeimose Sciaridae (Diptera) - 61 individas ir Cecidomyiidae (Diptera) - 46 individai bei Staphylinidae (Coleoptera) - 20 individų. Beržo medienoje gausiausios šeimos – Aphididae (Coleoptera) (49 ind.), Sciaridae (21 ind.), Cecidomyiidae (14 ind.) bei Staphylinidae (14 ind.). Drebulės medienoje gausiausiai rasta Aphididae (23 ind.) ir Chironomidae (Diptera) (12 ind.) šeimų atstovų. Simpsono įvairovės indeksai parodė, kad didžiausia šeimų įvairovė buvo beržo medienoje (0.873), o mažiausia – drebulėje (0,850). Uosio medienoje šeimų įvairovė buvo vidutinė (0,865).

Tolesni molekuliniai tyrimai buvo atlikti išskirtoms morforūšims, naudojant mitochondrinės DNR COI geno barkodingą. C2–C12 mėginiuose COI genas buvo sėkmingai amplifikuotas – matomas ~700 bp ilgio fragmentas - tai reiškia, kad jie tinkami tolimesnei planuojamai sekoskaitai ir rūšinei identifikacijai. Tik viename mėginyje (C1) COI geno fragmentas nebuvo amplifikuotas.

Išvados

1. Tyrimo metu surinkti 472 vabzdžiai iš 6 būrių ir 49 šeimų. Daugiausia individų rasta uosio medienoje (234), šiek tiek mažiau beržo (164), mažiausiai – drebulėje (74).
2. Uosio ir drebulės medienoje didžiausiu šeimų turtingumu pasižymėjo Diptera būrys, o beržo medienoje Diptera ir Coleoptera.
3. Pagal Sorensono koeficientą (šeimų lygmenyje) panašiausios saproksilinių vabzdžių bendrijos nustatytos tarp uosio ir beržo medienos (0,576), kiek mažesnis panašumas tarp beržo ir drebulės (0,553), o mažiausias – tarp uosio ir drebulės (0,5).
4. Simpsono įvairovės indeksai parodė, kad didžiausia šeimų įvairovė buvo beržo medienoje (0.873), o mažiausia – drebulėje (0,850). Uosio medienoje šeimų įvairovė buvo vidutinė (0,865)
5. Molekulinių tyrimų metu COI genas sėkmingai amplifikuotas 11 iš 12 mėginių.

Literatūra

[1] Tomesco, R., Târziu, D.R. ir Turcu, D.-O. (2011) The Importance of Dead Wood in the Forest. *ProEnvironment*, 4, p. 10–19.

[2] Lekoveckaitė A, Podėnienė V, Ferenca R (2023). Beetles (Coleoptera) in deciduous dead wood tree species trunks in Lithuania. *Biodiversity Data Journal 11*: e106132.

SU AHR SUSIJUSIŲ TRIPTOFANO METABOLITŲ NUSTATYMAS KASOS VĖŽIU SERGANČIŲ IR SVEIKŲ PACIENTŲ MĖGINIUOSE

S. Januškevičiūtė[1], P. Ignatavičius[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Kasos vėžys pasižymi prastomis išgyvenamumo prognozėmis ir ribotomis gydymo galimybėmis, nes dažnai diagnozuojamas paženguisioje stadijoje. Nepaisant to, kad buvo padaryta didelė pažanga gydant kasos vėžį, įskaitant chirurginių metodų, adjuvantinės ir neoadjuvantinės terapijos tobulinimus, sergamumas kasos vėžiu auga visame pasaulyje ir tebėra mirtina liga. Sutrikusi aminorūgščių ir jų metabolitų apykaita bei mikrobiomo pokyčiai nustatomi sergant įvairių virškinimo sistemos sričių navikais. Žinoma, kad kai kurie triptofano metabolitai aktyvuoja arilo angliavandenilio receptorių (AHR), kuris susijęs su kasos ir kitais navikais, tačiau jų reikšmė kasos vėžio patogenezėje dar nėra visiškai suprantama. Todėl triptofano metabolitų tyrimai kasos vėžiu sergančių pacientų mėginiuose gali būti labai svarbūs siekiant atrasti naujas šio vėžio diagnostines ir gydymo galimybes.

Lietuvos mokslo tarybos (LMT) vasaros praktikos metu nustatomi metabolitai iš kasos vėžiu sergančių ir sveikų pacientų plazmos mėginių. Plazmos mėginiai gaunami atlikus plazmos išskyrimą iš periferinio kraujo, kurio metu kraujas yra centrifuguojamas, plazma perkeliama į mėgintuvėlius ir atliekamas centrifugavimas, galutinė plazma perkeliama į šaldymo mėgintuvėlius. Plazmos mėginiai laikomi šaldiklyje -80 °C iki tada, kai reikia mėginius ruošti metabolitų nustatymui efektyviąja skysčių chromatografija - tandemine masių spektrometrija (ESC-MS/MS). Į 1,5 ml mėgintuvėlį perkeliama 100 µl plazmos, kartu su 10 µl kinureninu 25, 40 µl indolu-d7 bei 350 µl šaltu metanoliu. Mėgintuvėlis maišomas 15 s, palaikomas 30 min +4 °C temperatūroje, po to atliekamas centrifugavimas. Po centrifugavimo 100 ul supernatanto perkeliama į specialų chromatografinį buteliuką.. Galiausiai atliekama ESC-MS/MS. Duomenų analizė atlikta naudojant Microsoft Excel ir GraphPad Prism programinę įrangą.

Vasaros praktikos metu buvo tiriami trys su AHR susiję triptofano metabolitai: indolo-3-propiono rūgštis (3-IPA), 5 – hidroksiindolacto rūgštis (5-HIAA), indolo-3-acto rūgštis. IPA – tai stiprus mikrobiotos antioksidantas, kurio koncentracija buvo didesnė sveikų pacientų grupėje lyginant su sergančių pacientų grupe. 3-IAA – tai metabolitas, kuris per AHR receptorių veikia kaip imunosupresorius. Šio metabolito koncentracija buvo didesnė sergančių pacientų grupėje. 5 – HIAA yra diagnostinis žymuo kasos vėžiu sergančiuose pacientuose. Gautuose rezultatuose 5-HIAA koncentracija buvo didesnė sergančiųjų grupėje.

Taip pat, tarp metabolitų ir klinikinių duomenų, pacientų amžiaus ir navikinio žymens - vėžio antigeno 19-9 (Ca 19-9), buvo atlikta statistinė koreliacijos analizė, tačiau gauti rezultatai buvo statistiškai nereikšmingi.

FABRICATION OF ELECTROACTIVE HYDROGEL FILM-BASED MECHANICAL ACTUATORS

S. A. Kosoko[1], R. Boguzaite[2]

[1] Vilnius university
[2] State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences

Abstract

Compared to conventional rigid actuators, electroactive hydrogel film-based actuators offer lightweight, biocompatible, and shape-adaptive systems. Among soft robotic systems, those utilizing electroactive hydrogels stand out for their ability to function at low voltages, offering great promise in biomedical applications like biomimetic actuators. This study aimed to fabricate and evaluate a PEDOT/PPY hydrogel actuator capable of voltage-induced motion, with a focus on ion-sensitive performance in varying NaCl concentrations. [1]

Hydrogel films were synthesized from EDOT, PSS, and pyrrole (1:1:1) using APS and $FeCl_3$ as initiators, with $LiClO_4$, rGO, and DMSO as dopants. The blend was incorporated with 5% PVA, cast, dried, and annealed. Uniform strips (2.5 × 0.5 × 0.2 cm) were adhered to Kapton tape for stability. Swelling behaviour was assessed in NaCl solutions over 24 h, while conductivity was measured under hydrated conditions. Actuation was tested in a two-electrode system (Pt counter, hydrogel working electrode) under 10 V, with bending monitored by webcam. [2][3]

The films exhibited conductivity of 0.0056 $S \cdot m^{-1}$. Swelling decreased with increasing NaCl concentration (199% in deionised water to 169% at 0.1 M), reflecting reduced water ingress. Actuation was ion-dependent: no bending occurred in deionised water, while NaCl solutions triggered concentration-sensitive responses. Maximum bending of 70.6° was observed at 0.02 M NaCl within 3 min, corresponding to a peak angular speed of 6.85×10^{-3} $rad \cdot s^{-1}$.

In conclusion, PEDOT/PPY hydrogels demonstrated efficient, voltage-driven, ion-sensitive actuation, with optimal performance at moderate salinity. These properties underscore their potential in biomedical devices and soft robotics.



Figure 1: Bending angle at time (0s, 0°)



Figure 2: Bending angle at time (180s, 70.6°)

References

[1] Lee, S., Kim, M., Choi, J., Kim, S.Y. Materials Today Chemistry, 2023, 29, 101434.
[2] Shin, Y., Choi, M., Choi, J., Na, J., Kim, S.Y. ACS Applied Materials & Interfaces, 2021, 13, 15633–15646.
[3] Ahn, J., Gu, J., Choi, J., Han, C., Jeong, Y., Park, J., Cho, S., Oh, Y.S., Jeong, J., Amjadi, M., Park, I. Advanced Materials Technology, 2022, 7, 11.

BIOLOGINĖ KONTROLĖ – ENTOMOPATOGENŲ ANTAGONISTINIS AKTYVUMAS PRIEŠ FITOPATOGENUS

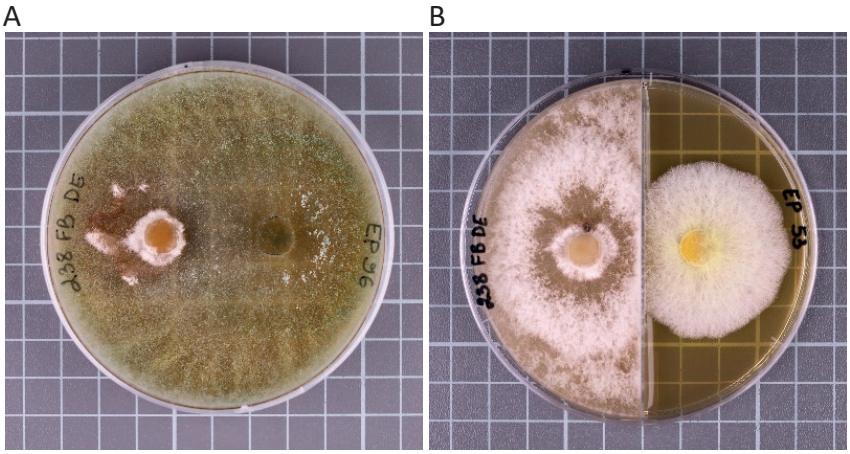
N. Kniuraitė[1], D. Čepukoit[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Fitopatogeniniai grybai (FPG) priklausantys tokioms gentims kaip *Fusarium*, *Alternaria* ir *Diaporthe* yra reikšmingi patogenai kasmet sukeliantys nuostolius žemės, sodininkystės bei miškininkystės ūkiuose [5]. Patogenų kontrolei plačiai naudojami cheminiai pesticidai yra kenksmingi aplinkai, todėl vis daugiau dėmesio yra skiriama naturalioms biokontrolės priemonėms, kurios apimtų daugiau nei vieną tikslinį organizmą [2].

Kaip teigiama literatūroje, laukinėje gamtoje plačiai paplitę entomopatogeniniai grybai (EPG) sintetina aktyvius lakiuosius ir nelakiuosius junginius, kurie pasižymi stipriu antagonistiniu aktyvumu prieš vabzdžius kenkėjus bei augalų patogeninius grybus [3, 4]. Augalus veikiant EPG stiprėja jų atsparumas ligoms, gerėja šaknų sistema, didėja azoto įsisavinimas, biomasė ir produkcija [2, 3]. Taigi, EPG turi platų biokontrolės potencialą, tačiau dar nėra pakankamai ištirti [4, 6].

Vasaros praktikos metu buvo analizuojamas entomopatogeninių grybų antagonistinis aktyvumas prieš augalų patogeninius grybus. Iš viso tirta 120 FPG ir EPG kombinacijų, kurias sudarė *Alternaria, Botrytis, Chalaropsis, Diaporthe, Fusarium, Mycocentrospora, Phytophthora* genčių fitopatogenų ir *Acanthomyces, Beauveria, Clonostachys, Cordyceps, Metarhizium, Penicillium, Trichoderma* genčių entomopatogenų izoliatai. Antagonistinis tyrimas atliktas Petri lėkštelėse dvejomis skirtingomis sąlygomis: lėkštelėse su pertvara ir be pertvaros. Grybai lėkštelėse buvo auginami 7 paras, po to buvo matuojamas užaugusio micelio skersmuo ir pagal numatytą formulę skaičiuojamas fitopatogenų augimo slopinamasis poveikis [1].



Pav. 1 EPG antagonistinio aktyvumo prieš Diaporthe eres fitopatogeną tyrimo pavyzdžiai.
A – inhibuojantis Trichoderma sp. izoliato poveikis Petri lėkštelėje be pertvaros;
B – inhibicijos nesukeliantis Clonostachys sp. izoliato poveikis lakiaisiais junginiais Petri lėkštelėje su pertvara.

Gauti rezultatai parodė, kad ne visi tirti EPG izoliatai vienodu stiprumu veikia fitopatogeninių grybų augimą. Nustatyta, jog stipriausiu antagonistiniu aktyvumu Petri lėkštelėse be pertvaros pasižymėjo *Trichoderma* sp. izoliatai – jų sukelta fitopatogenų augimo inhibicija siekė 38-82 procentus (Pav. 1 A). Atlikus tyrimus Petri lėkštelėsė su pertvaromis, slopinamasis EPG išskiriamų lakiųjų junginių aktyvumas nepastebėtas (Pav. 1 B). Šie rezultatai ir tolimesni EPG antagonistinio veikimo tyrimai gali prisidėti prie naujų biokontrolės priemonių kūrimo ir padėti apsaugoti augalines kultūras nuo patogeninių organizmų žalos.

Literatūra

[1] Barra-Bucarei, L., France Iglesias, A., Gerding González, M., Silva Aguayo, G., Carrasco-Fernández, J., Castro, J. F., Ortiz Campos, J. Antifungal activity of *Beauveria bassiana* endophyte against *Botrytis cinerea* in two solanaceae crops. *Microorganisms*, 2019, 8, 65.

[2] Chaudhary, P., Singh, S., Chaudhary, A., Sharma, A., Kumar, G. Overview of biofertilizers in crop production and stress management for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13, 930340.

[3] Hummadi, E. H., Cetin, Y., Demirbek, M., Kardar, N. M., Khan, S., Coates, C. J., et al. Antimicrobial volatiles of the insect pathogen *Metarhizium brunneum*. *Journal of Fungi*, 2022, 8, 326.

[4] Khan, S., Guo, L., Maimaiti, Y., Mijit, M., Qiu, D. Entomopathogenic fungi as microbial biocontrol agent. *Molecular Plant Breeding*, 2012, 3(7), 1–9.

[5] Picardal, J. P., Tundag, E. D., Picardal, M. T., Gocong, G. Antagonistic activity of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) against phytopathogenic *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Schlecht.) as a biological control. *Journal of Higher Education Research*, 2019, 13, 25–33.

[6] Russo, M. L., Vianna, M. F., Scorsetti, A. C., Ferreri, N., de Abajo, J. M., Troncozo, M. I., Pelizza, S. A. Entomopathogenic fungi as dual control agents against two phytopathogens and the lepidopteran pest *Rachiplusia nu* in soybean (*Glycine max* (L.) Merr). *Journal of Fungi*, 2024, 10, 93.

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF THE BENEFICIAL SPORES OF SOIL ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI

S. Y. Kalayya[1], N. Matelionienė[2]

[1] Vytautas Magnus University
[2] Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are important inhabitants of soil ecosystems, forming symbioses with most terrestrial plants and improving nutrient absorption, soil aggregation, and plant stress tolerance [1,2]. This study examined the effects of different tillage systems and cover crop management, specifically Brassicaceae species, on AMF spore density, viability, and diversity in spring wheat fields in Kedainiai district, Lithuania. Six treatments were applied in the experiment: no-tillage with cover crop (NT+C), reduced tillage with cover crop (RT+C), conventional tillage with cover crop (CT+C), and the same tillage types without cover crops (NT-, RT-, CT-), with four replicates each. Soil samples were taken from 0–20 cm depth and processed by wet sieving and sucrose centrifugation. Spores were counted under a stereomicroscope in three size fractions (36 µm, 100 µm, 250 µm) and tested for viability using MTT staining. Morphological identification of spores was carried out with PVLG and PVLG + Melzer's reagent. Results showed that NT+C and RT+C treatments supported the highest spore density and viability, particularly in the 36 µm fraction. The lowest numbers of spores were seen in conventional tillage, with large spores (250 µm) being largely absent and typically non-viable. Cover crops (white mustard), did not significantly influence AMF spore abundance or viability. Microscopic analysis Showed the presence of several AMF taxa, including *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Diversispora*, and *Rhizophagus*. The result showed that conservation tillage and mycorrhizal-compatible cover crops are essential to maintain AMF populations. Sustainable soil management practices with reduced disturbance and without single Brassicaceae cover crops can increase soil microbial diversity, nutrient cycling, and long-term crop productivity.

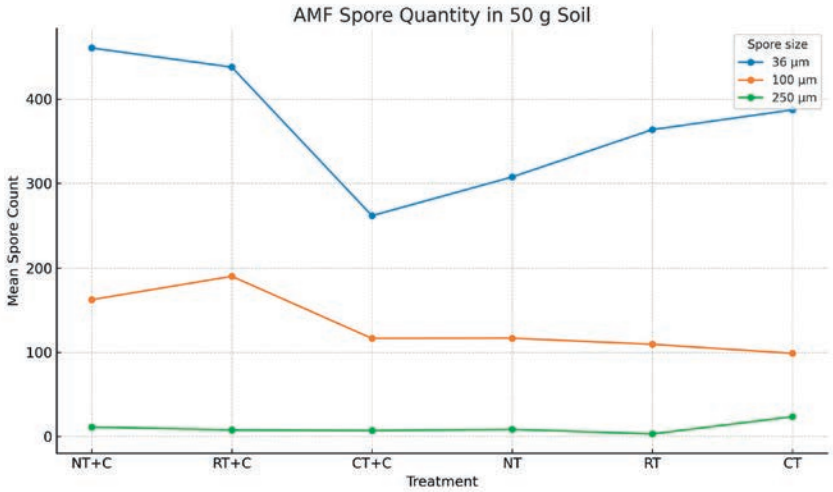


Figure 1. AMF spore abundance across different tillage and cover crop treatments.

Graph shows mean AMF spore counts by treatment and spore size. The 36 µm fraction was highest, 250 µm lowest, and reduced tillage with cover crops (RT+C) supported the most spores.

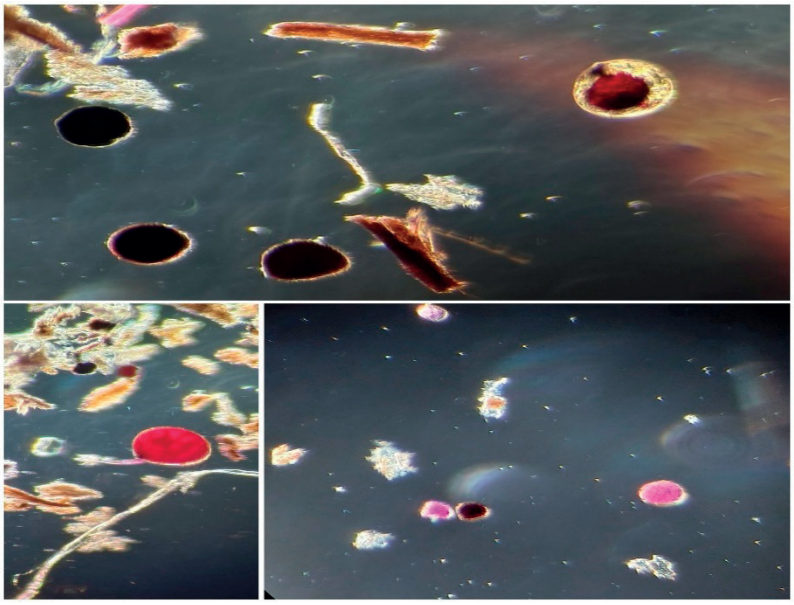


Figure 2. Viability assessment of AMF spores

The image shows a microscopic view of AMF spores, where viable spores appear pink/puple and non-viable spores look dark or unstained.

References

[1] Gerdemann, J., & Nicolson, T. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*, *46*(2), 235–244. https://doi.org/10.1016/s0007-1536(63)80079-0

[2] Bowles, T. M., Jackson, L. E., Loeher, M., & Cavagnaro, T. R. (2016). Ecological intensification and arbuscular mycorrhizas: a meta-analysis of tillage and cover crop effects. *Journal of Applied Ecology*, *54*(6), 1785–1793. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12815

PASTATUOSE INTEGRUOTŲ BEI SPALVOTŲ SAULĖS MODULIŲ ATEITIS

S. Sviensas[1], O. Masalskyi[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Darbe tyrinėjama integruotų į pastatus fotovoltinių modulių (BIPV) ypatybės ir jų atotrūkis nuo standartinių modulių, įvertinant eksploatacinius, ekonominius, estetinius bei efektyvumo kriterijus.

Pastatai suvartoja apie 40 % visos energijos ir sukuria apie trečdalį anglies dioksido pėdsako, todėl energijos gamybos integravimas į pastato konstrukcijas tampa itin aktualus siekiant tvarumo tikslų. Įprasti moduliai pasiekia 15–22 % efektyvumą, tačiau jų darbo parametrai stipriai priklauso nuo temperatūros.

Atlikta išsami mokslinės literatūros apžvalga, siekiant apibrėžti egzistuojančius spalvotų fotovoltinių modulių gamybos metodus, jų populiarumą, ilgaamžiškumą bei pritaikomumą. Pagrindinė spalvotų BIPV gamybos metodika yra modifikuoti priekinį stiklą, tokiu būdų gaminti BIPV yra paprasčiausia, kadangi reikalinga įranga jau išvystyta ir plačiai naudojama. Rečiau taikomos technologijos – šviesos neatspindinti danga, kurios storis gali būti reguliuojamas, kad sukurtume reikalingas spalvas, tačiau ekonomiškai, tai labai nepraktiška, kadangi procesas sudėtingas ir sunkus, ypač mažos apimties gamybai; DSSC tipo moduliai, kuriuose dažomas pats aktyvusis sluoksnis, tačiau efektyvumas stipriai mažesnis lyginant su tradiciniais fotovoltiniais moduliais, dėl tyrimų trūkumo nišinio tipo celėse; Spalvotos plėvelės ar tarpsluoksninės dangos, gana ekonomiškas metodas, kuriam galime panaudoti egzistuojančias standartines spausdinimo technologijas, taip sukuriant spalvotus arba raštuotus sluoksnius, kurie įterpiami į modulio vidų.

Efektyvumas, temperatūriniai veiksniai - didėjant darbinei temperatūrai atviros grandinės įtampa mažėja, todėl bendras modulių efektyvumas prastėja. Spalvotų modulių absorbcija didesnė, mažesnis šiluminės spinduliuotės greitis, todėl jų efektyvumas prastesnis nuo 5 iki 15%, lyginant su standartiniais moduliais. Tyrimai rodo (Pelle et al., 2024), kad tamsesni moduliai tik laboratorijoje generuoja didesnę galią, tačiau jų Roso koeficientas (temperatūros pokyčio – šilumos emisijos santykis) gali būti beveik dvigubai didesnis ($k \approx 0{,}0456$ K m²/W) nei tokių pat baltų modulių ($k \approx 0{,}0242$ K m²/W), o tai reiškia, kad tamsūs moduliai labiau įkaista ir greičiau nusidėvi. Toks efektas tik dar labiau pasireiškia, kai moduliai integruoti į pastato fasadus, stogus, kur neegzistuojant atitinkamai ventiliacijai, modulio efektyvumas ir ilgaamžiškumas prastėja.

Minusai ir rizikos – BIPV modulių pramonė vis dar jauna, dėl ribotų gamybos kiekių, gaminti BIPV sunku ir neekonomiška. Atsiradus dideliam poreikiui, pagerėtų kokybė, atsirastų didesnis pasirinkimas bei sumažėtų kaina. Taip pat, BIPV moduliuose, dėl aukštesnių darbinių temperatūrų (kai kuriais atvejais iki 20°C (Zhou et al., 2023)), svyruojančių ir nevienodų temperatūros pasiskirstymų, kyla didesnė rizika atsirasti mikrojtrūkiams, sluoksniams atsiskirti bei individualioms celėms sudegti.

Privalumai bei patikimumas – BIPV moduliai gali pakeisti tradicines statybines medžiagas, suteikia galimybę integruoti fotovoltinius modulius į išskirtinius fasadus ar stogus miesto paveldo teritorijose. Tinkamai pagaminti bei suprojektuoti saulės moduliai gali pasigirti ypač geru patikimumu – viename iš tyrimų teigiama, kad per dvyliką metų, modulių efektyvumas sumažėjo tik 0.4% (Aste et al., 2016).

Rinkos galimybės Lietuvoje – anot atlikto tyrimo, maždaug trečdalis Lietuvoje pastatų stogų yra netinkami tradiciniams saulės moduliams montuoti (Kozlovas et al., 2023). Todėl, yra būtina išnaudoti fasadus, langus, sienas pasitelkiant BIPV modulius. Vietinis gamintojas ,,Solitek“ siūlo BIPV modulius, tačiau jų spalvų pasirinkimas labai ribotas, todėl Lietuvos rinkoje dominuoja importuoti produktai. Europos Sąjungos pastatų energinio naudingumo direktyvos tik užtvirtina BIPV modulių potencialą, norint statyti tvarius bei energiją gaminančius pastatus. BIPV suteikia galimybę derinti estetiką su energetiniu efektyvumu bei tvarumu.

Taigi, sukūrus masės ekonomiką pagerėtų tiek kaina (pritaikius gamybos procesus), tiek patikimumas dėl sumažėjusių defektų kiekio ir BIPV potencialas būtų pasiektas. Spalvoti BIPV gali būti techniškai ir ekonomiškai patrauklūs, jei jie numatomi dar projektavimo pradžioje. Tokiu būdu jie pakeičia dalį fasado ar stogo medžiagų ir kompensuoja savo didesnę kainą. Sėkmingam taikymui būtinas įvairus spalvų parinkimas, efektyvios šilumos valdymo priemonės bei nuoseklus rinkos švietimas apie BIPV.

Šio tyrimo metu atlikta ne tik literatūros analizė, bet ir sudarytas klausimynas, skirtas tiek gamintojams, tiek naudotojams. Klausimyno pagalba siekiama išsiaiškinti požiūrį į BIPV, jo efektyvumą, kainą ir galimus sprendimus. Surinkti atsakymai padės geriau suprasti rinkos poreikius ir identifikuoti kliūtis BIPV plėtrai Lietuvoje.

Literatūra

[1] Aste, N., Del Pero, C. & Leonforte, F. (2016). The first Italian BIPV project: Case study and long-term performance analysis. *Solar Energy*, *134*, 340–352. https://doi.org/10.1016/J.SOLENER.2016.05.010

[2] Kozlovas, P., Gudzius, S., Ciurlionis, J., Jonaitis, A., Konstantinaviciute, I. & Bobinaite, V. (2023). Assessment of Technical and Economic Potential of Urban Rooftop Solar Photovoltaic Systems in Lithuania. *Energies 2023, Vol. 16, Page 5410*, *16*(14), 5410. https://doi.org/10.3390/EN16145410

[3] Pelle, M., Gubert, M., Dalla Maria, E., Astigarraga, A., Avesani, S. & Maturi, L. (2024). Experimental evaluation of the temperature related behaviour of pigment based coloured BIPV modules integrated in a ventilated façade. *Energy and Buildings*, *323*, 114763. https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2024.114763

[4] Zhou, Y., Jia, C., Lu, K., Wang, C., Ma, L. & Liu, L. (2023). Energy-efficient colorful silicon photovoltaic modules driven by transparent-colored radiative cooling. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, *259*. https://doi.org/10.1016/J.SOLMAT.2023.112459

EPIGENETINIŲ REGULIATORIŲ TAIKYMO VĖŽIO GYDYMUI: MOLEKULINIAI MECHANIZMAI IR TERAPINĖS GALIMYBĖS

S. Kasnauskaitė[1], V. V. Borutinskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Temos aktualumas: Epigenetiniai pokyčiai daro didelę įtaką vėžio patogenezei, nes keičia genų raišką be tiesioginių DNR sekos pakitimų. Arginino metiltransferazės (PRMT) siejamos su aktyvia transkripcija ir ląstelių proliferacija per jų katalizuojamą histono H4R3me2a modifikaciją. Hipoksija, aktyvuodama HIF-1α signalinius kelius, modifikuoja epigenetinę reguliaciją ir skatina naviko progresiją. Naujausi tyrimai rodo, kad PRMT slopikliai gali būti perspektyvūs gydant hematologinius ir solidinius navikus, tačiau vis dar trūksta išsamių duomenų apie jų veikimo mechanizmus ir efektyvumą taikant kombinuotas terapijas. Šių procesų tyrimas gali padėti atskleisti, kaip epigenetinius pokyčius panaudoti tikslesniems ir mažiau toksiškiems gydymo metodams kurti.

Darbo rezultatai

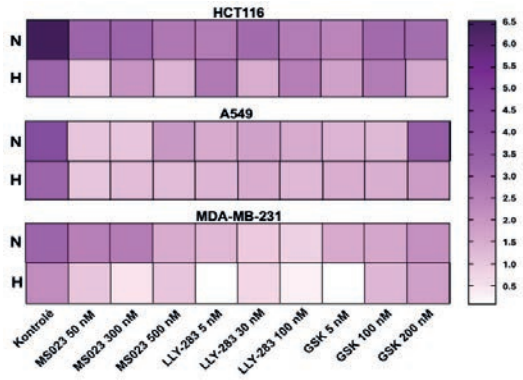
Žmogaus vėžio ląstelių proliferacija normoksijos bei hipoksijos sąlygomis. Šiame darbe buvo tiriamas keturių žmogaus vėžio ląstelių linijų – HCT116 ir DLD1 (žarnyno vėžio), MDA-MB-231 (krūties vėžio) bei A549 (plaučių vėžio) – gebėjimas proliferuoti skirtingomis deguonies sąlygomis. Ląstelės buvo auginamos 72 valandas esant normoksijai (~21 % O_2) arba hipoksijai (1 % O_2, 5 % CO_2), siekiant įvertinti, kaip sumažintas deguonies kiekis veikia jų augimą. Rezultatai rodo, kad hipoksija visose linijose reikšmingai sumažino ląstelių proliferaciją, o didžiausias poveikis fiksuotas HCT116 ląstelėse, kuriose hipoksija smarkiai slopino proliferaciją (>20 kartų) (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. Žmogaus vėžio ląstelių linijų proliferacijos tyrimo rezultatai normoksijos ir hipoksijos sąlygomis.

Ląstelių linija	Augimas normoksijoje (milijonais)	Augimas hipoksijoje (milijonais)	Hipoksijos augimo procentas (% nuo normoksijos)
HCT116	7,36	0,3	4,08%
DLD1	2,24	1,92	85,71%
MDA-MB-231	0,28	0,2	71,43%
A549	1,6	0,64	40,00%

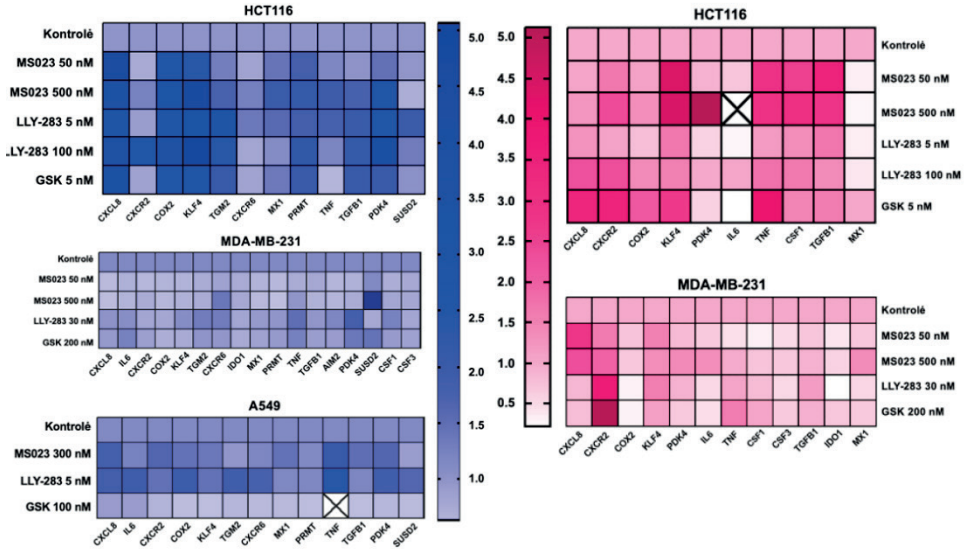
PRMT slopiklių poveikis žmogaus vėžio ląstelių augimui. Tirtos HCT116, MDA-MB-231 ir A549 ląstelės, veikiamos PRMT inhibitorių (MS023, LLY-283, GSK3326595) normoksijoje ir hipoksijoje. Ląstelės buvo veikiamos šiais junginiais ir auginamos tiek normoksijos, tiek hipoksijos sąlygomis 72 valandas.

Nustatyta, kad HCT116 ląstelės jautriausiai reagavo į hipoksiją, kuri ryškiai sumažino proliferaciją, tačiau atsakas į inhibitorius nebuvo toks ryškus, A549 ląstelės mažiau reagavo į aplinkos sąlygas, tačiau į inhibitorių poveikį reagavo stipriai, o MDA-MB-231 pokyčiai buvo vidutiniai, nors proliferacija veikiant inhibitoriais bei hipoksijos sąlygoms šiek tiek sumažėjo (žr. 1 pav.).



1 pav. PRMT slopiklių poveikis skirtingų vėžinių ląstelių linijų proliferacijai. N – normoksija, H – hipoksija. Legenda vaizduoja ląstelių skaičių (x106).

Genų raiškos pokyčiai naudojant PRMT slopiklius. Genų analizė apėmė uždegiminius citokinus ir chemokinus (CXCL8, IL6, TNF), jų receptorius (CXCR2, CXCR6), uždegimo ir signalinimo tarpininkus (COX2, IDO1, TGFB1), transkripcijos veiksnius (KLF4, MX1, AIM2) bei migraciją ir epitelio-mezenchiminę transformaciją reguliuojančius genus (TGM2, PDK4, SUSD2). Nustatyta, kad HCT116 ląstelėse inhibitoriai aiškiai padidino kelių genų, ypač CXCL8 ir KLF4, raišką. A549 stebėti pavienių genų raiškos padidėjimai. Tuo tarpu MDA-MB-231 ląstelėse daugumos genų raiška sumažėjo (žr. 2 pav.).



2 pav. PRMT inhibitorių poveikis hipoksijos metu aktyvuojamiems genams skirtingose vėžio ląstelių linijose. Kairėje - normoksijos, dešinėje - hipoksijos sąlygomis.

Išvada

Tyrimas atskleidė skirtingą vėžio ląstelių linijų jautrumą hipoksijai ir PRMT inhibitorių poveikiui. HCT116 ląstelės pasirodė itin jautrios hipoksijai – jų proliferacija reikšmingai sumažėjo, o inhibitoriai dar labiau sustiprino šį efektą kartu skatindami tam tikrų uždegiminių genų raiškos padidėjimą. Tai gali būti laikoma galimu terapiniu mechanizmu, siejamu tiek su proliferacijos slopinimu, tiek su imuninės reakcijos aktyvinimu. MDA-MB-231 ląstelėse nustatytas tiek proliferacijos, tiek daugelio genų raiškos sumažėjimas, kas galimai indikuoja stiprų slopinimo poveikį. Tuo tarpu A549 ląstelės pasižymėjo didesniu atsparumu, nes jų reakcija į hipoksiją ir inhibitorius buvo ribota.

Literatūra

[1] Bonday, Zahid Q *et al.* "LLY-283, a Potent and Selective Inhibitor of Arginine Methyltransferase 5, PRMT5, with Antitumor Activity." ACS medicinal chemistry letters vol. 9,7 612-617 (2018).

[2] Brobbey, C., Yin, S., Liu, L. *et al.* "Autophagy dictates sensitivity to PRMT5 inhibitor in breast cancer." Sci Rep 13, 10752 (2023).

[3] Eram, Mohammad S *et al.* "A Potent, Selective, and Cell-Active Inhibitor of Human Type I Protein Arginine Methyltransferases." ACS chemical biology vol. 11,3 (2016): 772-781.

IX KARBOANHIDRAZĖS SLOPIKLIŲ SINTEZĖ IR TYRIMAI VĖŽIO GYDYMUI

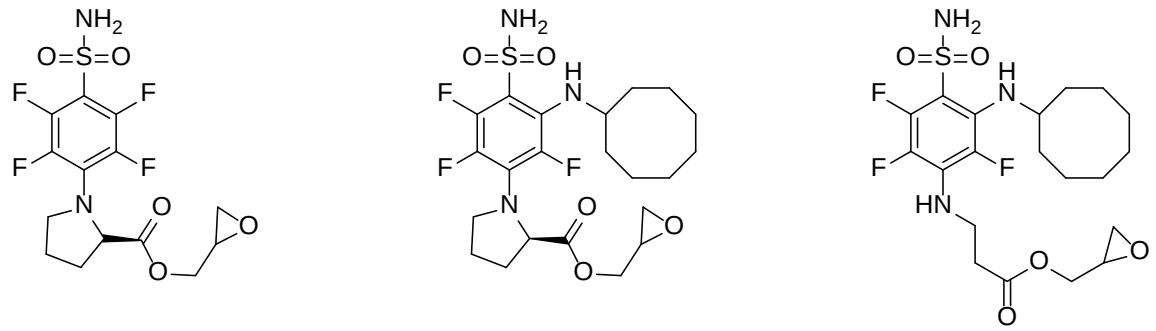
S. Šlekytė[1], M. Žvirblis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Karboanhidrazės (CA) – fermentai, vykdantys grįžtamąją anglies dioksido hidratavimo reakciją, paverčiant jį į bikarbonatą: $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$. Gauti vandenilio jonai yra svarbūs reguliuojant organizmo pH, o skirtingos žmogaus karboanhidrazės izoformos atlieka šią funkciją įvairiuose audiniuose ir organuose. Visgi, yra pastebėta, kad hipoksinėje aplinkoje vėžiui progresuojant padidėja IX karboanhidrazės izoformos raiška. Ji padeda navikui plėstis į kitas ląsteles, rūgštindama mikroaplinką, prie kurios prisitaiko tik vėžinės ląstelės. [1] Kadangi CA IX beveik neaptinkama sveikuose audiniuose, ji yra patrauklus terapinis taikinys.

Svarbu, kad kuriami slopikliai slopintų IX karboanhidrazės izoformą, bet beveik neslopintų kitų, kadangi karboanhidrazės dalyvauja svarbiuose fiziologiniuose procesuose, įskaitant kvėpavimą ir rūgščių-bazių balansą. Plačiai taikomi slopikliai yra sulfonamidai, kurių anijoninė forma sąveikauja su karboanhidrazės aktyvajame centre esančiu Zn^{2+} jonu, taip ją slopindama. Skirtingų fermento izoformų aminorūgščių sekos, formuojančios aktyviojo centro kišenę, tarpusavyje šiek tiek skiriasi, kuo pasinaudojama siekiant susintetinti atrankius slopiklius [2]. Kovalentiniai slopikliai leidžia pasiekti efektyvesnį slopinimą tiksliniam baltymui, o tai suteikia galimybę naudoti mažesnes vaisto dozes bei užtikrinti ilgesnį preparato veikimo laiką. Kovalentiniai slopikliai sudaryti iš dviejų dalių: fragmento kuris jungiasi prie baltymo aktyvaus centro ir fragmento kuris sudaro kovalentinį ryšį, kitaip dar vadinamo „kovine galvute“ (angl. warhead) su kuria sąveikauja aktyviajame centre esančios nukleofilinės aminorūgštys.

Praktikos metu buvo kuriami CA IX slopikliai, paremti ne vien sulfonamido grupės sąveika su Zn^{2+} ir junginio „uodegos“ kontaktais aktyviajame centre, bet ir galimybe sudaryti kovalentinį ryšį su nukleofiline aminorūgštimi. Pasirinkta sintetinti fluorintus benzensulfonamidus, kadangi prijungti elektronoakceptoriniai fluorai didina sulfonamidinės grupės rūgštingumą, taip nulemdami gebėjimą jonizuotis ir pagerindami sulfonamidų jungimąsi su baltymu. Sintezės metu **13** ir **16** junginiuose *orto* padėtyje esantis fluoras pakeistas ciklooktilamino fragmentu. Toks pakaitas sustiprina jungimosi afinitetą, nes ciklooktilamino grupė patenka į baltymo aktyviojo centro hidrofobinę kišenę. Epoksidiniai fragmentai („kovinės galvutės“) buvo prijungti siekiant sudaryti kovalentinį ryšį su histidinu 64 esančiu karboanhidrazės aktyvajame centre.



6 **13** **16**

1 pav. Susintetintų potencialių kovalentinių slopiklių struktūros.

1 lentelė. Fluorescencijos terminio poslinkio metodu (FTSA) nustatytos slopiklių ir karboanhidrazių disociacijos konstantos.

	K_d, nM				
Junginys	CA I	CA II	CA IX	CA XII	CA XIII
6	21.2	0.679	17.9	214	0.106
13	14800	16700	19.1	7360	33100
16	101000	33700	3.51	3130	393

Gauti rezultatai parodė stipresnį ir atrankesnį **13** ir **16** junginių jungimąsi prie IX CA, dėl ko jie gali būti laikomi perspektyviais kovalentiniais slopikliais. **6** junginys nepasižymėjo geru specifiškumu, kas įrodo, kad ciklookilamino fragmentas yra svarbus atrankumui.

Literatūra

[1] Mboge, M. Y., McKenna, R., & Frost, S. C. (2015). Advances in Anti-Cancer Drug Development Targeting Carbonic Anhydrase IX and XII. Topics in anti-cancer research, 5, 3–42.

[2] Dudutienė, V., Zubrienė, A., Kairys, V., Smirnov, A., Smirnovienė, J., Leitans, J., Kazaks, A., Tars, K., Manakova, L., Gražulis, S., & Matulis, D. (2020). Isoform-Selective Enzyme Inhibitors by Exploring Pocket Size According to the Lock-and-Key Principle. Biophysical journal, 119(8), 1513–1524. https://doi.org/10.1016/j.bpj.2020.08.037

[3] Mehta, N. V, Degani, M. S. The expanding repertoire of covalent warheads for drug discovery, Drug Discov Today 28 (2023) 103799. https://doi.org/10.1016/J.DRUDIS.2023.103799.

SKIRTINGŲ S100A9 AGREGACIJOS FORMŲ POVEIKIO LIPIDINĖMS MEMBRANOMS TYRIMAS

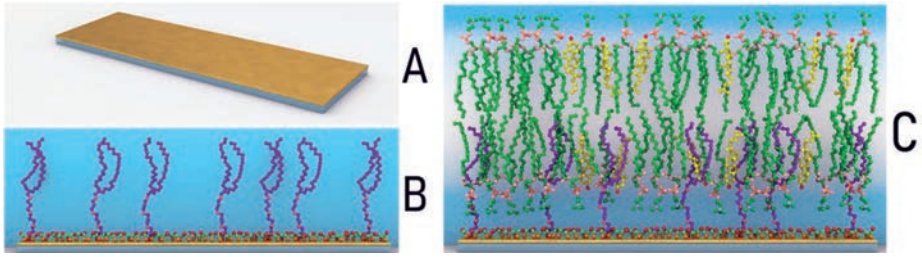
S. Odinokova[1], E. Jankaitytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Alzheimerio liga yra progresuojanti neurodegeneracinė liga, kuriai būdingas amiloido-β peptido plokštelių ir S100A9 baltymo sankaupų formavimasis bei lėtinis neuroužd egimas. Pastaraisiais metais mokslininkai vis daugiau dėmesio skiria S100A9 baltymui – kalcį surišančiam baltymui, pasižyminčiam amiloidinėmis savybėmis. Jo raiška yra padidėjusi Alzheimerio liga sergančiųjų smegenyse, o formuojami oligomerai, fibrilės ir amorfiniai agregatai gali sąveikauti su membranomis ir skatinti neurotoksiškumą [1].

Šiame tyrime buvo siekiama ištirti S100A9 baltymo ir skirtingų jo agregacijos formos poveikį plazminę membraną imituojančioms sistemoms – prie paviršiaus prikabintoms fosfolipidinėms membranoms (tBLM) (žr. 1 pav.). tBLM integralumas buvo vertintas elektrocheminio impedanso spektroskopijos (EIS) metodu, o skirtingų baltymo struktūrų morfologija(monomerai, oligomerai, fibrilės, amorfiniai agregatai) analizuota atominės jėgos mikroskopija (AJM) [3].

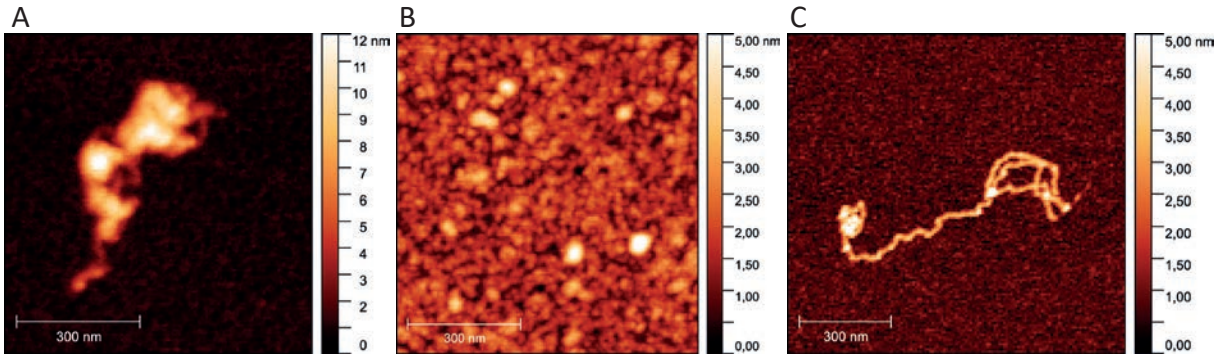
Modelinės membranos buvo sudarytos taikant tBLM metodą (žr. 1 pav.), jų integralumas vertintas elektrocheminio impedanso spektroskopijos (EIS) metodu, o skirtingų baltymo struktūrų morfologiją (monomerai, oligomerai, fibrilės, amorfiniai agregatai) – analizuotos atominių jėgų mikroskopija (AJM) [3].



1 pav. A – stiklas, padengtas aukso sluoksniu; B – stiklas, imerktas į WC14 ir β-merkaptoetanolio tirpalą, anr kurio susiformuoja SAM sluoksnis. C – tBLM sluoksnis, suformuotas iš SAM ir lipidų [2].

Rezultatai parodė, kad S100A9 pasižymi specifiškumu neigiamą krūvi turintiems fosfolipidų dvisluoksniams. Baltymas sukelia didesnius laidumo pokyčius neigiamai įkrautose membranose, lyginant su neutraliomis.

Nustatyta, kad baltymo inkubacija skirtingomis sąlygomis lemia nevienodų struktūrų susidarymą. Nors susiformavusių oligomerų morfologija nesiskyrė nepriklausomai nuo to, ar oligomerizacijos metu terpėje buvo Ca^{2+} jonų, ar ne, šie jonai darė įtaką S100A9 baltymo agregatų formavimuisi. Esant Ca^{2+}, baltymas nesudaro fibrilių, o formuoja amorfinius, neapibrėžtos formos agregatus (žr. 2 pav.).



2 pav. S100A9 baltymo agregacijos formų AJM nuotraukos. A - amorfinis agregatas; B - oligomerai; C - fibrilė.

Taip pat nustatyta, kad membranų pažeidimo mastas priklauso nuo S100A9 monomerų koncentracijos bei baltymo agregacijos formos. Stipriausiu poveikiu membranų integralumui pasižymi oligomerai ir fibrilės, tuo tarpu monomerų poveikis yra silpnesnis. Amorfinių agregatų sąveikos su tBLM metu struktūrinis membranos vientisumas beveik nepakito.

Literatūra

[1] Horvath, I., Iashchishyn, I. A., Moskalenko, R. A., Wang, C., Wärmländer, S. K. T. S., Wallin, C., Gräslund, A., Kovacs, G. G., Morozova-Roche, L. A. (2018). Co-aggregation of pro-inflammatory S100A9 with α-synuclein in Parkinson's disease: Ex vivo and in vitro studies. Journal of Neuroinflammation, 15, 1–16. DOI: 10.1186/s12974-018-1210-9.

[2] Penkauskas, T., Preta, G. (2019). Biological applications of tethered bilayer lipid membranes. *Biochimie*, 157, 131–141. DOI: 10.1016/j.biochi.2018.11.011

[3] Majd, S., Yusko, E. C., Billeh, Y. N., Macrae, M. X., Yang, J., Mayer, M. (2010). Applications of biological nanopores in nanoparticle detection, single-molecule analysis, and membrane biophysics. Journal of Physics: Condensed Matter, 22(45), 454123. DOI: 10.1088/0953-8984/22/45/454123.

ELEKTROMAGNETINIŲ BANGŲ SKLAIDA DVIEM SUSIKERTANČIAIS VIENASIENIŲ ANGLIES NANOVAMZDELIŲ PLUOŠTAIS

T. Mazniov[1], M. Shuba[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

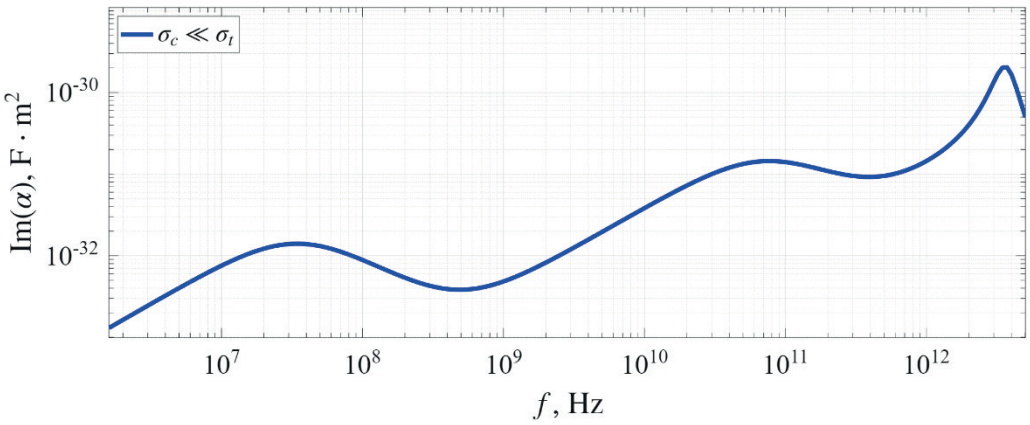
Anglies nanovamzdeliai (ANV) yra plonos cilindrinės makromolekulės, sudarytos iš anglies atomų. Jų spindulys siekia kelis nanometrus, o ilgis – keliomis eilėmis didesnis. Elektrostatinės jėgos sutraukia šiuos nanovamzdelius, padėdamos susidaryti anglies nanovamzdelių pluoštams. Juos galima suformuoti į ploną plėvelę, kuri turi daugybę pritaikymų, įskaitant kaip elastingas skaidrus elektrodas, mechaniniam medžiagų sustiprinimui, kaip tam tikrų nanoplazmoninių grandynų pagrindas ir kt. Todėl kyla praktinis (ir, be abejo, teorinis) poreikis tirti ANV sistemų elektrines savybes. Pagrindinis šio projekto tikslas buvo sukurti ir įgyvendinti kompiuteriniame kode matematinį modelį, skirtą apskaičiuoti ANV pluoštų sankirtos elektrinį atsaką į monochromatinį krintantį elektrinį lauką.

Pirmiausia, mes pritaikėme kinetinę Drude teoriją, kad apibūdintume ANV paviršiaus laidumą, veikiant tam tikro dažnio elektriniam laukui. Tada šiuos rezultatus panaudojome, kad įsitikintume, jog ANV gali efektyviai palaikyti elektromagnetines paviršines bangas, kurios yra šimtus kartų lėtesnės už šviesą aplinkinėje terpėje. Pastebėjome, kad Drude modelis yra tikslus dažniams, mažesniems už matomąjį diapazoną, todėl aiškumo dėlei sutelkėme dėmesį į dažnius, mažesnius už tarpjuostinių perėjimų sritį. Be to, remdamiesi griežtu kvantinės mechanikos mąstymu, padarėme prielaidą, kad srovė ANV viduje yra vienmatė, t. y. nukreipta išilgai nanovamzdžio. Šie preliminarūs rezultatai yra esminiai mūsų modelio kūrimui, kaip bus matyti toliau.

Mūsų darbo pagrindinė hipotezė yra ta, kad susidariusį sistemos elektrinį lauką galima patikimai apibūdinti skaliariniu potencialu Φ, t. y. vektorinio potencialo $\boldsymbol{A}$ galima nepaisyti [1]. Tai pasakytina apie ilgesnes bangas, taigi galioja tam pačiam dažnių intervalui kaip ir Drude modelis. Elektrodinamikos teorija pateikia Helmholtzo diferencialinę lygtį, apibūdinančią susidariusio lauko Hertzo potencialą $\boldsymbol{\Pi}$, o taip pat bendrąjį šios lygties sprendimą atsiliekančiųjų potencialų forma [2]. Šis sprendimas, atsižvelgiant į nanovamzdžio geometriją, nustato integralinį sąryšį tarp Hertzo potencialo $\boldsymbol{\Pi}$ ir vienmatės paviršinės srovės $\boldsymbol{j}$. Kadangi esame apskaičiavę ANV laidumą, Omo dėsnis pateikia kitą, diferencialinį, ryšį tarp $\boldsymbol{\Pi}$ ir $\boldsymbol{j}$. Šie du ryšiai sudaro integralinę-diferencialinę lygčių sistemą, kurią mes sprendėme skaitmeniniu būdu. Gautas srovės pasiskirstymas buvo naudojamas ANV poliarizuotumui skirtingais dažniais apskaičiuoti. Mes nustatėme, kad stovinčiųjų paviršinių bangų (susidarančių iš minėtų lėtųjų bangų ant tam tikrojo ilgio ANV) dažniuose poliarizuotumo menamoji dalis pasiekia maksimumus, taigi stebimas rezonanso reiškinys.

Anksčiau aprašytas samprotavimas nesunkiai pritaikomas toliau išvardytoms ANV sistemoms: 1) dviem lygiagretiems ANV, tarp kurių vyksta elektronų tuneliavimas, jei žinome efektyvų tuneliavimo laidumą; 2) dviem susiliečiantiems ANV, pasuktoms kampu viena kitos atžvilgiu; 3) dviem susiliečiantiems ANV pluoštams, pasuktiems kampu vienas kito atžvilgiu, kai tuneliavimas vyksta tiek pluoštuose (cis-tuneliavimas), tiek tarp pluoštų (trans-tuneliavimas). Siekiant pagreitinti skaičiavimus ir palengvinti rezultatų analizę, mes tyrėme simetrinius šių sistemų atvejus (pvz., kai krintantis laukas sklinda plokščia banga arba kai srovės pasiskirstymas viename pluošte yra simetriškas kito pluošto pasiskirstymui).

Pažymėtina, kad mes išvedėme naują Grino funkcijos [2] išraišką ir ją naudojome visame projekte, kad skaičiavimus pagreitintume šimtus kartų be jokio reikšmingo tikslumo praradimo. Ji remiasi prielaida, kad dirbame su bangų ilgiais, kurie yra daug didesni už ANV spindulį.



1 pav. Susikertančių pluoštų poliarizuotumo menamosios dalies priklausomybė nuo dažnio.

Siekiant įgyvendinti modelį ir pademonstruoti jo rezultatus naudojome MATLAB kalbą. Pateiktame grafike parodytas naujas reiškinys, kurį teoriškai nustatėme subterahercų diapazone. Kai cis-laidumas yra daug mažesnis už trans-laidumą, žemų dažnių srityje atsiranda papildomas poliarizuotumo menamosios dalies pikas. Grafike jis matomas esant $3{,}5 \cdot 10^7$ Hz dažniui.

Be to, buvo nustatytas dar vienas reiškinys – THz diapazone trans-laidumas skatina papildomų rezonansų atsiradimą, o cis-laidumas juos daro mažiau pastebimus. Šie rezultatai teikia teorinį įdomumą tolesniems tyrimams.

Šio projekto metu išplėtotas modelis gali būti natūraliai naudojamas sudėtingesnėms ANV sistemoms nagrinėti. Tai priartina mus prie ANV plėvelės elgsenos modeliavimo artimoje ateityje. Be to, žymiai supaprastinta Grino funkcija gali padėti sukurti modelį, kuris nebūtų tiek priklausomas nuo skaitmeninių skaičiavimų kaip dabartinis modelis, o tai akivaizdžiai būtų naudinga.

Literatūra

[1] Вайнштейн Л. *Электромагнитные волны*. “Радио и связь”, Москва. 1988. 63-68 psl.
[2] Fitzpatrick, R. *Classical Electromagnetism*. The University of Texas, Austin. 2006. *„Time-dependent Maxwell’s equations“.*

INDUKUOTOS ADAPTACIJOS FUNKCINIS TYRIMAS I-F TIPO CRISPR-CAS SISTEMOJE

T. Liegutė[1], I. Songailienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Prokariotų genome koduojamos CRISPR-Cas sistemos užtikrina efektyvią apsaugą nuo bakteriofagų infekcijos. Įgytas imunitetas nuo užpuolikų nuolat palaikomas adaptacijos dėka, kai užpuoliko DNR fragmentas yra įterpiamas Cas1-Cas2 baltymų komplekso į bakterijos CRISPR regioną. Nuo šio regiono vyksta crRNR gido transkripcija, kuri nuveda Cas baltymų efektorinį kompleksą iki svetimos genetinės medžiagos. Viruso genomas yra sunaikinamas nukleazės pagalba, interferencijos etapo metu [1].

Bakteriofagų DNR mutacijos padeda virusams išvengti genetinės medžiagos sunaikinimo interferencijos metu. CRISPR sistemose evoliucijos eigoje išsivystė mechanizmas, funkciškai susiejantis adaptacijos ir interferencijos etapus, vadinamas indukuota arba palengvinta adaptacija [2]. Manoma, kad atpažintos mutavusios, dalinai crRNR komplementarios bakteriofagų sekos suaktyvina palengvintos adaptacijos komplekso (PAK), sudaryto iš efektorinio ir adaptacinio kompleksų, veikimą. Palengvintos adaptacijos kompleksas CRISPR regione įterpia atnaujintą mutavusio įsibrovėlio genetinei medžiagai komplementarų skirtuką. Šis reiškinys dažnai pastebimas CRISPR-Cas I tipo sistemose [3]. Šio tyrimo objektas – *A. actinomycetemcomitans* bakterijų I-F tipo CRISPR-Cas sistemoje sulietas Cas2/3 nukleazės ir adaptacinio komplekso baltymas erdviškai sugretina interferencijos ir adaptacijos etapus. Jau ankstesnių tyrimų metu pastebėta, kad mutavęs taikinys skatina aktyvų skirtuko įterpimą I-F tipo sistemų CRISPR regione. Toleruojama tiek PAM sekos mutacija, tiek proskirtuko sekos nekomplementarumas (iki 7 bazių porų) [4].

Šio tyrimo metu siekta atskleisti molekulines PAK veikimo detales, nustatant CRISPR-Cas I-F tipo sistemos baltymų paviršiaus kontaktų svarbą palengvintos adaptacijos procesui. Buvo tiriamas CRISPR-Cas palengvintos adaptacijos procesas izoliuojant bakterijos CRISPR regione įterptus skirtukus, remiantis aktualiuose straipsniuose pateikta metodika [5]. *E. coli* ląstelės transformuojamos plazmidėmis, koduojančiomis CRISPR-Cas sistemos veikimui reikiamus genus, taip pat CRISPR sekas, nukreipiančias baltyminį kompleksą link reikiamo taikinio. Naujų skirtukų įsistatymui ląstelėse stebėti yra inkubuojama CRISPR-Cas genų raiška, o įsistatymui vizualizuoti atliekamas kolonijų PGR ir gauti fragmentai analizuojami agaroziniame gelyje. Baltyminis kompleksas buvo nutaikytas į įvairius substratus (plazmidę, F pilę, bakterijos genomą), naudojant pilnai komplementarius ir mutuotus taikinius (mutacijos PAM arba skirtuko sekoje). Taip pat buvo stebima kontaktuojančių PAK komplekso Cas baltymų paviršių mutacijų įtaka skirtukų įsistatymo efektyvumui.

Tyrimo metu nustatyta, kad *E. coli* ląstelėse CRISPR-Cas I-F tipo sistemos adaptacijos procesas efektyviausiai vyksta nutaikant baltyminį kompleksą į plazmidinius, didelį kopijų skaičių ląstelėje, turinčius substratus. Buvo atsižvelgta į metodo jautrumo trūkumą ir nustatyta, kad nutaikius PAK kompleksą į genomą ir F pilę adaptacijos procesas vyksta, tačiau neefektyviai. Pastebėta, kad adaptacijos efektyvumui įtakos turi baltymų paviršių sąveika tarp Cas2/3 nukleazės ir Cas1 integrazės baltymų, buvo patvirtinta, literatūroje jau aprašyta, Cas2/3 nukleazės ir Cas1 integrazės aktyviojo centro svarba palengvintos adaptacijos procesui.

Literatūra

[1] Jackson, S. A., McKenzie, R. E. ir kt. (2017). *Science, 356 (6333)*
[2] Datsenko, K. A., Pougach, K., ir kt. (2012). *Nature Communications 3(1)*
[3] Sternberg, S. H., Redding, S. ir kt. (2014). *Nature*, *61(6)*
[4] Fineran, P. C., Gerritzen, M. J. H. ir kt. (2014). *Proc. Natl. Acad. Sci. 111 (16)*
[5] Richter, C., Dy, R. L., McKenzie ir kt. (2014) *Nucleic Acids Research*, 42*(13)*

CAIX SLOPIKLIŲ IR INTERFERONO GAMA POVEIKIS ŽMOGAUS CNS NAVIKINIŲ LĄSTELIŲ MIGRACIJAI IR CAIX BALTYMO RAIŠKAI

T. Vainauskas[1], V. Juozapaitienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Centrinės nervų sistemos (CNS) navikai yra vieni iš dažniausių vaikų onkologinių susirgimų, mirtingumas nuo jų išlieka didžiausias [1]. Todėl yra aktualu tirti ir suprasti mechanizmus, nulemiančius CNS navikų progresavimą, kad pavyktų sukurti veiksmingas gydymo priemones. Vienas iš naviko progresavimą ir atsparumą gydymui nulemiančių faktorių yra naviko hipoksija. Hipoksinės sąlygos stabilizuoja HIF1α, kuris heterodimerizuojasi į transkripcijos faktorių HIF1, nulemiantį ląstelės adaptaciją prie hipoksinių sąlygų [2]. Dėl šių priežasčių padidėja karboanhidrazės IX (CAIX) baltymo raiška. CAIX fermentas padeda išgyventi vėžinėms ląstelėms hipoksinėse sąlygose reguliuodamas viduląstelinį pH. Dabar žinoma, kad be hipoksijos, HIF1α raiška gali padidėti dėl kitų priežasčių, pavyzdžiui, citokinų poveikio [3]. Tačiau neaišku kaip tai įtakoja CAIX baltymo raišką ant vėžinių ląstelių. Šios vasaros praktikos tikslas buvo ištirti sukurtų CAIX slopiklių (potencialiai pereinančių dirbtinį smegenų-kraujo barjerą) ir interferono gama (IFNg) poveikį meduloblastomos ir glioblastomos ląstelių linijoms.

Tyrimui pasirinktos glioblastomos linijos A172, U87, HS683 ir meduloblastomos linija UW228. Buvo atlikti šie eksperimentai:

- CAIX iRNR raiškos įvertinimas po IFNg poveikio normoksijoje ir hipoksijoje kiekybinio PGR metodu.
- CAIX baltymo paviršiaus raiškos pokyčiai po IFNg poveikio CNS vėžinėse ląstelėse normoksijoje ir hipoksijoje tėkmės citometrijos metodu.
- CAIX slopiklių ir IFNg poveikio vertinimas CNS vėžinių ląstelių migracijai atliekant žaizdos gijimo metodą (angl. scratch assay).

Nustatyta kad IFNg ženkliai padidina CAIX iRNR raišką U87 ląstelėse hipoksijoje (~14 kartų). CAIX baltymo raiška po IFNg poveikio skirtingose ląstelių linijose skiriasi. A172 glioblastomos ląstelėse CAIX baltymo kiekis paviršiuje padidėja vienodai tiek normoksijoje, tiek hipoksijoje. Tuo tarpu HS683 glioblastomos ląstelėse CAIX baltymo kiekis labiau padidėjo hipoksijoje, o UW228 meduloblastomos ląstelėse normoksijoje.

Žaizdos gijimo testas parodė, kad normoksijoje ląstelių migracija nesiskiria tarp poveikio grupių. Tuo tarpu hipoksijoje nustatytas migracijos greičio sumažėjimas A172 bei UW228 ląstelėse paveiktose IFNg bei MZ24-93 (10 µM) kombinacija.

Mūsu rezultatai rodo, kad tikslinga toliau tirti IFNg poveikį CAIX raiškai CNS dnavikinėse ląstelėse. Mes planuojama atlikti daugiau žaizdos gijimo testo pakartojimų bei atlikti kiekybinį PGR tiriant HIF1α bei CAIX iRNR CNS navikinėse linijose.

Literatūra

[1] Y. T. Udaka and R. J. Packer, 'Pediatric Brain Tumors', *Neurologic Clinics*, vol. 36, no. 3, pp. 533–556, Aug. 2018.

[2] C. Ward, J. Meehan, M. Gray, I. H. Kunkler, S. P. Langdon, and D. J. Argyle, 'Carbonic Anhydrase IX (CAIX), Cancer, and Radiation Responsiveness', *Metabolites*, vol. 8, no. 1, p. 13, Mar. 2018.

[3] F. Kockar *et. al.*, 'Hypoxia and cytokines regulate carbonic anhydrase 9 expression in hepatocellular carcinoma cells in vitro', *World J Clin Oncol*, vol. 3, no. 6, pp. 82–91, Jun. 2012.

SU BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMA SUSIJUSIŲ BALTYMŲ KLONAVIMAS, GRYNINIMAS IR CHARAKTERIZAVIMAS

U. Andrijauskaitė[1], D. Sabonis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pastaraisiais metais, tobulėjant bioinformatikos įrankiams ir genomikos metodams, bakterijų priešvirusinės apsaugos tyrimai yra vis aktyviau plėtojami. Iki šiol buvo atrasta daugiau nei 250 naujų priešvirusinės apsaugos sistemų, tačiau daugelio jų veikimo mechanizmai dar nėra pilnai ištirti [1]. Be to, šalia žinomų apsaugos sistemų dažnai randami papildomi nežinomos funkcijos genai, kurie pagal in vivo tyrimų duomenis nėra tiesiogiai būtini apsaugai nuo bakteriofagų. Pavyzdžiui, CBASS sistemai priklausantys Cap2 ir Cap3 genai neturi tiesioginės įtakos apsaugai nuo bakteriofagų, bet manoma, kad jie gali dalyvauti apsaugos specifiškumo reguliavime. Vis dėlto, jų veikimo mechanizmas dar nėra suprantamas, o funkcija lieka neaiški [2].

Praktikos metu siekėme ištirti naują baltymą, aptinkamą kartu su bakterijų apsaugos sistemomis, tačiau nebūtiną tiesioginei priešvirusinei apsaugai. Baltymo genas buvo klonuotas į raiškos vektorių, o raiška patikrinta skirtinguose bakterijų kamienuose skirtingomis raiškos sąlygomis. Raiškos tyrimų metu nustatyta, kad baltymas daugiausiai aptinkamas netirpioje frakcijoje, bet pavyko rasti tokias sąlygas, kuriomis baltymas buvo stabiliai išreikštas ir aptiktas tirpioje frakcijoje. Optimaliomis sąlygomis išreikštas baltymas su gryninimo inkaru buvo išgrynintas skysčių chromatografijos metodu. Biocheminiais metodais nustatėme, kad šis baltymas gali sąveikauti su viena bakterijų apsaugos sistema.

Gauti rezultatai prisideda prie mūsų supratimo apie bakterijų apsaugą nuo bakteriofagų ir gali atskleisti ne tik papildomus priešvirusinių sistemų reguliacijos aspektus, bet ir potencialias taikymo kryptis biotechnologijoje.

Literatūra

[1] Hobbs SJ, Kranzusch PJ. Nucleotide Immune Signaling in CBASS, Pycsar, Thoeris, and CRISPR Antiphage Defense. Annual Review of Microbiology. 2024 m. lapkričio 10 d.;78(1):255–76.

[2] Duncan-Lowey B, Kranzusch PJ. CBASS phage defense and evolution of antiviral nucleotide signaling. Current Opinion in Immunology. 2022 m. vasario;74:156–63.

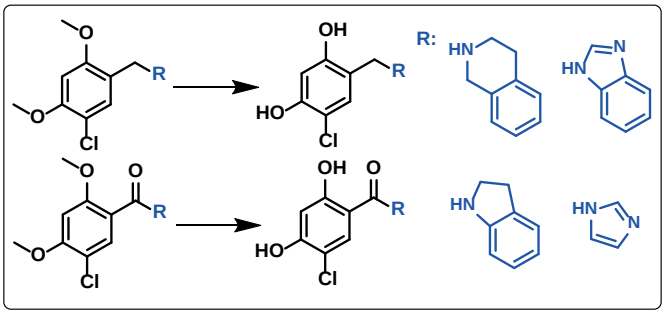
2,4-DIMETOKSIBENZILAMINŲ BEI BENZAMIDŲ METOKSIGRUPIŲ DEBLOKAVIMAS

U. Popovas[1], I. Žutautė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Rezorcinolio fragmentas yra vienas iš pagrindinių šiluminio šoko baltymo 90 (*Heat Shock Protein* 90 – Hsp90) farmokoforų, kuris dėl susidarančių vandenilinių ryšių tarp jo hidroksigrupių ir baltymo N-terminalinio domeno amino rūgščių, slopina Hsp90 veikimą vėžinėse ląstelėse, todėl šią struktūrą turintys junginiai yra plačiai naudojami kuriant antros kartos slopiklius [1-3]. Tęsiant dvifunkcinių rezorcinolio-aminų bei amidų daugiapakopę sintezę, šio projekto metu buvo siekiama rasti paskutinei reakcijų sekai tinkamus metodus 2,4-dimedoksibenzilaminų bei benzamidų metoksigrupių deblokavimui.

2,4-Dimetoksibenzamidų deblokavimui buvo išbandyta dešimt skirtingų reakcijos sąlygų. Remiantis literatūra pirmiausia buvo naudotas boro tribromidas [4] , kuris deblokavo tik vieną metoksigrupę. Naudojant difenilfosfiną [5] deblokavimas nevyko, buvo išskirtas pradinis reagentas. Kiti klasikiniai deblokavimo reagentai kaip piridinio hidrochloridas [6] ir natrio etantiolatas [7] visiškai suardė pradinį junginį ar produktą. Geriausi rezultatai gauti naudojant aliuminio trichloridą [8]. Pavyko užregistruoti ^{1}H BMR spektrą junginio su benzimidazolo pakaitu, tačiau pastebėta, kad, reakciją vykdant iš didesnio kiekio, produktas hidrolizuojasi. Junginių su penkianariais ir šešianariais aminų pakaitais tiksliam identifikavimui būtina atlikti papildomus masių spektrometrijos tyrimus.



1 pav. 2,4-dimetoksibenzilaminų ir benzamidų metoksi grupių deblokavimo schema.

Remiantis prieš tai atliktų eksperimentų duomenimis, 2,4-dimetoksibenzilaminų metoksigrupių deblokavimui pasirinktas boro tribromidas. Jį naudojant pavyko deblokuoti visus keturis benzilaminus. Todėl buvo padarytos išvados, jog karbonilo funkcinė grupė trukdo pasiekti pilną amidų deblokavimą.

Apibendrinant, šio projekto metu pavyko susintetinti keturis tikslinius junginius. Papildomai Biotermodinamikos ir vaistų tyrimų skyriuje GMC buvo nustatytos jų sąveikos konstantos su Hsp90 baltymu. 2,4-Dimetoksibenzamidų deblokavimas pasirodė sudėtingesnis procesas dėl junginyje esančios amidinės grupės, bet aliuminio chloridas gali būti tinkamas reagentas, tačiau patvirtinimui reikia atlikti papildomų eksperimentų.

Literatūra

[1] Li, L., Wang, L. *J. Med. Chem.*, 2019, 63(5), 1798-1822.
[2] Kung, P., Huang, B. *J. Med. Chem.*, 2010, 53, 499-503.
[3] Bhavesh H. Patel and Anthony G. M. *J. Org. Chem.* 2012, 77, 11296-11301.
[4] Che, H., Lim, H. *Eur. J. Med. Chem.* 2011, 46, 4657-4660.
[5] Pan, W., Li, C. *J. Org, Biomol. Chem.* 2021, 35, 7487-7726.
[6] White, E., Worther, H. *J. Org. Chem.* 1966, 31, 5, 1484-1488.
[7] Bianco, A., Cavarischia, C. *Eur. J. Org. Chem.* 2004, 13, 2894-2898.
[8] Han, Z., Qi, G. *J. Bioorg. Chem.* 2020, 105, 104428.

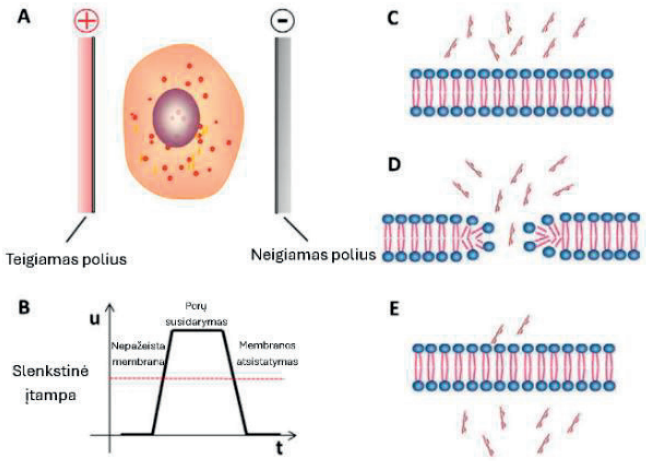
AUKŠTO DAŽNIO ASIMETRINIŲ NANOSEKUNDINIŲ ELEKTRINIO LAUKO IMPULSŲ POVEIKIS MELANOMOS ATSPARUMO VAISTAMS IR NAVIKO NAIKINIMUI *IN VITRO*

U. Dragūnaitė[1], E. Mickevičiūtė-Zinkuvienė[1,2]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Inovatyvios medicinos centras

Įvadas

Elektroporacija (1 pav.) – metodika, kurioje trumpalaikiai elektriniai impulsai sukuria laikinas poras ląstelės membranoje, kurios padidina ląstelių pralaidumą bei leidžia įsiskverbti didelėms molekulėms, kaip chemoterapiniai vaistai (pvz. bleomicinas)[1]. Dipolinis atšaukimas (bipolar cancellation) – reiškinys, kai naudojant dipolinius nanosekundinius impulsus, neigiamo poliškumo impulsas pašalina ar prislopina pirmojo biologinį poveikį.



1 pav. Elektroporacijos principas [5]

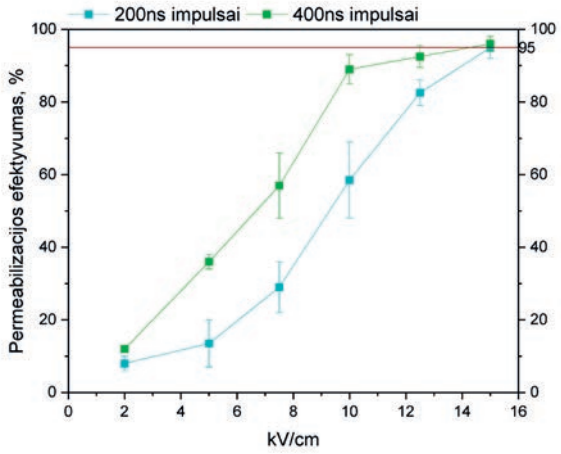
Metodika ir medžiagos

Eksperimente naudojamos pelių melanomos ląstelės (B16-F10), formuojančios metastazes. Elektroporacijos protokoluose naudojami vienpoliai – teigiami trumpi impulsai, tekantys viena kryptimi (Pvz.↑200ns,↑400ns) ir dvipoliai – teigiamos ir neigiamos fazių elektrinis impulsai (Pvz.↑200ns + ↓200ns, ↑200ns + ↓400ns, ↑200ns + ↓600ns). Naudotos amplitudes: 5kV/cm, 7.5kV/cm, 10kV/cm, 12.5kV/cm bei 15kV/cm. Permeabilizacijos efektyvumas matuotas srovės citometru (ląsteles nudažant YO-PRO-1), o gyvybingumas – plokštelių skaitytuvu Tecan Spark (po 48 valandų inkubacijos su PrestoBlue dažais).

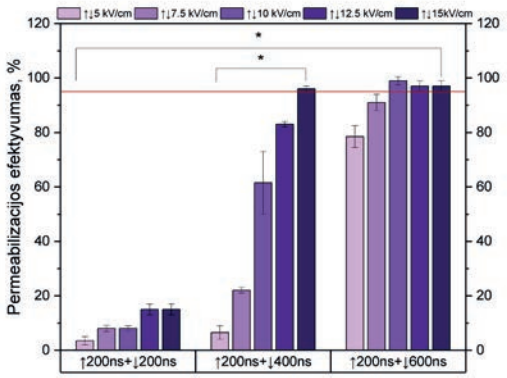
Rezultatai

Vienpoliai trumpi impulsai (↑200ns,↑400ns), kurie teka viena kryptimi, tiesiogiai veikia ląstelių membranų pralaidumą molekulėms. Eksperimento metu nustatyta, jog ilgesni impulsai įtakoja efektyvesnę permeabilizaciją (2 pav.) bei ties 15kV/cm amplitude pasiekiama negrįžtama permeabilizacija [2]. Tuo tarpu dvipoliai impulsai su teigiama ir neigiama fazėmis (↑200ns + ↓200ns, ↑200ns + ↓400ns, ↑200ns + ↓600ns) parodė, jog asimetriniai dvipoliai impulsai yra efektyvesni nei simetriniai (3 pav.) [3]. Jie didina membranos pralaidumą, kas tuo pačiu gali sumažinti ląstelių gyvybingumą. Taip pat impulsų skaičių eksperimentas parodė, jog didėjant elektrinių impulsų skaičiui didėja ir permeabilizacijos efektyvumas (4 pav.). Tačiau esant 15kV/cm pasiekta saturuota permeabilizacija net prie

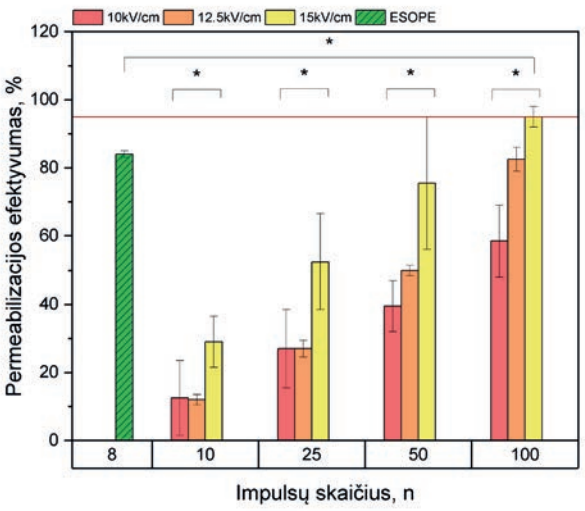
mažesnio impulsų skaičiaus. Taip pat, ištyrus amplitudės poveikį permeabilizacijos efektyvumui, nustatyta, jog veikiant ląsteles simetriniais dipoliniais impulsais ir didinant jų amplitudę, ląstelių membranos pralaidumas sumažėjo.



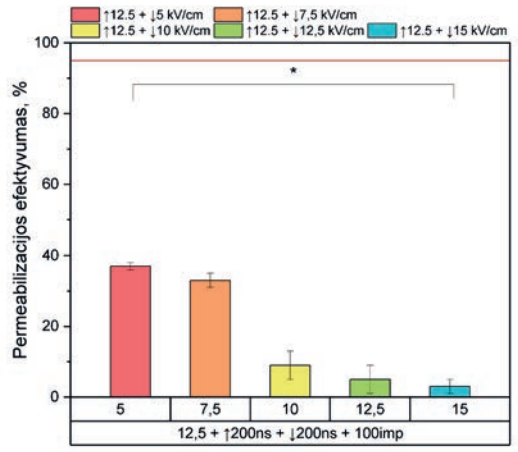
2 pav. Vienpolių 200ns ir 400ns impulsų permeabilizacijos efektyvumo palyginimas. Amplitudė: 2-15kV/cm, 100 impulsų.



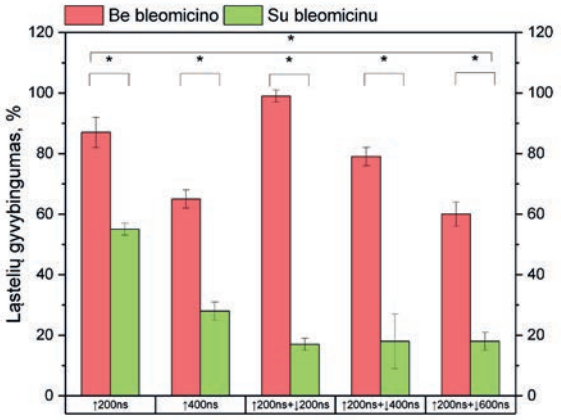
3 pav. Dvipolių impulsų neigiamos fazės laiko permeabilizacijos efektyvumui, protokolai: 5-15kV/cm, laikas: ↑200ns + ↓200ns, ↑200ns + ↓400ns, ↑200ns + ↓600ns. Statistika matuota one-way anova 0,05% patikimumo.



4 pav. Skirtingų impulsų skaičiaus įtaka permeabilizacijos efektyvumui. Matuota 10 -100 impulsų, amplitudė 10-15kV/cm, ↑200ns. Statistika matuota two-way anova 0,05% patikimumo.



5 pav. Elektrinio lauko stiprio įtaka dipoliams ↑200ns + ↓200ns simetriniams impulsams. Matuotos neigiamos fazės amplitudės: 5-15kV/cm, teigiamos – 12,5kv/cm 100 impulsų. Statistika matuota one-way anova 0,05% patikimumo.



6 pav. Vienpolių ir dvipolių impulsų gyvybingumo palyginimas įdėjus bleomicino ir be jo. Matuota 12,5kV/cm amplitudė, 200ns, 400ns, ↑200ns + ↓200ns, ↑200ns + ↓400ns, ↑200ns + ↓600ns laikai, 100 impulsų. Statistika matuota one-way anova 0,05% patikimumo.

Gyvybingumo tyrimai parodė, jog elektroporuotos ląstelės be bleomicino išlaikė sąlyginai aukštą gyvybingumą, o tuo tarpu veikiant ląsteles su vaistu ir impulsais pastebėtas žymus gyvybingumo sumažėjimas, ypač veikiant melanomos ląsteles dvipoliniais asimetriniais impulsais[4]. Šis veiksnys įrodo, jog elektroporacijos dėka ląstelė sugebėjo lengviau pasisavinti vaistą ir mirti būtent nuo jo.

Išvada

Apibendrinant, aukšto dažnio asimetriniai nanosekundiniai impulsai yra perspektyvus įrankis *in vitro* melanomos terapijoje. Šie impulsai leidžia laisvai reguliuoti ląstelių membranų laidumą bei pagerinti chemoterapijos efektyvumą (bleomicino įsisavinimą). Šie rezultatai gali būti pagrindu tolimesniems *in vivo* tyrimams ir klinikiniams pritaikymams, siekiant sumažinti naviko atsparumą vaistams.

Literatūra

[1] A. Balevičiūtė *et al.*, "High-Frequency Nanosecond Bleomycin Electrochemotherapy and its Effects on Changes in the Immune System and Survival," *Cancers (Basel)*, vol. 14, no. 24, 2022, doi: 10.3390/cancers14246254.

[2] R. Nuccitelli *et al.*, "A new pulsed electric field therapy for melanoma disrupts the tumor's blood supply and causes complete remission without recurrence," *International journal of cancer. Journal international du cancer*, vol. 125, no. 2, p. 438, Jul. 2009, doi: 10.1002/IJC.24345.

[3] B. L. Ibey *et al.*, "Bipolar nanosecond electric pulses are less efficient at electropermeabilization and killing cells than monopolar pulses," *Biochem Biophys Res Commun*, vol. 443, no. 2, pp. 568–573, Jan. 2014, doi: 10.1016/J.BBRC.2013.12.004.

[4] A. Vižintin, S. Marković, J. Ščančar, and D. Miklavčič, "Electroporation with nanosecond pulses and bleomycin or cisplatin results in efficient cell kill and low metal release from electrodes," *Bioelectrochemistry*, vol. 140, p. 107798, Aug. 2021, doi: 10.1016/J.BIOELECHEM.2021.107798.

[5] X. Du *et al.*, "Advanced physical techniques for gene delivery based on membrane perforation," *Drug Deliv*, vol. 25, no. 1, pp. 1516–1525, 2018, doi: 10.1080/10717544.2018.1480674.

REMIELINIZACIJOS PROCESE DALYVAUJANČIŲ MIRNR RAIŠKOS TYRIMAI ATSIŽVELGIANT Į IŠSĖTINĖS SKLEROZĖS GYDYMĄ

U. Zubrickaitė[1], E. Kuncevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Išsėtinė sklerozė (IS) – autoimuninis sutrikimas, pasireiškiantis centrinės nervų sistemos neuronų demielinizacija – pažeidžiamas neuronus dengiantis mielino sluoksnis ir taip pažeidžiami aksonai. Liga pasireiškia motorinės, jutiminės ir kognityvinės funkcijos sutrikimais. Dabar jau yra taikomų gydymų, kurie orientuojami į imuninio aktyvumo ir infiltracijos slopinimą, tačiau gerokai mažiau gydymo galimybių yra progresyviosioms IS fazėms. Dėl šios priežasties mielino sluoksnio atsinaujinimo biologinių procesų suvokimas – remielinizacija – tapo pagrindiniu tyrimų objektu [1].

MiRNR yra mažos, nekoduojančios RNR molekulės, dalyvaujančios daugelio įvairių ląstelinių procesų moduliacijoje, tad atkreiptas dėmesys ir į jų vaidmenį remielinizacijos procesuose. Vis dar nėra gerai ištirta, ar tos pačios miRNR cirkuliuoja tiek kraujyje, tiek kituose biologiniuose skysčiuose, taip pat vis dar ne iki galo aišku, ar skiriamas gydymas veikia dalyvaujančių remielinizacijos procesuose miRNR ekspresiją kraujyje [2].

Tikslas: įvertinti remielinizacijos procese dalyvaujančių miR-204-5p ir miR-17-5p raišką kraujo plazmos ekstraląstelinėse pūslelėse, atsižvelgiant į išsėtinės sklerozės gydymą.

Medžiaga ir metodai: MiR-204-5p ir miR-17-5p molekulių ekspresija buvo nustatyta iš ekstraląstelinių pūslelių, išskirtų iš trijų asmenų grupių kraujo serumo: kontrolinės grupės (n = 25), IS sergančių pacientų grupės, kuriems iki tyrimų pradžios dar nebuvo skirtas gydymas (n = 18) ir IS sergančių pacientų grupės, kuriems iki tyrimų pradžios jau buvo skirtas gydymas ligos eigą modifikuojančiais 2 eilės vaistais (natalizumabu, okrelizumabu) (n = 24). MiRNR skyrimas buvo vykdomas naudojant „ExoRNeasy Midi Kit“ (Qiagen, Vokietija) rinkinį. Kopijinės DNR sintezė atlikta naudojant „TaqMan Advanced miRNA cDNA Synthesis Kit“ (Applied biosystems, JAV) rinkinį. MiRNR ekspresija buvo nustatyta tikro laiko PGR metodu, naudojant QuantStudio™ 3 System TL-PGR aparatą. Duomenų analizei apskaičiuotos miRNR molekulių ΔC_t reikšmės, kaip referentinę miRNR naudojant miR-16-5p. Statistinei analizei atlikti naudotos GraphPad Prism ir SPSS programos.

Rezultatai: apskaičiuotos miR-204-5p ir miR-17-5p ΔC_t reikšmės buvo palygintos tarp tiriamųjų grupių: kontrolinė grupė buvo palyginta su IS pacientais, kuriems iki tyrimų pradžios dar neskirtas gydymas, taip pat su IS pacientais, kuriems jau buvo skirtas gydymas ligos eigą modifikuojančiais 2 eilės vaistais bei atskirai tarpusavyje palygintos abi IS pacientų grupės. Buvo aptikta reikšmingų skirtumų miR-17-5p molekulių ekspresijoje lyginant kontrolinę grupę su IS pacientais, kuriems iki tyrimų pradžios buvo skirtas gydymas ligos eigą modifikuojančiais 2 eilės vaistais ($p = 0,0415$), taip pat buvo nustatytas šios miRNR diagnostinis tikslumas AUC = 0,6719 (95% PI: 0,5154-0,8283) lyginant šias dvi grupes.

Išvados: miR-17-5p molekulių ekspresija buvo statistiškai reikšmingai didesnė IS pacientų, kuriems iki tyrimų buvo taikytas gydymas ligos eigą modifikuojančiais 2 eilės vaistais, grupėje lyginant su kontroline grupe. Šie rezultatai rodo, kad miR-17-5p ekspresija gali būti susijusi su gydymo poveikiu remielinizacijos procesams sergant IS, nors šio tyrimo metu nustatytas jos diagnostinis tikslumas ribotas.

Literatūra

[1] Duffy, C., McCoy, C. *MDPI*, 2020, The Role of MicroRNAs in Repair Processes in Multiple Sclerosis, 9(7), 1-4.

[2] Maciak, K., Dziedzic, A., Saluk, J. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 2023, Remyelination in multiple sclerosis from the miRNA perspective, 6-8.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ SUDĖTIES ĮTAKA AUGALŲ VYSTYMUISI PRADINIUOSE AUGIMO TARPSNIUOSE

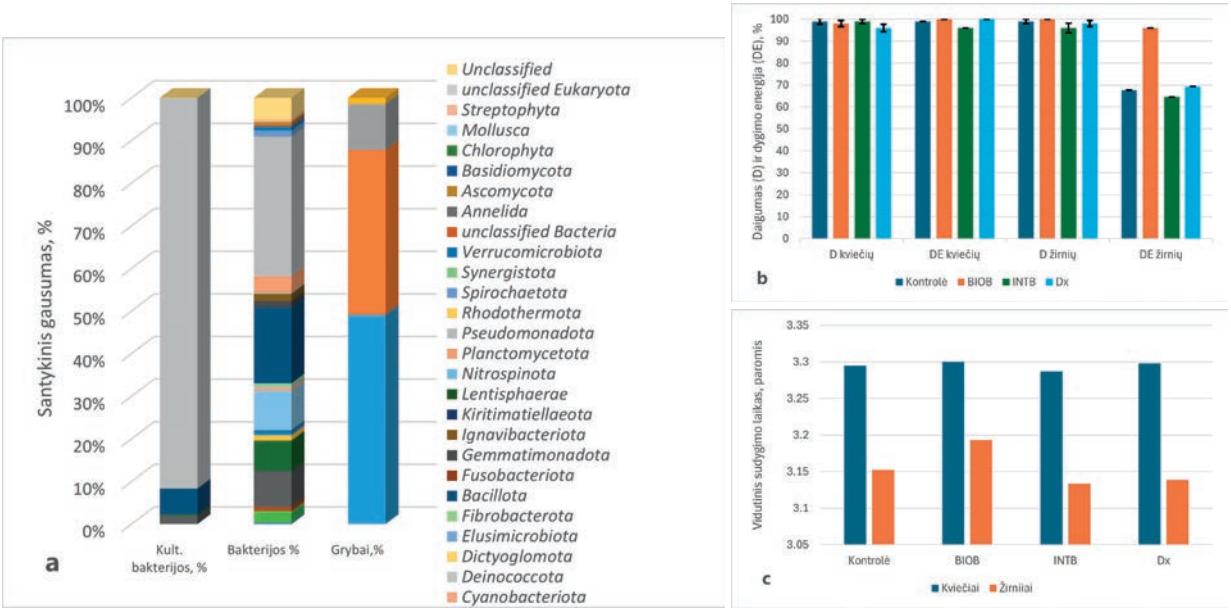
U. Babianskaitė[1], A. Kačergius[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Europos sąjunga pagal tarptautinį Paryžiaus susitarimą dėl klimato kaitos (galiojantį nuo 2016) įsipareigojo iki 2050 m. užtikrinti žmogaus veiklos neutralumą klimatui. Siekiant šio tikslo, esminius pokyčius turės pajusti visuomenė, ekonomika ir žemės ūkis. Vykdydama Europos žaliąjį kursą, Europos Sąjungos valstybės iki 2030 įsipareigoja 30% sumažinti augalų apsaugos priemonių ir mineralinių trąšų naudojimą. Su tuo siejamas pasaulinės biologinių preparatų rinkos spartus vystymasis, taip pat auga tvarių žemės ūkio produktų, pagerinančių augalų sveikatą ir derlingumą be neigiamo poveikio aplinkai, būdingo cheminiams produktams, paklausa. Ekologinių ūkių plotai kiekvienais metais plečiasi, ypatingai dėl Europos Sąjungos paramos ir nacionalinių programų, kurios skatina tvarų ūkininkavimą ir aplinkos taršos mažinimą. Ekologiniai ūkiai Europoje apima tiek augalininkystę, tiek gyvulininkystę, o didžiausi ekologinės žemdirbystės plotai Lietuvoje yra skirti grūdiniams augalams, daržovėms, bei gyvulių pašarams [1]. Mokslinėje literatūroje galima aptikti daug duomenų apie augalų probiotikų ir kitokių biologinių preparatų, kaip alternatyvaus dirvožemio tręšimo šaltinio, naudojimą žemės ūkyje. Tokių produktų naudojimas aprūpina augalus lengviau prieinamomis maistinėmis medžiagomis, slopina patogenų vystymąsi, bei tausoja ūkininkavimo valdymą, nesukeldami neigiamo poveikio supančiai gamtai [2–4].

Pagrindinis tyrimų tikslas buvo išanalizuoti naujo biologinio preparato Dx sudėtį, nustatyti optimalų skiedimo santykį skirtą naudojimui ir poveikį augalų augimui bei užsikrėtimui patogenais pradiniame vystymosi etape laboratorinėmis sąlygomis. Sėklų daigumas buvo įvertintas daiginant sėklas laboratorijoje ant filtrinio popieriaus Petri lėkštelėse [5] ir filtrinio popieriaus rulonuose [6]. Biologinio preparato mikrobiomo metagenominis tyrimas buvo atliktas naudojant metagenominę sekoskaitą (NGS) („Zymo Research“, Irvine, KA, JAV), o kultivuojamųjų mikroorganizmų gausumo analizė atlikta sėjant į selektyvias terpes ir skaičiuojant KFV (kolonijas formuojančius vienetus) [7].

Ištyrus biopreparato Dx sudėtį NGS metodu nustatyta, kad didžiausią bakterijų dalį - 32,71% - sudarė *Pseudomonadota* tipo bakterijos, *Bacillota* – 17.87%, *Bacteroidota* – 7.15%, *Actinomycetota* – 1.95%, iš grybų 38,7 % sudarė aukšliagrybūnų, 10,7 % – papėdgrybūnų skyriaus atstovai (1 pav.). Nustačius biopreparato optimalų skiedimo santykį, buvo ištirtas poveikis augalams ir palyginta su kitais preparatais (BIOB ir INTB). Rezultatai rodo, kad naudojant preparatą Dx kviečių ir žirnių daigumas, dygimo energija bei vidutinis sudygimo laikas kviečiams ir žirniams mažai skyrėsi nuo BIOB ir INTB (1 pav.). Taip pat buvo pastebėta, kad naudojant tiriamąjį preparatą kviečiai juvenylinėje stadijoje išleido išskirtinai ilgas šaknis.



1 pav. Biopreparato Dx taksonominė sudėtis (a); biopreparatų poveikis augalų daigumui, dygimo energijai (b), vidutiniam dygimo greičiui (c).

Taigi, apibendrinant, galima teigti, kad biopreparatas Dx, lyginant su kitais preparatais teigiamai veikė daigumą, augalų augimą, ypač kviečių šaknų vystymąsi lyginant su kitais preparatais. Gauti rezultatai suteikė naudingos informacijos planuojant tolimesnius tyrimus.

Literatūra

[1] The impact of Lithuania's Rural Development Programme on organic farming. 2021. Lithuanian Ministry of Agriculture. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/impact-lithuanias-rural-development-programme-organic-farming_en#section--resources

[2] De Corato, U., *Chem. Biol. Technol. Agric.,* 2020, 7, 17 .

[3] Jiménez, O.R., Bornemann, A.C., Medina, Y.E., Romero, K., Bravo, J.R., Prospects of biological inputs as a measure for reducing crop losses caused by climate change effects. *J. Agric. Food Res*., 2023, 14, 100689.

[4] Marques, B., Bahcevandziev, K., César de Melo, P., Critchley, A.T., *Crop. Front. Biosci*., 2022, 14(3), 21.

[5] Bewley, J.D., Black, M. *Seeds Physiology of Development and Germination*, 2nd edition. Plenumpress, New York, 1994. 221 p.

[6] Dabkevičius Z., Gaurilčikienė I. 2002. Augalų ligų apskaitos rodikliai. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita. 345 p.

[7] Carter, M.R.; Gregorich, E.G. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press, Boka Raton, 2007. 1264 p.

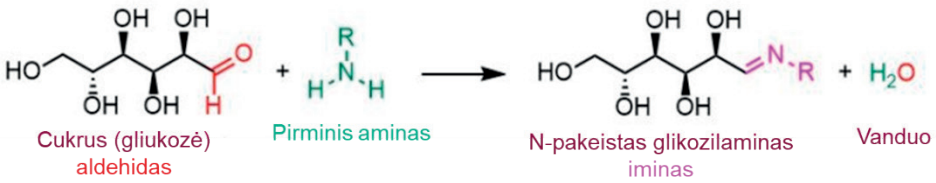
BETA-LAKTOGLOBULINO BALTYMO SĄRANKA MAILARDO REAKCIJOS METU

U. Trimakaitė[1], M. Jankunec[1]

[1] Vilniaus universitetas

Baltymų savaiminio susirinkimo iki fibrilinių darinių tyrimai turi pritaikymą ne vienoje mokslo srityje – nuo medicinos iki maisto pramonės. Fibriliniai baltymai yra charakterizuojami pagal jų nanometrų skalės plotį bei mikrometrų skalės ilgį. Taip pat, fibriliniai baltymai pasižymi mechaniniu tvirtumu, elastingumu, tiesa, nešakota struktūra, o variacijas šių savybių kontekste nulemia baltymo prigimtis, aminorūgščių seka, fibrilizacijos sąlygos bei papildomi komponentai. Medicinos srityje: netaisyklingai susilankstę baltymai, pasižymintys fibriline morfologija bei savo struktūroje tankiai susiformavusiais persiklojančiais β-lakštais, yra siejami su neurodegeneracinėmis ligomis, tokiomis kaip Alzhaimerio liga, Parkinsono liga, amiotrofinė šoninė sklerozė bei kai kuriomis prionų ligomis [1]. Maisto pramonėje norint maistui suteikti spalvą bei malonų kvapą gaminimo (kaitinimo/kepimo) metu yra vykdoma Mailardo reakcija (1 pav.), kurios metu irgi susidaro baltymų fibriliniai dariniai.

Mailardo reakcijos metu redukuojančių sacharidų karbonilo grupės aukštoje temperatūroje reaguoja su aminorūgščių liekanų amino grupėmis. Šis procesas dar vadinamas baltymų glikozilinimu, kuris taip pat susijęs su amžėjimu, diabetu ir kitomis ligomis, veikiančiomis baltymų funkciją ir ląstelinius procesus [2].



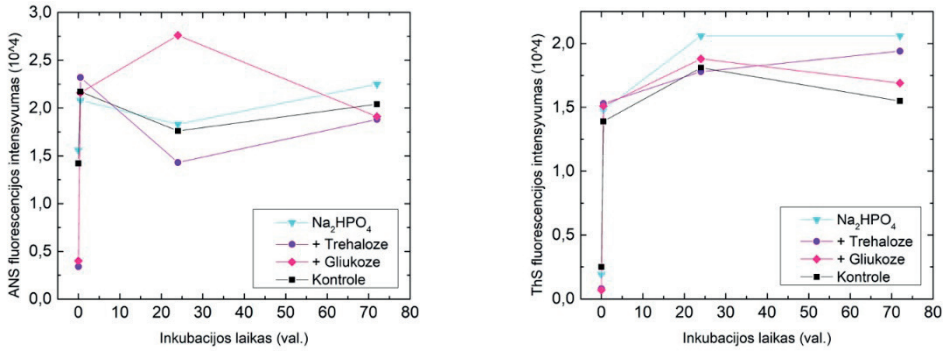
1 pav. Mailardo reakcijos schema

Šiame tyrime karvės pieno išrūgų baltymas beta-laktoglobulinas (β-LG) buvo veikiamas skirtingomis inkubacijos sąlygomis (kaitinamas aukštoje temperatūroje, žemame pH bei mažos koncentracijos joninėje aplinkoje, su ir be sacharidų (trehalozė, gliukozė)). Įvertintas β-klosčių susiformavimas ir paviršiaus hidrofobinių savybių pokyčiai, registruojant atitinkamai tioflavino S (ThS) ir 8-anilino-1-naftalensulfoninės rūgšties (ANS) fluorescencijos emisijos pokyčius. Susidariusių fibrilinių darinių morfologinė, adhezijos bei standumo analizė vykdoma atominės jėgos mikroskopu (AJM).

Globulinis β-LG baltymas buvo inkubuojamas pH 2.0 terpėje, keturiuose skirtinguose buferiuose: Na_2HPO_4 (10 mM) (**B_1**); trehalozė (20 mM) (**B_2**); gliukozė (20 mM) (**B_3**); kontrolinis vandens tirpalas (**B_4**). Inkubacija vykdoma: 90 °C 5 val.; 60 °C 30 min., 24 val., 72 val..

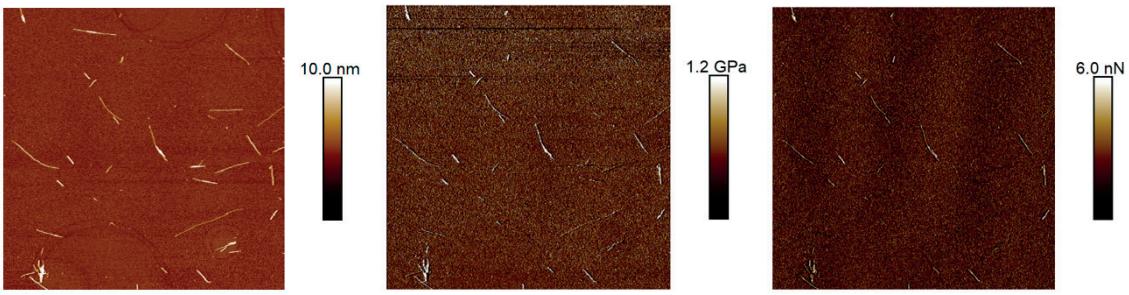
Rezultatai

Fluorescencijos emisijos tyrimai parodė, jog hibrofobinės sritys buvo eksponuojamos labiau baltymo išorėje visais atvejais po inkubacijos, dėl padidėjusio signalo ANS intensyvumo (2 pav.). Taip pat, net po 30 min. inkubacijos, ThS dažu gautas intensyvumo padidėjimas rodo β-lakštų susidarymą – nurodo galimą fibrilizaciją.



2 pav. Hidrofobiškumas (ANS) bei β-klosčių susidarymas (ThS), fluorescencijao intensyvumų kitimas priklausomai nuo laiko skirtinguose buferiuose, 60 °C (B_1-B_4).

Fibrilių morfologiniai, adhezijos bei standumo matavimai AJM (3 pav.) nurodo fibrilių nesusidarymą inkubuojant 60 °C 30 min. Inkubuojant 60 °C 24 val., B1 mėginyje rasta retai pasiskirsčiusių trumpesnių, mažesnės adhezijos fibrilių. Kita vertus po 72 val. inkubacijos 60 °C ir 5 val. inkubacijos 90 °C visuose mėginiuose rasta įvairaus ilgio, aukščio bei adhezijos fibrilių. Galima išskirti fibrilių aukščio bei adhezijos sąryšio tendenciją – tame pačiame buferyje rastos vieno ilgio fibrilės pasižymi panašia adhezija bei aukščiu. Taip pat, galima pastebėti, kad aukštesnės fibrilės įprastai pasižymi didesne adhezija.



3 pav. AJM gaunami aukščio ir nanomechanikos (elastingumas, adhezija) žemėlapiai

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. P-SV3-25-504.

Literatūra

[1] Mohammadian, M., Madadlou, A. *Food Hydrocolloids,* 2016, 52.
[2] Zhao, D. et al. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018, 120.
[3] Rufian-Henares, J. A., Pastoriza, S. *Encyclopedia of Food and Health*. 2016.

MEDAUS MOLEKULINIAI TYRIMAI – AUTENTIŠKUMAS IR MIKROBIOLOGINĖ SAUGA

U. Busilaitė[1,2], Ž. Strazdaitė-Žielienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Medus yra natūralus, gydomosiomis savybėmis pasižymintis maisto produktas. Šiais laikais medus yra dažnai padirbinėjamas skiedžiant sirupais, norint sumažinti produkto kainą. Kuo didesnė sirupo koncentracija, tuo mažiau gydomųjų savybių medus turi. Dabar medaus autentiškumo tyrimai yra atliekami cheminiais ir/arba metagenominės analizės metodais, kurie yra brangūs, reikalauja specifinių žinių ir laiko. Šio darbo tikslas – sukurti laboratorinę sistemą, skirtą molekuliniais metodais naudojant universalius ir specifinius DNR pradmenis vertinti medaus padirbimo laipsnį/riziką ir prognozuoti avilio sveikatingumą.

Didžiąją dalį meduje aptinkamos visuminės DNR sudaro augalinės kilmės DNR (60-90 proc.), bakterijų DNR (5-20 proc.), grybelių DNR (1-10 proc.), vabzdžių DNR (1-5 proc.). Todėl buvo iškelta prielaida, kad išskyrus DNR iš natūralaus medaus mėginio, PGR metodu, naudojant universalius pradmenis galima gauti DNR fragmentus būdingus kiekvienai išvardintų organizmų grupei. DNR skyrimui iš medaus mėginių buvo naudojami penki skirtingi komerciniai rinkiniai: GeneJET Genomic DNA Purification kit (Thermo Scientific), PureLink Microbiome DNA Purification kit (Invitrogen), Quick-DNA Fecal/Soil Microbe MiniPrep kit (Zymo Research), Genomic DNA Purification kit (Thermo Scientific), Quick gDNA Miniprep Plus kit (Zymo Research). Medaus DNR tyrimams buvo parinkti universalūs genetiniai žymenys: 16S rRNR geno bakterijų, ITS regiono – mielių, *trnL-trnF* regiono – augalų bei mitochondrijų citochromo c oksidazės pirmo subvieneto (*cox1*) vabzdžių DNR identifikavimui. Atlikus polimerazinę grandininę reakciją (PGR) ir išanalizavus gautus duomenis buvo nustatyta, kad naudojant komercinį Quick gDNA Miniprep Plus kit ir GeneJET Genomic DNA Purification rinkinius PGR fragmentai buvo gauti su visais genetiniais žymenimis, tačiau DNR išskyrus su antruoju rinkiniu, fragmentas su *cox1* žymeniu buvo mažesnės koncentracijos. Naudojant kitus tris komercinius rinkinius DNR fragmentų su *cox1* pradmenimis gauti nepavyko (Quick-DNA Fecal/Soil Microbe MiniPrep kit, Genomic DNA Purification kit) arba jie buvo labai mažos koncentracijos (PureLink Microbiome DNA Purification kit). Todėl nuspręsta tolimesniems darbams pasirinkti Quick gDNA Miniprep Plus kit rinkinį.

Priklausomai nuo įmaišyto sirupo kiekio padirbtas medus gali būti skirstomas į keturias kategorijas: I kategorija – sirupo kiekis meduje nuo 10 iki 30 proc., II kategorija – nuo 30 iki 60 proc., III kategorija – nuo 60 iki 90 proc. ir IV kategorija – dirbtinis medus, kai sirupo kiekis 100 proc. Norėdami nustatyti kaip kinta PGR fragmentų koncentracija skiedžiant tikrą medų sirupais buvo sukurta dirbtinė sistema. Natūralus medus buvo praskiestas augaliniais sirupais, kad atitiktų skirtingas padirbimo kategorijas: 20, 40, 60 ir 80 %. Nustatyta, kad didėjant medaus praskiedimui PGR fragmentų koncentracija tolygiai mažėja, o esant 80 proc. skiedimui fragmentai su ITS ir *cox1* pradmenimis nėra matomi.

Norint įvertinti, ar naudojami genetiniai žymenys gali padėti nustatyti medaus natūralumą arba padirbimo laipsnį, toliau buvo analizuojama 10 medaus mėginių gautų iš bitininkų ir 10 pirktų parduotuvėje. Iš dešimties pirktinio medaus mėginių keturiuose kilmės šalis buvo pažymėta Lietuva, vieno mėginio kilmės šalis Vengrija (ekologinis ūkis) ir 5 ne ES šalių medaus mišiniai. Atlikus dvidešimties mėginių molekulinę analizę buvo nustatyta, kad bakterinės ir augalinės kilmės DNR buvo visuose medaus mėginiuose, nepriklausomai, ar pirkta parduotuvėse, ar gauta iš bitininkų. Ištyrus padaugintus augalinės kilmės DNR fragmentus buvo nustatyta, kad tikro medaus mėginiuose gaunami mažiausiai 2-5 DNR fragmentai viename mėginyje, tuo tarpu trijuose pirktiniuose medaus mėginiuose buvo aptiktas tik vienas PGR fragmentas. PGR fragmentų skaičius rodo, kad meduje yra ne vienos rūšies augalinės DNR. Labai retais atvejais bitės neša medų tik iš vienos rūšies augalų, todėl tokie mėginiai yra indikacija, kad medus gali būti skiestas sirupais. Išanalizavus PGR fragmentus gautus su ITS regiono pradmenimis,

buvo nustatyta, kad mielių DNR esama visuose natūraliuose medaus mėginiuose, tačiau tik 5 iš 10 pirktinio medaus. Vabzdžių DNR koncentracija medaus mėginiuose buvo mažiausia, tačiau išanalizavus natūralaus medaus mėginius, PGR fragmentai buvo gauti visuose 10 mėginių, nors kai kuriuose mėginiuose itin mažos koncentracijos. Tuo tarpu išanalizavus parduotuvėse parduodamo medaus mėginius, vabzdžių DNR buvo identifikuota tik 5 mėginiuose. Pirktinio medaus mėginių, kurie turėjo teigiamus PGR fragmentus su visais genetiniais žymenimis kilmės šalis buvo Lietuva (4 mėginiai) ir Vengrija (1 mėginys). Visi tirti medaus mėginiai, kurių kilmės šalis buvo įvardinta kaip ne ES, fragmentų su ITS ir *cox1* nebuvo gauta. Buvo padaryta išvada, kad naudojant mielių ITS ir vabzdžių *cox1* genetinius žymenis galima preliminariai įvertinti medaus padirbimo laipsnį, o augalinės DNR žymuo gali suteikti papildomos informacijos apie medaus skiedimą sirupais.

Įvairūs mikroorganizmai gali sukelti bičių ligas, todėl avilio sveikatingumo įvertinimas yra naudingas ir bitininkams, ir vartotojams, ir bitėms. Meduje galima aptikti specifinių patogenų, pavyzdžiui, bakterijų, grybelių ar virusų DNR. Mikroorganizmų sporos yra atsparios įvairiems veiksniams, dėl to, medaus DNR gali būti tinkamas indikatorius norint įvertinti avilio sveikatingumą. Siekiant patikrinti šią prielaidą ir norint nustatyti, kokios mikroorganizmo DNR koncentracijos užtenka PGR metodu įvertinti patogeno buvimą medaus mėginyje, genetinė medžiaga buvo išskirta iš keturių laboratorinių bakterijų kamienų (*Bacillus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas* ir *Salmonella*), atitinkančių randamus avilio aplinkoje. Gauta genominė DNR buvo skiedžiama 10, 100, 1000 ir 10000 kartų ir įmaišoma į dirbtinio medaus mėginį. Iš medaus mėginių buvo išskirta gDNR ir, naudojant konkrečiai bakterijų genčiai specifinius pradmenis, atlikta PGR. Išanalizavus gautus duomenis nustatyta, kad medaus mėginiuose bakterinę DNR galima aptikti esant net itin mažoms fikogramų/µL eilės DNR koncentracijoms, todėl galima veiksmingai įvertinti avilio sveikatingumą naudojant medaus mėginius ir specifinius patogeninėms rūšims genetinius žymenis.

EGOS SISTEMOS CENTRŲ SĄVEIKA FORMUOJANT ATSAKUS Į GRĖSMĘ KELIANČIUS VAIZDUS

V. Petraitytė[1], D. Gečys[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Miokardo infarktas (MI) – viena pagrindinių sergamumo ir mirtingumo priežasčių pasaulyje, ypač išsivysčiusiose šalyse [1]. Matrikso metaloproteinazės (MMP) yra proteinazių šeima, turinti proteolitinį aktyvumą prieš ekstraląstelinio matrikso komponentus ir esant audinių pažeidimui ar uždegimui, MMP3 perteklius gali didinti miokardo infarkto išsivystymo riziką [2,3]. MMP3 geno polimorfizmas rs35068180 laikomas potencialiai susijusiu su pakitusia transkripcija bei fermento raiškos lygiu. Šio varianto analizė gali padėti geriau suprasti genetinius veiksnius, prisidedančius prie širdies ir kraujagyslių ligų [4].

Tyrimo tikslas - ištirti MMP3 -1171 5A/6A varianto ir MI sąsają. Šiam tikslui pasiekti buvo iškelti 3 uždaviniai: (1) Iš MI mėginių išgryninti genominę DNR ir įvertinti jos kokybę; (2) MI tiriamųjų ir kontrolinių asmenų imtyje nustatyti MMP3 -1171 5A/6A variantą; (3) Atlikti statistinę-palyginamąją analizę.

Genominė DNR buvo išgryninta iš 51 formaline fiksuotų ir į parafiną įlietų miokardo audinių, tačiau MI grupė vėliau buvo išplėsta. DNR koncentracija vidutiniškai mėginiuose buvo 73,04 ng/µL, su 260/280 santykio vidurkiu – 1,91 ir 260/230 santykio vidurkis – 0,69, kas rodo organinių junginių (ksileno, chloroformo) pėdsakus.

Eksperimentinę imtį iš viso sudarė 88 MI sirgę vyrai, o kontrolinę grupę 145 vyrai ir 81 moteris. MI grupė buvo suskirstyta į tris pogrupius pagal patologinius pokyčius miokarde: (1) Iki-MI grupė – vyrai, staiga mirę dar nesusiformavus infarktiniam randui, be išeminės kardiomiopatijos požymių (N=27); (2) Po-MI grupė – vyrai, kuriems buvo nustatytas infarktinis randas, tačiau nebuvo išeminės kardiomiopatijos požymių (N=25); (3) Infarkto su išemine kardiomiopatija grupė – vyrai, kuriems nustatytas tiek infarktinis randas, tiek išeminė kardiomiopatija (N=36). Bendrai kontrolinės grupės (N=226) amžiaus vidurkis buvo 53,5 ± 5,8 metų. Išskirsčius kontrolinė grupė pagal lytį, vyrų amžiaus vidurkis buvo 53,6 ± 7, kai moterų amžiaus vidurkis buvo 53,4 ± 2,78.

Polimorfizmo rs35068180 nustatymas buvo atliktas naudojant tikro-laiko PGR metodą, remiantis *TaqMan* technologiją. Genotipų pasiskirstymo palyginimas tarp MI ir kontrolinės grupių buvo atliktas taikant *Chi* kvadrato testą (1 lentelė).

1 lentelė. Genotipų pasiskirstymo palyginimai tarp kontrolinių grupių bei MI grupės

Vyrų kontrolinė grupė, N (proc.) [a]		Bendra kontrolinė grupė, n (proc.) [b]		MI grupė, n (proc.)		P reikšmė
5A / 5A	37 (25,69)	**5A / 5A**	56 (25,69)	**5A / 5A**	24 (28,24)	[a] 0,760
5A / 6A	76 (52,78)	**5A / 6A**	124 (56,88)	**5A / 6A**	46 (54,12)	[b] 0,889
6A / 6A	31 (21,53)	**6A / 6A**	38 (17,43)	**6A / 6A**	15 (17,65)	

Genotipų pasiskirstymas grupėse statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Tolimesnė statistinė analizė atlikta lyginant kontrolinės vyrų grupės genotipų pasiskirstymą su MI pogrupiais (2 lentelė). Rezultatai neparodė statistiškai reikšmingų skirtumų tarp grupių, tačiau buvo matoma aukštesnio 5A/5A genotipo dažnio tendencija 3-ioje MI grupėje (infarktinis randas ir išeminė kardiomiopatija, $P = 0,132$).

2 lentelė. Genotipų pasiskirstymo palyginimai tarp vyrų kontrolinės grupės bei MI grupės pogrupių.

rs35068180 variantas	Vyrų kontrolinė grupė, n (proc.) [a]	1 grupė, n (proc.) [b]	2 grupė, n (proc.) [c]	3 grupė, n (proc.) [d]	P reikšmė
5A / 5A	37 (25,69)	4 (15,38)	7 (29,17)	13 (37,14)	[ab] 0,293 [bc] 0,358
5A / 6A	76 (52,78)	18 (69,23)	12 (50,00)	16 (45,71)	[ac] 0,937 [bd] 0,132
6A / 6A	31 (21,53)	4 (15,38)	5 (20,83)	6 (17,14)	[ad] 0,937 [cd] 0,808

Siekiant įvertinti galimą polimorfizmo įtaką miokardo infarkto atsiradimui, taikyta dvejetainė logistinė regresija, bei 4 skirtingi statistiniai modeliai: kodominantinis, dominantinis, recesyvinis ir viršdominantinis. Lyginant 5A/5A, 5A/6A ir 6A/6A genotipų įtaką MI išsivystymui, tarp tiriamųjų ir kontrolinės grupių, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta (P > 0,05).

Apibendrinant, tyrime nenustatyta statistiškai reikšmingos MMP3 - 1171 5A /6A rs35068180 polimorfizmo sąsajos su miokardo infarkto išsivystymu, lyginant MI ir kontrolinės grupės asmenis, bei atskirus MI pogrupius. Siekiant gauti išsamesnius rezultatus, rekomeduojama didinti imtį, tačiau miokardo audinio surinkimas yra sudėtingas, kadangi yra atliekamas *ex vivo*. Didelės apimties MMP3 - 1171 5A /6A būtų reikalinga studija, kurioje būtų įtraukta bent 385 MI tiriamieji, tai leistų pasiekti 95% patikimumo intervalą su ± 5% paklaida.

Literatūra

[1] Saleh, M., Ambrose, J. A. Understanding myocardial infarction. 2018, 7, *Faculty Rev*-1378.

[2] Frangogiannis, N. G. The extracellular matrix in myocardial injury, repair, and remodeling. *The Journal of Clinical Investigation*, 2017, 127(5), 1600–1612.

[3] Verma, R. P., Hansch, C. Matrix metalloproteinases (MMPs): chemical-biological functions and (Q)SARs. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2007, 15(6), 2223–2268.

[4] Žaliaduonytė-Pekšienė D, Lesauskaitė V, Liutkevičienė R, Tamakauskas V, Kviesulaitis V, Šinkūnaitė-Maršalkienė G, Šimonytė S, Mačiulskytė S, Tamulevičiūtė-Prascienė E, Gustienė O, Tamošiūnas A, Žaliūnas R. Association of the genetic and traditional risk factors of ischaemic heart disease with STEMI and NSTEMI development. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst*. 2017 Oct-Dec;18(4):1470320317739987.

ANTIOKSIDACINIO AKTYVUMO ĮVERTINIMAS NAUDOJANT SKIRTINGUS *IN VITRO* METODUS GELIO MATRICAI SU ĮTERPTAIS VAISTINIŲ AUGALŲ EKSTRAKTAIS

V. Jasionytė[1], D. Urbonavičienė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Oksidacinis stresas yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių lėtinių ligų vystymąsi ir senėjimo procesus [1]. Pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama natūraliems antioksidantams, ypač fenoliniais junginiais turtingiems vaistiniams augalams, kurie pasižymi stipriomis biologinėmis savybėmis [2]. Šių junginių integravimas į gelių matricas sudaro prielaidas kurti natūralius, mokslu pagrįstus farmacinius ir kosmetinius preparatus.

Šio tyrimo tikslas buvo parengti gelių matricas, papildytas vaistinių ramunėlių (*Matricaria recutita* L.) žiedų ir pipirmėčių (*Mentha × piperita* L.) lapų ekstraktais, bei įvertinti jų biologinį aktyvumą ir fizikochemines savybes. Augalinė žaliava, surinkta 2024 m. vasarą, buvo ekstrahuota skirtingos koncentracijos etanoliu (96 %, 70 % ir 50 %). Gautieji ekstraktai buvo įterpti į gelių sistemas.

Nustatytas bendras fenolinių junginių kiekis ir antioksidacinis aktyvumas *in vitro* $DPPH^{\bullet}$ bei $ABTS^{\bullet+}$ sistemose. Tyrimų rezultatai atskleidė, kad 70 % etanolio ekstraktai pasižymėjo didžiausiu fenolinių junginių kiekiu ir antioksidaciniu aktyvumu. Be to, augalinių ekstraktų įterpimas turėjo įtakos gelių fizikoceminėms ir biocheminėms savybėms.

Gauti duomenys patvirtina, kad vaistinių augalų ekstraktai gali būti sėkmingai taikomi gelių gamyboje, o jų antioksidacinės savybės leidžia šias sistemas vertinti kaip perspektyvią natūralių preparatų kūrimo kryptį [3].

Literatūra

[1] Martemucci, G., Portincasa, P., Di Ciaula, A., Mariano, M., Centonze, V., & D'Alessandro, A. G. (2022). *Oxidative stress, aging, antioxidant supplementation and their impact on human health: An overview.* Mechanisms of Ageing and Development, 206, 111707.

[2] Kotha, R. R., Tareq, F. S., Yildiz, E., & Luthria, D. L. (2022). *Oxidative stress and antioxidants—A critical review on in vitro antioxidant assays.* Antioxidants, 11(12), 2388.

[3] Engwa, G. A., Nweke, F. N., & Nkeh-Chungag, B. N. (2022). *Free radicals, oxidative stress-related diseases and antioxidant supplementation.* Alternative Therapies in Health & Medicine, 28(1).

PRIEŠVIRUSINĖS BAKTERIJŲ APSAUGOS SISTEMOS IMUNINIO SPEKTRO TYRIMAS

V. Gavėnaitė[1], T. Šinkūnas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Bakterijų gynybos sistemos tyrinėjamos jau nuo XX a. vidurio. Šie tyrimai svarbūs ne tik siekiant suprasti bakterijų ir bakteriofagų tarpusavio sąveiką, bet ir dėl jų praktinio pritaikymo (restrikcijos-modifikacijos, CRISPR-Cas sistemos). Tobulėjant bioinformatiniams įrankiams, ėmė sparčiai daugėti naujai identifikuojamų gynybinių sistemų[1], [2], [3]. Tačiau daugelio jų veikimo mechanizmai dar nėra žinomi.

Viena iš tokių naujai atrastų sistemų - 2020 m. aprašyta QatABCD bakterijų apsaugos sistema, kuri *Escherichia coli* bakterijose riboja bakteriofagų P1, λ ir T3 infekciją [4]. Šios sistemos baltymuose bioinformatiškai aptikti ATPazėms (QatA), 7-cian-7-deazaguanino ($PreQ_0$) sintazei (QatC) ir TatD nukleazei (QatD) būdingi aktyvieji centrai.

Kaip QatABCD sistema veikia, nėra žinoma. Spėjama, kad QatABCD sistemos veikimui galėtų būti reikalingas mažamolekulinis junginys 7-cian-7-deazaguaninas ($PreQ_0$), kuris galėtų veikti kaip signalinė molekulė, aktyvinanti QatD nukleazės veiklą. Tačiau mūsų atliktas ankstesnis sistemos tyrimas parodė, kad QatD nėra reikalingas sistemos veikimui prieš bakteriofagus. Galimi trys tokio efekto paaiškinimai: pirma, QatD nėra efektorius ir atlieka kitą funkciją sistemoje, nesusijusią su fagų ribojimu. Antra, QatD veikia kaip atskiras sistemos modulis, ribojantis fagus iš kitų šeimų, taip praplečiant ribojimo spektrą. Trečia, QatD efektorinę funkciją atlieka kitas baltymas, esantis eksperimentams naudotame kamiene.

Šio projekto metu siekėme patikrinti paskutines dvi hipotezes. Buvo tikrinta QatD veikimo galimybė, tam naudojant BASEL bakteriofagų kolekciją, sudarytą iš daugiau nei 60 fagų[5]. Nustatyta, kad vienas QatD neriboja tikrintų bakteriofagų, todėl greičiausiai neveikia kaip atskiras sistemos modulis, praplečiantis ribojamų bakteriofagų spektrą. QatD komplementacijos galimybė, tirta šešiuose *E.coli* kamienuose, kurių genome yra pašalinti individualūs QatD homologai. Tyrimas parodė, kad atskiri QatD homologai nerodo QatD komplementacijos. Apibendrinant, QatD greičiausiai nėra QatABCD efektorius, bet atlieka kitą funkciją šioje sistemoje.

Literatūra

[1] L. J. Payne *et al.*, "Identification and classification of antiviral defence systems in bacteria and archaea with PADLOC reveals new system types," *Nucleic Acids Research*, vol. 49, no. 19, pp. 10868–10878, Nov. 2021, doi: 10.1093/nar/gkab883.

[2] A. Millman *et al.*, "An expanding arsenal of immune systems that protect bacteria from phages," Microbiology, preprint, May 2022. doi: 10.1101/2022.05.11.491447.

[3] S. Doron *et al.*, "Systematic discovery of antiphage defense systems in the microbial pangenome," *Science*, vol. 359, no. 6379, p. eaar4120, Mar. 2018, doi: 10.1126/science.aar4120.

[4] L. Gao *et al.*, "Diverse enzymatic activities mediate antiviral immunity in prokaryotes," *Science*, vol. 369, no. 6507, pp. 1077–1084, Aug. 2020, doi: 10.1126/science.aba0372.

[5] E. Maffei *et al.*, "Systematic exploration of Escherichia coli phage–host interactions with the BASEL phage collection," *PLOS Biology*, vol. 19, no. 11, p. e3001424, Nov. 2021, doi: 10.1371/journal.pbio.3001424.

ĮVAIRIOS SUDĖTIES KONSTRUKCINĖS TEKSTILĖS IR BISMUTO VARIO SULFIDŲ NANOSLUOKSNIŲ KOMPOZITAI KAIP LANKSTŪS SAULĖS FOTOVOLTINIŲ ELEMENTŲ KOMPONENTAI

V. Sruogaitė[1], V. Krylova[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

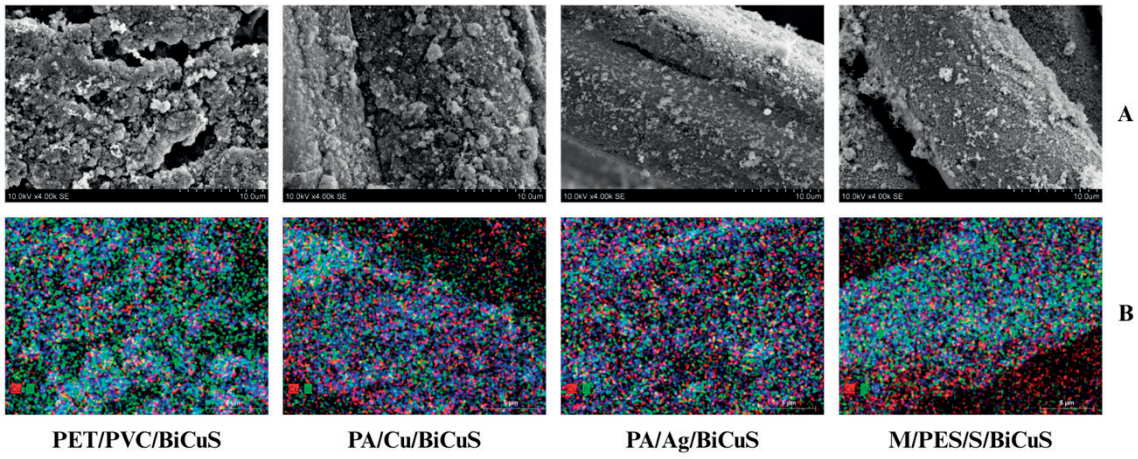
Dėl didėjančio susirūpinimo tvaraus vystymosi klausimais atsinaujinančios energijos šaltiniai tampa vis populiaresni. 2024 m. daugiau nei 40 % pasaulio elektros energijos buvo pagaminta naudojant alternatyvius energijos šaltinius, ir šis pokytis įvyko dėl išaugusio saulės energijos naudojimo [1]. Plačiai tirti saulės elementai, pagaminti iš perovskitų, yra patrauklūs dėl savo paprastos konstrukcijos, tačiau pasižymi nestabilumu kaip puslaidininkiai, skirti perduoti krūvį. Dauguma fotovoltinių saulės sistemų naudoja kristalinio silicio saulės elementus, kurių gamybos procesas yra sudėtingas ir brangus, o gaminami saulės elementai yra nelankstūs ir trapūs. Dėl puikių tekstilės savybių elektros prietaisuose atsirado galimybė kurti lanksčias fotovoltines sistemas tekstilės pagrindu. Svarbiausia užduotis – pasirinkti tinkamus tekstilės gaminius ir puslaidininkius.

Elektrai laidžios tekstilės medžiagos yra gaminamos iš laidžių siūlų arba tekstilė metalizuojama, naudojant vario, sidabro ar nikelio nanodaleles. Naudojamų medžiagų elektros laidumą galima padidinti jas dar padengiant plonais puslaidininkių sluoksniais. Nanokristaliniai puslaidininkiai, ypač bismuto ir vario sulfidai dėl savo struktūrinių ir optinių savybių naudojami įvairiose pramonės srityse, kaip fotokatalizatoriai [2], superkondensatoriai [3] ir t.t. Vario sulfido draustinės energijos juostos tarpas (E_g) priklausomai nuo stechiometrinės sudėties kinta nuo 1,2 iki 2,53 eV [4, 5]; bismuto sulfido E_g kinta nuo 1,3 iki1,7 eV [6]. Literatūros duomenų analizė rodo, kad šių metalų sulfidų nanosluoksniai gali būti pritaikyti kaip saulės elementų komponentai.

Šio projekto tikslas nusodinti bismuto vario sulfidų nanosluoksnius ant skirtingos sudėties konstrukcinės tekstilės bei nustatyti tekstilės sudėties įtaką susidariusio kompozito morfologinėms ir optinėms savybėms.

Bismuto vario sulfidų sluoksniai nusodinti ant 4 skirtingos sudėties 2×7 cm^2 dydžio tekstilės bandinių: polietileno tereftalato, padengto polivinilchloridu (PET/PVC), medvilnės/poliesterio/spandekso audinių mišinio (M/PES/S), sidabru dengto poliamido (PA/Ag) bei variu dengto poliamido (PA/Cu). Nustatyta, kad PET/PVC tekstilės paviršius turi prastas adhezines savybes, todėl sluoksnių sukibimui su pagrindu pagerinti jis buvo šiurkštintas, o po to ėsdintas. Ėsdinimui naudoto tirpalo sudėtis: 7,2 M H_2SO_4, 6,6 M H_3PO_4 ir 0,36 M CrO_3, tūrių santykis 1:1:0,5 [7], temperatūra 68±1 °C, trukmė – 2 h. Bismuto jonų pirmtaku naudotas 0,1 M $Bi(NO_3)_3$, vario jonų – 0,1 M $CuSO_4$, sulfido jonų – 0,05 M $Na_2S_2O_3$ tirpalas. Bismuto vario sulfidų nanosluoksniai nusodinti nuosekliosios jonų sluoksnių adsorbcijos ir reakcijos metodu (*angl.* SILAR). Bi_2S_3 vieno nusodinimo ciklo trukmė sudarė 16 h, ciklų skaičius – 7, CuS – 2 h, ciklų skaičius 19.

Gautų kompozitų spalva, lyginant su naudotos tekstilės spalva, vizualiai pakito įgijo pilką ar net juodą spalvą. Didelės raiškos SEM paviršiaus tyrimai patvirtino, kad bismuto vario sulfidų sluoksniai nanokristaliniai (1 pav. A). Susidariusių kristalitų forma ir dydis bei Bi, Cu ir S elementų pasiskirstymas kompozitų paviršiuje (1 pav. B) priklauso nuo naudotos tekstilės sudėties.



1 pav. A – kompozitų paviršiaus SEM vaizdai esant 4000x didinimui; B – Bi, Cu ir S elementų pasiskirstymo žemėlapiai.

Iš UV-Reg difuzinio atspindžio spektrų, naudojant Kubelka-Munk metodą [8], buvo apskaičiuoti draustinės energijos juostos pločiai E_g, kurių vertės priklauso nuo naudotos konstrukcinės tekstilės sudėties, Bi, Cu ir S elementų atominio santykio sluoksnyje ir kristalitų dydžio.

Padėka. Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-25-272.

Literatūra

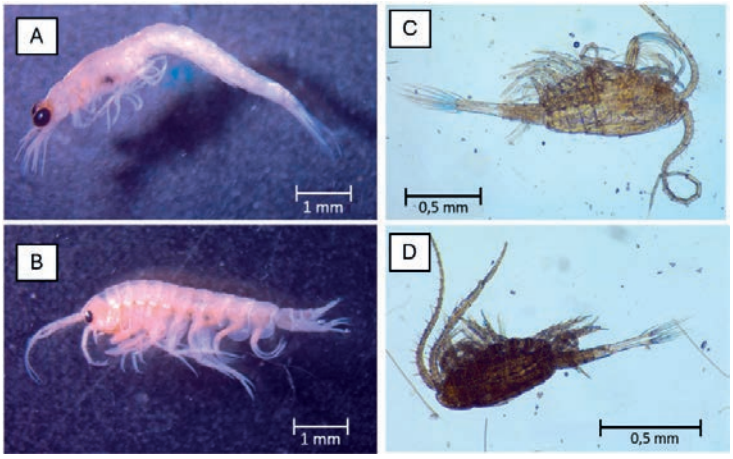
[1] Graham, E., Fulghum, N., & Altieri, K. (2025, Balandžio 8). *Global Electricity Review 2025*. Ember. Prieiga: https://ember-energy.org/latest-insights/global-electricity-review-2025
[2] Renuka Devee, D., Sivanesan, T., Muthukrishnan, R.M., Pourkodee, D., Mohammed Yusuf Ansari, P., Abdul Kader, S.M., Raniani, R.A. *Chemical Physics Impact,* 2024, 8, 100605.
[3] Shankar, E.G., Ramulu, B., Nagaraju, M., Yu, J.S. *Inorganic Chemistry Frontiers,* 2024, 11, 3270-3284.
[4] Grozdanov, I., Najdoski, M. *Journal of Solid State Chemistry,* 1995, 114, 469-475.
[5] Bagul, S.V., Chavhan, S.D., Sharma, R. *Journal of Physics and Chemistry of Solids,* 2007, 68, 1623-1629.
[6] Liang, K., Wang, C., et al. *Physics Letters A*, 2017, 38, 652–657.
[7] Alaburdaitė, R., Krylova V. *Polymer Degradation and Stability*, 2023, 211, 110334.
[8] López, R., Gómez R. *Journal of Sol-Gel Science and Technology,* 2012, 61, 1–7.

EŽERŲ LEDYNMEČIO RELIKTŲ BUVEINIŲ ZOOPLANKTONO TYRIMAI IR NAUJI RELIKTINIŲ VĖŽIAGYVIŲ *MYSIS RELICTA* IR *PALLASEOPSIS QUADRISPINOSA* APTIKIMO METODAI

V. Arcerytė[1], K. Arbačiauskas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Lietuvoje ledyninės kilmės ežeruose iki šiol randamos keturios ledynmečio reliktinių vėžiagyvių rūšys: reliktinė mizidė *Mysis relicta* (Loven, 1862), keturspyglė šoniplauka *Pallaseopsis quadrispinosa* [1], ežerinė euritermora *Eurytemosa lacustris* (Poppe, 1887) bei ilgauodegis kalanas *Limnocalanus macrurus* [2] (1 pav.). Šios rūšys yra įdomios moksliniu požiūriu, o šių vėžiagyvių populiacijų būklė yra informatyvus ežerų ekologinės būklės rodiklis. Be to, reliktiniai vėžiagyviai taip pat yra išskirtinai svarbūs mitybos tinkluose kaip maistas žuvims, nuo kurio priklauso daugelio žuvų produkcija [3]. Šių rūšių aptikimas gali būti sudėtingas dėl mažo jų populiacijų tankumo, pasiskirstymo buveinėje heterogeniškumo ar nenuspėjamų aplinkos sąlygų, todėl yra svarbu kurti ir taikyti jautrius ir inovatyvius reliktų aptikimo ir būklės vertinimo metodus. Šio darbo tikslas – įvertinti ledynmečio reliktinių planktono irklakojų vėžiagyvių, ilgauodegio kalano ir ežerinės euritemoros populiacijų būklę naudojant konvencinius tyrimo metodus devyniuose Lietuvos ežeruose bei išmėginti naujus ir efektyvius aukštesniųjų vėžiagyvių, reliktinės mizidės ir keturspyglės šoniplaukos tyrimų metodus. Pirma, sukonstruoti ir išmėginti šviesines gaudykles reliktinės mizidės ir keturspyglės šoniplaukos aptikimui. Antra, kadangi e-DNR metodai tiriamiems reliktams dar nesukurti, nustatyti ar reliktinių mizidžių rūšiai *Mysis deluviana* sukurtas e-DNR metodas tinka ir Lietuvoje gyvenančiai *M. relicta* rūšiai.

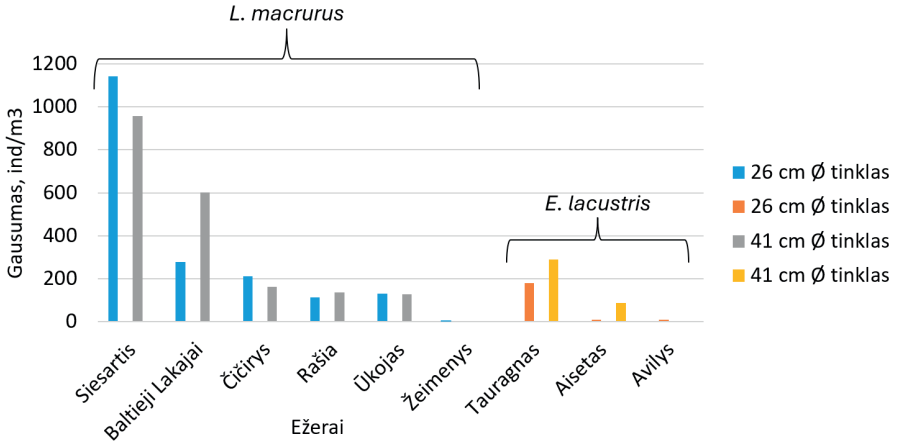


1 pav. A – *Mysis relicta*; B – *Pallaseopsis quadrispinosa*; *C – Limnocalanus macrurus*; D – *Eurytemora lacustris* (nuotraukos autorius: V. Arcerytė)

Irklakojų reliktinių vėžiagyvių tyrimui medžiaga 9 Lietuvos ežeruose buvo surinkta naudojant du planktoninius Juday tipo tinklus (26 cm ir 41 cm skersmens). Vėliau fiksuota medžiaga analizuota stereomikroskopu laboratorijoje. Aplinkos DNR medžiaga surinkta nufiltruojant fiksuoto tūrio vandens mėginius paimtus ežere batometru iš trijų gylių – paviršiaus, termoklyno gylio ir priedugnio. Pagamintų šviesinių gaudyklių konstrukcija modifikuota lyginant su literatūroje aprašytais analogais. Gaudyklėse kaip šviesos šaltinis naudojama cheminė šviesa.

Identifikuota 17 skirtingų zooplanktono taksonų. Didžiausias *Limnocalanus macrurus* gausumas stebėtas Siesartyje, *Eurythemora lacustris* – Tauragno ežere. Medžiagą surinkus mažesniu, 23 cm

skersmens, tinklu Žeimenyse ir Avilyje rasti reliktiniai vėžiagyviai *L. macrurus* ir *E. lacustris* atitinkamai, o didesniu – nerasti, todėl artimiausiu metu šiuose ežeruose mėginiai bus pakartotinai surinkti (2 pav.).



2 pav. Reliktinių vėžiagyvių, ilgauodegio kalanuso (*Limnocalanus macrurus*) ir ežerinės euritemoros (*Eurythemora lacustris*) gausumo Lietuvos ežeruose palyginimas naudojant 26 cm ir 41 cm skersmens planktoninius tinklus.

Gauti rezultatai rodo, kad siekiant patikimai įvertinti ledynmečio reliktinių vėžiagyvių populiacijų būklę būtini tolimesni tyrimai, taip pat tyrimai naudojant jautrius ir inovatyvius reliktų aptikimo ir populiacijų būklės vertinimo metodus.

Literatūra

[1] Arbačiauskas, K., Smith, C. and Audzijonyte, A. (2022) *Does the Ice Age legacy end in Central Europe? The shrinking distributions of glacial relict crustaceans*. preprint. Ecology. Pasiekiama: https://doi.org/10.1101/2022.11.23.517644.

[2] Arbačiauskas, K. and Kalytytė, D. (2010) 'Occurrence and Interannual Abundance Variation of Glacial Relict Calanoids *Limnocalanus macrurus* and *Eurytemora lacustris* in Lithuanian Lakes', *Acta Zoologica Lituanica*, 20(1), pp. 61–67. Pasiekiama: https://doi.org/10.2478/v10043-010-0009-4.

[3] Audzijonytė, A. (1999) 'Aukštesniųjų ledynmečio reliktinių vėžiagyvių gausumo ir populiacijjos struktūro tyrimai Lūšių, Šakarvų, Akmenos ir Verniejaus ežeruose', Ekologija, 2, 36-41

PIRMASIS LIETUVOJE PAPRASTŲJŲ RUPŪŽIŲ (*BUFO BUFO*) ERDVINIO JUDĖJIMO MODELIŲ TYRIMAS TAIKANT LABAI AUKŠTO DAŽNIO TELEMETRIJOS METODĄ

V. Žvynakytė[1], A. Pašukonis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Buveinių naikinimas ir degradacija yra pagrindinės priežastys, kurios skatina rūšių nykimą [1]. Siekiant prognozuoti biologinės įvairovės pokyčius, būtina suprasti, kaip organizmai prisitaiko ir išgyvena stipriai pakeistose aplinkose. Antropogeninė veikla pakeitė didžiąją dalį natūralių kraštovaizdžių visame pasaulyje įskaitant ir Lietuvą. Dėl kompleksinio gyvenimo ciklo, mažo judrumo ir plitimo galimybių varliagyviai yra ypatingai jautrūs buveinių ir kraštovaizdžio pokyčiams [2]. Vis dėlto, pastebima, jog esama rūšių, kurios prisitaiko ir klesti pakeistose kraštovaizdžiuose. Viena iš tokių rūšių gali būti laikoma pilkoji rupūžė (lot. *Bufo bufo*). Pilkoji rupūžė sugeba išlaikyti stabilias populiacijas net intensyvios žemės ūkio veiklos ir kitokio žmogaus poveikio sąlygomis. Manoma, kad šią rūšies sėkmę lemia gebėjimas naudotis plačiu mikrobuveinių spektru, įskaitant ir žmogaus apgyvendintas teritorijas [3]. Tačiau vis dar lieka neaišku, kokie veiksniai lemia tokį rūšies lankstumą. Šiuo tyrimu siekėme kiekybiškai įvertinti paprastųjų rupūžių (Bufo bufo) erdvinės elgsenos skirtumus skirtingo antropogeninio poveikio buveinėse, naudojant aukšto dažnio radijo siųstuvus. Toks tyrimas prisideda prie supratimo, kaip buveinių modifikavimas veikia individų užimamą arealo dydį, aktyvumą, prieraišumą buveinei ir orientavimosi gebėjimus.

Šiems tikslams įgyvendinti buvo pasirinkto dvi skirtingo atropogeninio poveikio teritorijos: Vilniaus universiteto botanikos sodas Kairėnuose (aukštas poveikis) ir Aukštagirio geomorfologinio draustinio, Aukštagirio miško teritorija (žemas poveikis). Per visą tyrimų laikotarpį (57 paras) 29 individams buvo pritvirtinti labai aukšto dažnio (VHF) radijo siųstuvai judėjimo stebėjimui. Rupūžės buvo sugautos nakties metu rankomis, prietaisai pritvirtinti silikoniniais dirželiais prie gyvūnų liemens. Kiekvieno individo sekimas truko nuo 11 iki 16 parų, registruojant jo buvimo vietą bent 1 kartą per 24 valandas. Siųstuvų signalas leido tiksliai nustatyti gyvūnų vietą naudojant radijo imtuvus ir antenas. Po sekimo siųstuvai buvo pašalinti. Šis metodas užtikrino patikimą ir neinvazinį judėjimo stebėjimą skirtingo antropogeninio poveikio buveinėse. Kiekvieno registruoto stebėjimo metu buvo papildomai renkama informacija apie oro drėgmę, temperatūrą, vizualiai užfiksavus individą buvo matuojama jo kūno temperatūra, mikrobuveinės temperatūra, jos tipas, individo elgesys, trikdymas. Visa informacija buvo renkama naudojant geografinę informacinę sistemą (GIS) *Field Maps* mobiliojoje aplikacijoje, o tiksli vieta pažymima naudojant GPS prietaisą.

Rupūžių judėjimo rodikliai parodė, kad pilkosios rupūžės miške vidutiniškai pajudėjo apie 111 m (diapazonas nuo 37,6 iki 174 m) per visą sekimo laikotarpį, paros vidutinis atstumas siekė 8,55 m, o vidutinis judėjimo plotas - 358 m² (diapazonas nuo 119 iki 663 m). Sode vidutiniškai pajudėjo apie 157 m (diapazonas nuo 34,6 iki 283 m) per visą sekimo laikotarpį, paros vidutinis atstumas siekė 11,8 m, o vidutinis judėjimo plotas - 621 m² (diapazonas nuo 17 m iki 1490 m). Statistiniai testai neparodė reikšmingų skirtumų judėjimo diapazone, kumuliatyviame judėjime, paros nueitam atstumui ar judėjimo plotui tarp tyrimo vietų, taip pat šie parametrai nepriklauso nuo lyties ar kūno masės indekso. Išanalizavus mikrobuveines, nustatyta, kad jų variacija ir naudojimas reikšmingai skyrėsi miške ir sode. Miške rupūžės dažniausiai naudoja drėgnas mikrobuveines po samanų danga, kur gausu negyvos augmenijos, o sode stebima didesnė mikrobuveinių įvairovė bei pirmenybė teikiama tankesnės augmenijos mikrobuveinėms. Įvertinus elgseną daugiausiai individai slėpėsi, o judėjimas dažniau stebėtas nakties metu. Temperatūros ir drėgmės analizė parodė, kad naktį miške temperatūra buvo aukštesnė nei sode, o drėgmė miške buvo reikšmingai didesnė tiek dieną, tiek naktį.

Apibendrinant šio tyrimo rezultatai neparodė reikšmingų judėjimo ir užimamo ploto skirtumų tarp skirtingo antropogeninio poveikio buveinių. Pagal mikrobuveinių naudojimą akivaizdu, jog antropogeninio poveikio aplinka gali teikti įvairesnes sąlygas, o tai gali lemti rūšies lankstesnį prisitaikymą. Ateityje svarbu toliau taikyti tokio tipo tyrimus įtraukiant platesnį aplinkos vertinimą, taip gilinant supratimą apie veiksnius, lemiančius pilkųjų rupūžių lankstumą ir gebėjimą išgyventi žmogaus paveiktose buveinėse.

Literatūra

[1] Cordier, J. M., Aguilar, R., Lescano, J. N., Leynaud, G. C., Bonino, A., Miloch, D., ... & Nori, J. (2021). A global assessment of amphibian and reptile responses to land-use changes. Biological Conservation, 253, 108863. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108863.

[2] Liu, G., Rowley, J. J. L., Kingsford, R. T., & Callaghan, C. T. (2021). Species' traits drive amphibian tolerance to anthropogenic habitat modification. Global Change Biology, 27(13), 3120–3132. https://doi.org/10.1111/gcb.15623

[3] Kyek, M., Kaufmann, P. H., & Lindner, R. (2017). Differing long term trends for two common amphibian species (*Bufo bufo* and *Rana temporaria*) in alpine landscapes of Salzburg, Austria. PLoS ONE, 12(11), e0187148. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187148.

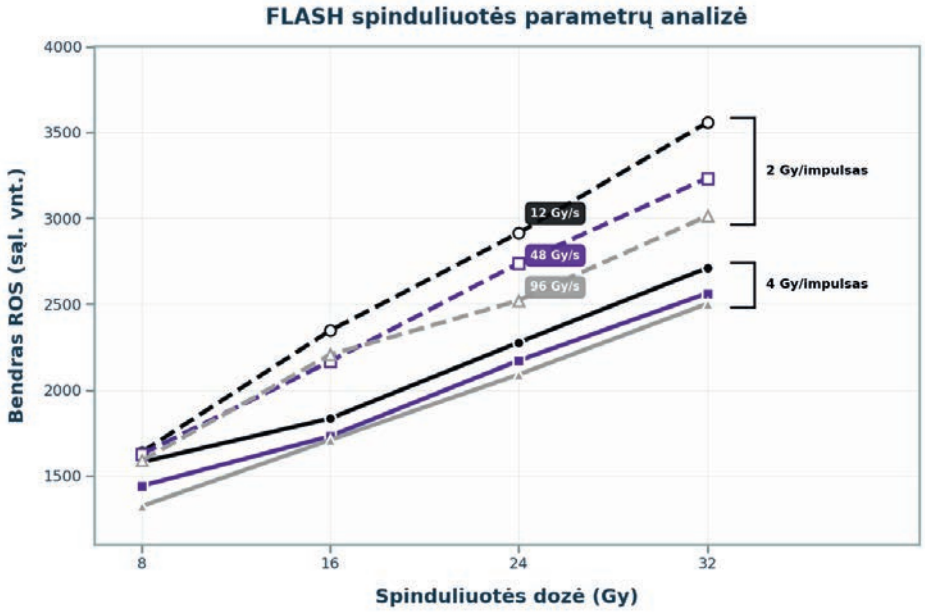
NAUJOS VĖŽIO TERAPIJOS LINK: FLASH SPINDULIUOTĖS POVEIKIO TYRIMAS

V. Velička[1], J. Venius[2]

[1] Mančesterio universitetas
[2] Nacionalinis vėžio institutas

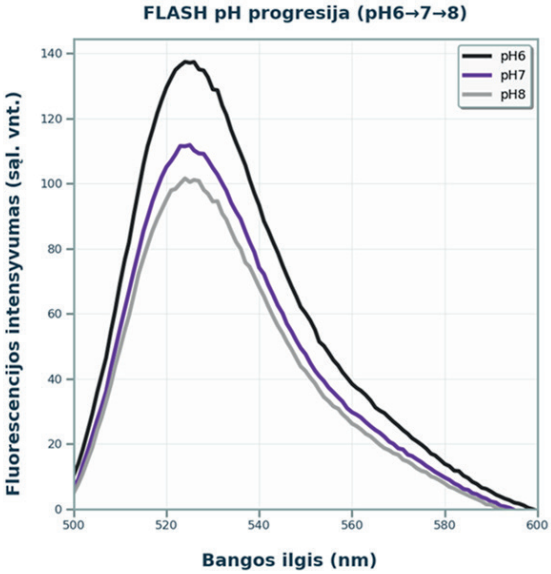
Radioterapija (RT) yra vienas pagrindinių onkologinių ligų gydymo metodų, tačiau jos efektyvumą riboja navikinių ląstelių atsparumas ir sveikų audinių pažeidimai. Naujos kartos metodika, FLASH-RT, pasižymi itin didelės dozės galios spinduliuote, leidžiančia sumažinti sveikų audinių pažeidimus, išlaikant veiksmingą naviko kontrolę [1]. Nors FLASH efekto veikimo mechanizmai dar nėra aiškūs, literatūroje dažniausiai minimos deguonies nuskurdinimo ir radikalų rekombinacijos hipotezės, tačiau modelinėse sistemose gauti duomenys išlieka prieštaringi [2].

Šiame darbe siekta nustatyti, kaip FLASH-RT spinduliuotės parametrai - bendra dozė, dozės galia ir dozė per impulsą - veikia reaktyviųjų deguonies formų (ROS) susidarymą. Eksperimentai atlikti naudojant modifikuotą medicininį linijinį greitintuvą 6 MeV elektronų spinduliuote, taikant konvencinį ir FLASH tipo apšvitinimą. ROS kiekis tirpaluose nustatytas naudojant fluorescencinį žymenį DHR123, kurio fluorescencijos intensyvumas tiesiogiai atspindi ROS kiekį. Taip pat įvertinta terpės pH įtaka ROS susidarymui.



1 pav. Bendras reaktyviųjų deguonies formų (ROS) kiekis distiliuotame vandenyje po apšvitinimo skirtingomis dozėmis, dozės galiomis ir dozėmis vienam impulsui. Matyti, kad didėjant dozės galiai ir dozei vienam impulsui, ROS kiekis mažėja ir rodo kaip didėja FLASH efekto efektyvumas.

Gauti rezultatai parodė, kad FLASH apšvitinimas mažino ROS kiekį, lyginant su įprasta spinduliuote, ir šis skirtumas ryškėjo didėjant dozės galiai bei didinant dozę per impulsą, kaip matyti 1 pav. Taip pat nustatyta aiški ROS priklausomybė nuo terpės pH - rūgštinėse terpėse signalas buvo silpnesnis nei neutraliose, kaip parodyta 2 pav. Šis pH poveikis vandeninėse terpėse, mūsų žiniomis, iki šiol nėra aptartas literatūroje, todėl gali būti reikšmingas aiškinant modelinių sistemų rezultatus [1,2]. Šiuo metu pradėti pilotiniai bandymai su hipoksinėmis terpėmis ir ląstelių kultūromis, siekiant įvertinti šių sąlygų poveikį radikalų dinamikai.



2 pav. Fluorescencijos spektrai, gauti distiliuotame vandenyje po FLASH apšvitinimo esant skirtingam pH (6, 7, 8). Mažėjantis signalo intensyvumas rūgštinėse terpėse rodo, kad pH turi įtakos ROS susidarymui, šis reiškinys vandenyje literatūroje dar nenagrinėtas.

Rezultatai patvirtina, kad spinduliuotės parametrų, tokių kaip dozės galia ir dozė vienam impulsui, įtaka ROS susidarymui gali būti esminė aiškinant FLASH-RT biologinius efektus. Be to, parodyta, kad terpės cheminės savybės, įskaitant pH, turi reikšmingą poveikį ir turi būti įtraukiamos interpretuojant tiek modelinių sistemų, tiek biologinių tyrimų duomenis. Tolesni eksperimentai hipoksinėmis sąlygomis ir su ląstelių kultūromis suteiks svarbių įžvalgų apie FLASH-RT radioprotekcinį potencialą ir prisidės prie šio metodo įdiegimo klinikinėje praktikoje.

Literatūra

[1] Chaoui, A., Germon, A. *Biomedical Physics & Engineering Express*, 2025, 11, 022003.
[2] Schüler, E., Pratx, G. *Medical Physics*, 2022, 49, 4879–4896.

METABOLINIŲ PARAMETRŲ, FIZINIO AKTYVUMO, ENERGIJOS SUVARTOJIMO IR KOGNITYVINIŲ FUNKCIJŲ ANALIZĖ NUTUKIMUI ATSPARIOSE PELĖSE

V. Kontautaitė[1], A. Fokin[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos sporto universitetas

Nutukimas yra viena pagrindinių visuomenės sveikatos problemų, paveikianti daugiau nei pusę suaugusiųjų Europoje ir didinanti II tipo cukrinio diabeto bei kitų metabolinių ligų riziką [1, 2]. Nepaisant vienodų mitybos sąlygų, dalis individų išlieka liesi, kas rodo metabolinius ir elgsenos skirtumus, darančius įtaką polinkiui priaugti svorio. Šių skirtumų supratimas svarbus kuriant nutukimo prevencijos strategijas. Po aukšto riebumo dietos intervencijos kai kurios pelės nenutunka [3], tačiau šis reiškinys vis dar menkai ištirtas. Šio projekto tikslas – ištirti metabolinius, lokomotorinius ir kognityvinius skirtumus tarp nutukusių ir nutukimui atsparių pelių, vertinant energijos sąnaudas, fizinį aktyvumą bei kognityvinį elgesį.

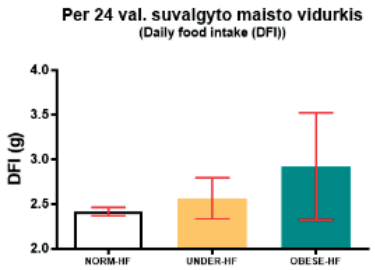
Tyrimo uždaviniai

1. Išmatuoti maisto suvartojimą ir pelių svorį nutukimui atsparių ir nutukusių pelių grupėse, siekiant nustatyti, ar kalorijų suvartojimo skirtumai lemia atsparumą svorio didėjimui.
2. Įvertinti energijos sąnaudas nutukimui atspariose pelėse, naudojant Panlab OxyletPro sistemą.
3. Įvertinti kvėpavimo koeficientą ir fizinį aktyvumą nutukimui atspariose pelėse, naudojant Panlab OxyletPro metabolinę sistemą.
4. Įvertinti kognityvinį ir tiriamąjį elgesį, taikant infraraudonųjų spindulių apšvietimo sąlygas ir vertinant pasistiebimų skaičių.
5. Nustatyti spontaninio fizinio aktyvumo lygį, naudojant bėgimo ratą.

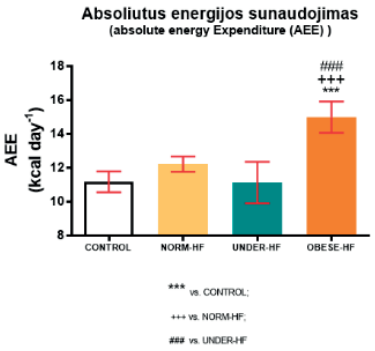
Metodai

Tyrimas atliktas su C57 linijos (n=23) pelėmis: CONTROL (n=6), NORM-HF (n=7, 30–40 g), UNDER-HF (n=4, <30 g) ir OBESE-HF (n=6, >50 g). Aukšto riebumo dietoje 60 % kalorijų sudarė riebalai. Panlab OxyletPro sistema matavo VO_2, VCO_2, RQ ir energijos sąnaudas. Kiekviena pelė metaboliniame narve praleido 23 val. Siekiant standartizuoto vertinimo, buvo registruotas lokomotorinis aktyvumas, pasistiebimai ir spontaniškas judėjimas bėgimo rate. Statistinė analizė atlikta taikant One-way ANOVA. Statistinėje analizėje naudojami žymėjimai: * $p<0,05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$. * lyginama su kontroline grupe, + lyginama su UNDER-HF, # lyginama su NORMAL-HF grupe.

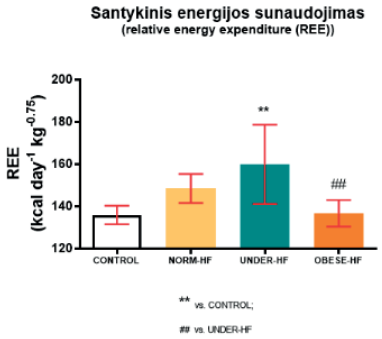
Rezultatai



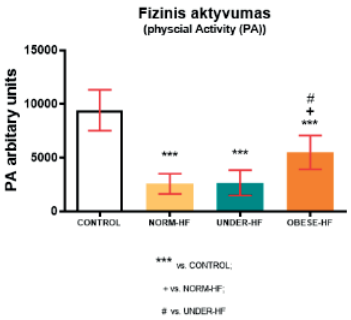
1 pav. Per 24 val. suvalgyto maisto kiekis



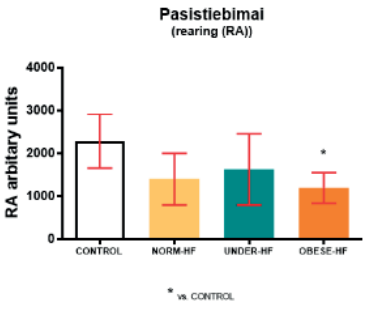
2 pav. Absoliutus energijos sunaudojimas



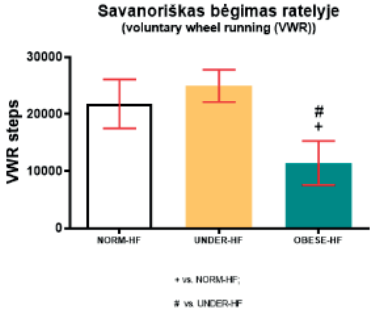
3 pav. Santykinis energijos sunaudojimas



4 pav. Fizinis aktyvumas



5 pav. Pelių pasistiebimai



6 pav. Spontaninis bėgimas ratelyje

Didžiausias svorio vidurkis buvo OBESE-HF pelių grupėje, mažiausias – UNDER-HF. OBESE-HF pelės linkusios suėsti daugiau maisto per 24 val. (pav. 1). OBESE-HF pelių absoliutus energijos sunaudojimas buvo didžiausias ir reikšmingai skyrėsi nuo kitų grupių (pav. 2), tačiau santykinės sąnaudos didžiausios UNDER-HF pelėms (pav. 3). RQ tarp riebia dieta šertų grupių nesiskyrė (~0,8), tačiau kontrolinės pelės turėjo reikšmingai aukštesnį RQ (~0,9). Fizinis aktyvumas didžiausias CONTROL ir OBESE-HF grupėse (pav. 4), bet spontaniškai rate daugiausia bėgo UNDER-HF, mažiausiai – OBESE-HF (pav. 5.) Pasistiebimų skaičiumi labiausiai išsiskyrė CONTROL ir UNDER-HF grupės (pav. 6).

Išvados

1. Maisto suvartojimas tarp skirtingų grupių pelių statistiškai reikšmingai nesiskiria, tačiau OBESE-HF pelės linkusios suėsti daugiau maisto per 24 val.

2. OBESE-HF grupės pelių absoliučios energijos sunaudojimas didžiausias, tačiau santykinės energijos sunaudojimas didžiausias tarp UNDER-HF grupės pelių.

3. Kvėpavimo koeficientas tarp visų pelių grupių, kurios buvo šertos riebia dieta, statistiškai reikšmingai nesiskiria, bet skiriasi nuo kontrolinės grupės. Kontrolinės grupės kvėpavimo koeficientas didžiausias. Fizinis aktyvumas yra reikšmingai didesnis kontrolinės ir OBESE-HF grupių, lyginant jas su UNDER-HF ir NORMAL-HF.

4. Vertinant pasistiebimų skaičių galima teigti, kad kognityviškai smalsiausios yra kontrolinės ir UNDER-HF grupių pelės.

5. Bėgimo ratelyje daugiausiai bėgo UNDER-HF pelės, mažiausiai – OBESE-HF. Galima teigti, kad padidėjęs spontaninis judėjimas gali prisidėti prie atsparumo nutukimui.

Literatūra

[1] *WHO European regional obesity report 2022*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Prieiga per internetą: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/353747/9789289057738-eng.pdf. (žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 14 d.);

[2] Martín-Timón I, Sevillano-Collantes C, Segura-Galindo A, Del Cañizo-Gómez FJ. Type 2 diabetes and cardiovascular disease: Have all risk factors the same strength? World J Diabetes. 2014 Aug 15;5(4):444-70. doi: 10.4239/wjd.v5.i4.444;

[3] Milhem, F., Skates, E., Wilson, M., & Komarnytsky, S. (2024). Obesity-Resistant Mice on a High-Fat Diet Display a Distinct Phenotype Linked to Enhanced Lipid Metabolism. *Nutrients*, *16*(1), 171. https://doi.org/10.3390/nu16010171;

[4] Mouse Behavior Ethogram. Stanford Medicine. Prieiga per internetą: https://med.stanford.edu/mousebehavior/ethogram.html (žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 16 d.);

[5] Kraeuter, A. K., Guest, P. C., & Sarnyai, Z. (2019). The Open Field Test for Measuring Locomotor Activity and Anxiety-Like Behavior. Methods Mol Biol.;1916:99-103. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8994-2_9.

CRISPR/CAS9 VEKTORINĖS SISTEMOS KŪRIMAS MIEŽIŲ *NUD* GENO REDAGAVIMUI

Ž. Vareikis[1], B. Kaminskaitė[1], V. Pukenytė[1], R. Šiukšta[1]

[1] Vilniaus universitetas

Europoje kepiniai sudaro reikšmingą kasdienės mitybos dalį, tačiau grūdų pramonę vis labiau veikia klimato kaita ir brangstančios žaliavos. Kylanti temperatūra, dažnėjantys sausrų periodai bei dirvožemio degradacija lemia mažėjantį javų derlingumą ir prastėjančią maistinę vertę. Todėl tampa vis svarbiau ieškoti kultūrų, pasižyminčių didesniu atsparumu nepalankioms aplinkos sąlygoms. Viena iš perspektyvių alternatyvų yra plikagrūdžiai miežiai, turintys *Nud* geno mutaciją. Ši mutacija lemia, kad nesusidaro lipidinis sluoksnis, todėl lukštas lengvai atskiriamas nuo grūdo, o patys miežiai pasižymi aukšta maistine verte ir naudingomis sveikatai savybėmis. Plikagrūdžiai miežiai paplitę Tibeto, Nepalo ir kitų aukštikalnių regionuose, kur geba augti atšiauriomis sąlygomis, tačiau tikslus *Nud* geno poveikis augalų atsparumui abiotiniam stresui išlieka neaiškus [1]. Kai kurie laboratoriniai tyrimai netgi rodo, kad jie gali būti jautresni sausrai nei laukinio tipo miežiai [2]. Todėl kyla klausimas, ar šis jautrumas susijęs su *Nud* geno mutacija, ar su skirtinga veislių genetine kilme. Atsakyti į šį klausimą galima pasitelkiant genomo redagavimo technologijas, tokias kaip CRISPR/Cas9, leidžiančias sukurti mutaciją kontroliuojamu būdu ir užtikrinti, kad atsakas į sausrą būtų susijęs tik su *Nud* geno mutacija.

Šios praktikos metu buvo sukurti du 20 nukleotidų ilgio RNR gidai (Nud1 ir Nud2), specifiniai *Nud* geno taikiniui. Sukurti gidai buvo hibridizuoti ir suklonuoti į pradinius pHvL1P3GA ir pHvL1P4GA vektorius, kurie karščio šoko metodu transformuoti į *E. coli* ląsteles. Iš atrinktų kolonijų išskirti pHvL1P-3GA-Nud1 ir pHvL1P4GA-Nud2 vektoriai, kurių surinkimas patvirtintas restrikcine analize ir Sangerio sekoskaita. Užtikrinus teisingą klonavimą, buvo surinktas antro lygio vektorius pAGM8031-Nud1Nud2, sudarytas iš keturių kasečių: Cas9 baltymą koduojančios, dviejų skirtingų RNR gidų bei higromicinui B atsparumą suteikiančios kasetės. Šis vektorius sėkmingai transformuotas į *E. coli* ir patikrintas tomis pačiomis metodikomis kaip pirmo lygio konstruktai.

Ateityje sukonstruotas vektorius bus perneštas į *Agrobacterium tumefaciens*, kuri naudojama genų pernašai į augalus. Pasitelkus šią bakteriją, CRISPR/Cas9 sistema bus įnešta į miežių embrionus, siekiant sėkmingai išveiklinti *Nud* geną ir įvertinti jo poveikį augalų atsparumui bei prisitaikymui prie klimato kaitos.

Literatūra

[1] Yadav, R. K. et al. *Agro-morphological diversity of Nepalese naked barley landraces*, 2018, Agric Food Secur, vol. 7, no. 1.

[2] Djalel, R., Nabiha, B., Noureddine, Z., Djelel, R., Nabiha, B., Imene, F. *Morphological and physiological response of naked and covered barley genotypes to water stress in Eastern Algeria*, 2021.



Technologijos mokslai

TVARIŲ KOMPOZITINIŲ KONSTRUKCIJŲ ADITYVI GAMYBA NAUDOJANT BIOSKAIDŲ POLIMERĄ IR NATŪRALIUS PLUOŠTUS

T. Simokaitis[1], M. Rimašauskas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

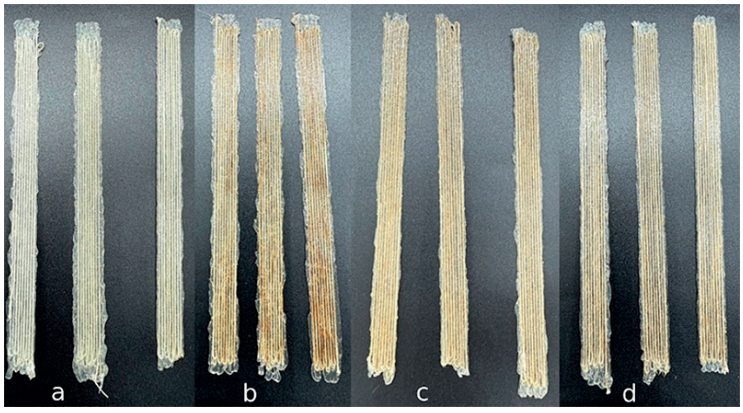
Dauguma kompozitinių konstrukcijų yra plačiai naudojamos įvairiose pramonės šakose, dėl savo puikių savybių, dažniausiai dėl lengvos masės ir pagerintų mechaninių charakteristikų. Šios kompozitinės konstrukcijos būna sudarytos iš bent dviejų skirtingų medžiagų, polimerinės matricos ir armuojančių pluoštų. Kaip polimerinė matrica yra naudojami termoplastikai ir reaktoplastikai, o kaip armuojančios medžiagos naudojami sintetiniai arba natūralūs pluoštai. Dauguma tradicinių kompozitinių konstrukcijų, tokių kaip anglies pluoštu armuoti polimerai, kurie dažnai naudojami pramonėje yra netvarūs, nes jų gamybai yra naudojami reaktoplastikai ir sintetiniai pluoštai, kurie yra sunkiai arba visiškai neperdirbami. Todėl dėl naudojamų medžiagų bei brangių ir komplikuotų gamybos procesų, kurie nėra lankstūs ir kurių metu sugeneruojama daug atliekų, dauguma kompozitinių konstrukcijų nėra tvarios.

Naujų kompozitų gamyboje yra siekiama sukurti tvaresnes kompozitines medžiagas ir konstrukcijas naudojant termoplastikus, kurie pasižymi nedidele mase, maža kaina ir lengvu perdirbimu. Tačiau utilizavimo metu kai kurios termoplastinės medžiagos gali generuoti didelį kiekį mikroplastikų, kurie didina aplinkos užterštumą. Naudojant bioskaidžius termoplastikus šio trūkumo galima išvengti, nes tokie polimerai nesuyra į nuolatinius antrinius mikroplastikus ir gali būti suskaidyti mikroorganizmų [1]. Taip pat siekiant sukurti tvaresnes kompozitines konstrukcijas, vietoj sintetinių pluoštų naudojami natūralūs pluoštai, kurie yra pigūs, biologiškai skaidūs ir nėra kenksmingi žmonių sveikatai [2].

Šio projekto metu buvo gaminamos kompozitinės konstrukcijos pritaikant adityvią gamybą, kuri pasižymi nedideliu atliekų kiekiu, lankstumu ir galimybe gaminti itin sudėtingos formos gaminius. Buvo naudojami polihidroski rūgšties (PHA) ir polilaktinės rūgšties (PLA) bioskaidūs polimerai, o kaip kompozitus armuojančios medžiagos naudoti augalinės kilmės natūralūs pluoštai, linas ir kanapė. PHA polimeras buvo naudojamas natūralių pluoštų impregnavimui, kurie buvo impregnuoti naudojant išlydyto ir ištirpinto polimero metodikas. Tuo tarpu kompozitų matricai naudotas PLA polimeras.

Nustatyti lino ir kanapių pluošto adhezijos rodikliai su biologiškai skaidžiu PHA polimeru bei nustatytos neimpregnuotų ir skirtingomis metodikomis impregnuotų natūralių pluoštinių siūlų trūkimo jėgos.

Kompozitiniai bandiniai (žr. 1 pav.) pagaminti naudojant medžiagos ekstrudavimo (ME) tipo modifikuotą 3D spausdintuvą „GeeeTech MeCreator 2“ su specialia koekztruzine spausdinimo galva, kuri skirta kompozitinių konstrukcijų gamybai. Bandiniai buvo gaminami siekiant nustatyti biologiškai skaidžių kompozitų mechanines savybes, atliekant tempimo ir lenkimo bandymus atitinkamai pagal ASTM D3039 ir ASTM D7264 standartus.



1 pav. Atspausdinti kompozitiniai tempimo bandiniai: a – PLA/L1, b – PLA/L2, c – PLA/K1, d – PLA/K2

Buvo pagaminti 4 tipų kompozitiniai bandiniai: PLA su išlydytai impregnuotu linu (PLA/L1), PLA su ištirpintai impregnuotu linu (PLA/L2), PLA su išlydytai impregnuota kanape (PLA/K1) ir PLA su ištirpintai impregnuota kanape (PLA/K2). Po atliktų tempimo ir lenkimo bandymų nustatyta, kad pagaminti kompozitai turėjo vidutiniškai 11,8% didesnę stiprumo ribą tempiant, 21,1% didesnį tamprumo modulį, 7,4% mažesnę stiprumo jėgą lenkiant ir 20,1% didesnį lenkimo modulį, negu grynas PLA polimeras.

Literatūra

[1] Tosin, M., Alessandro, P., Degli Innocenti, F. Polymer Degradation and Stability, 2019, 166, 213–218.
[2] Naik, V., Kumar, M., Kaup, V. Engineered Science, 2022, 18, 1-10.

ZNO NANOVAMZDELIŲ HIDROFOBIŠKUMO ĮTAKA GARŲ PLĖVELĖS FORMAVIMUISI

A. Antanavičė[1], M. Maziukienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Pastaraisiais metais buvo atlikta nemažai tyrimų, siekiant rasti būdų, kaip taupyti energiją arba kurti naujas inovatyvias technologijas, tuo pačiu tobulinant ir tradicines energijos bei transporto sektorių technologijas. Daugelyje skysčių srauto inžinerijos sričių energijos taupymą galima pasiekti taikant pasipriešinimo koeficiento (PK) mažinimo metodus. Mokslinėje literatūroje pateikiama daugybė būdų, kaip galima sumažinti pasipriešinimo koeficientą keičiant objekto dydį [1], formą [2,3], svorį [4] arba pagrindines konstrukcines medžiagas [5]. Pagrindinis ir dažniausiai naudojamas metodas pasipriešinimo koeficientui mažinti – tai dujų arba oro sluoksnio (Leidenfrost efekto) formavimas šalia judančio objekto, kuris taip pat gali sumažinti trintį apie 10–15 %, taip kartu mažinant energijos sąnaudas.

Pagrindinis šio tyrimo tikslas – nustatyti optimalias sąlygas ir tinkamiausias priemones virimo krizės proceso formavimui, sunaudojant kuo mažiau energijos. Siekiant šio tikslo, buvo taikytos dvi trinties mažinimo priemonės – pasyvioji ir aktyvioji. Pasyvioji priemonė – tai ZnO nanovamzdeliai dengti PMHS polimeru, pasižyminčios hidrofobinėmis savybėmis, kurios buvo padengtos ant vario mėginių. Aktyvioji trinties mažinimo priemonė – tai garų plėvelės formavimas aplink mėginį dėl šilumos mainų proceso. Garų plėvelės susidarymas ant įkaitusio paviršiaus sąlyčio su vandeniu metu yra ilgai tyrinėtas reiškinys, dar žinomas kaip Leidenfrosto efektas. Šios vasaros praktikos tyrimo tikslas – išmokti dengti hidrofobine danga vario mėginius bei susipažinti su metalo ir cheminės dangos savybėmis, atlikti šio metalo paviršiaus morfologinius tyrimus naudojant SEM ir EDS analizę, išsiaiškinti, kokiomis sąlygomis susiformuoja Leidenfrosto efektas dėl šilumos mainų tarp įkaitusio paviršiaus ir vandens bei nustatyti hidrofobinės dangos įtaką garų plėvelės susidarymui ir jos išsilaikymui ant bandinio paviršiaus.

Rezultatai

1 lentelė. Leidenfrost efekto (garų plėvelės) formavimasis ant bandinio paviršiaus

Vandens temperatūra, °C	Mėginys	
20	Cu	Cu-ZnO+PMHS
Mėginio temperatūra, °C	Garų plėvelės gyvavimo laikas, s	
160	<0,5 s	Susidarė labai plona, laikėsi apie 8 s
200	0,5 s	~10 s
240	~ 1 s	>14 s

Stebint garų plėvelės formavimąsi ant bandinio paviršiaus (1 lentelė) naudojantis greitaeige kamera ir matant bandinių aušimo dinamiką nustatyta, jog ant paprasto nupoliruoto vario mėginio garų plėvelė esant 160 °C susiformuoja labai trumpam laikotarpiui ir staigiai susprogsta, pakėlus temperatūrą iki 200 °C, plėvelė susiformuoja pusei sekundės, o esant 240 °C temperatūrai susiformuoja aplink daugiau kaip puse mėginio ir trunka apie 1 s. Tai puikiai yra matoma atlikus ir aušimo dinamikos išvestinę, kuri parodo garų plėvelės susprogimo momentą.

Palyginimui buvo atlikti tyrimai su variu, padengtu superhidrofobine danga esant tokioms pačioms mėginio temperatūromis. Vaizdo medžiagos metu buvo nustatyta, jog plėvelė aušant plonėjo ir galutinai išnyko praėjus 8 s nuo mėginio įdėjimo momento į vandenį. Pakėlus temperatūrą iki 200 °C, garų plėvelė susiformavo plati ir laikėsi apie 10 s. Pakėlus bandinio temperatūrą iki 240 °C, mėginio aušimas buvo lėčiausias, kadangi susiformavo labai stora garų plėvelė, kuri iš lėto plonėjo ir galutinai išnyko praėjus daugiau nei 14 s nuo įdėjimo momento pradžios. Tyrimo metu buvo pastebėta, jog garų

plėvelės susidarymas aplink bandinio paviršių stabdo šilumos atidavimą į vandenį ir neleidžia vandeniui prisiliesti prie paviršiaus.

Išvados

Vykdant eksperimentus pastebėta, jog garų plėvelė pradeda formuotis ties 160 °C temperatūra, o optimaliausia jos temperatūra reikalinga susiformuoti ir išsilaikyti ilgą laiko tarpą – 240 °C.

Literatūra

[1] Song, K.; Xu, P.; Gong, J.; Sun, C.; Ge, S. Influence of Energy-Saving Devices on the Hydrodynamic Characteristics of a Waterjet-Propelled Ship: Experimental and Numerical Investigation. *Ocean Engineering* **2024**, *313*, 119451.

[2] Chen, X.; Yu, L.; Liu, L.Y.; Yang, L.; Xu, S.; Wu, J. Multi-Objective Shape Optimization of Autonomous Underwater Vehicle by Coupling CFD Simulation with Genetic Algorithm. *Ocean Engineering* **2023**, *286*, 115722.

[3] McTavish, S.; McAuliffe, B. Improved Aerodynamic Fuel Savings Predictions for Heavy-Duty Vehicles Using Route-Specific Wind Simulations. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* **2021**, *210*, 104528.

[4] Brandfellner, L.; Muratspahić, E.; Bismarck, A.; Müller, H.W. Quantitative Description of Polymer Drag Reduction: Effect of Polyacrylamide Molecular Weight Distributions. *J Nonnewton Fluid Mech* **2024**, *325*, 105185.

[5] He, P.; Qu, J.; Li, S.; Sun, R.; Huang, K.; Zhao, J.; Mo, J. Study on the Construction of Durable Superhydrophobic Coatings Using Simple Spray Coating Method and Their Underwater Drag Reduction Performance. *Colloids Surf A Physicochem Eng Asp* **2024**, *701*, 134858.

EKSPERIMENTINIS IR SKAITINIS ATITRŪKUSIŲ SRAUTŲ DINAMIKOS IR STRUKTŪROS TYRIMAS MIKROKANALUOSE

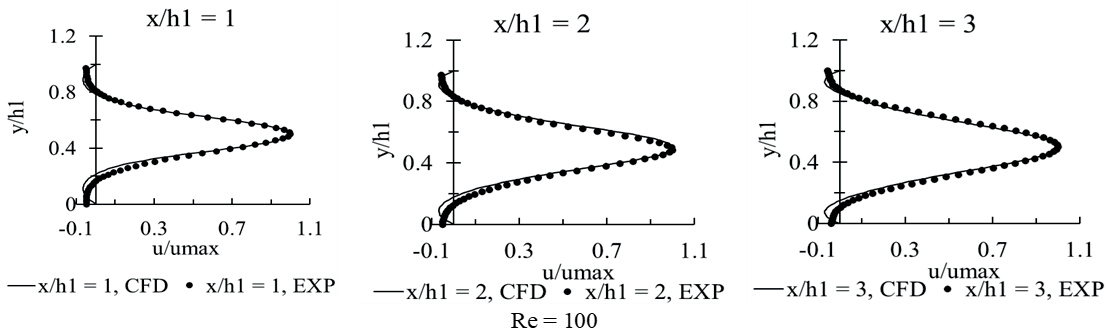
A. Tilvikaitė[1], J. Šereika[2]

[1] Kauno technologijų universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

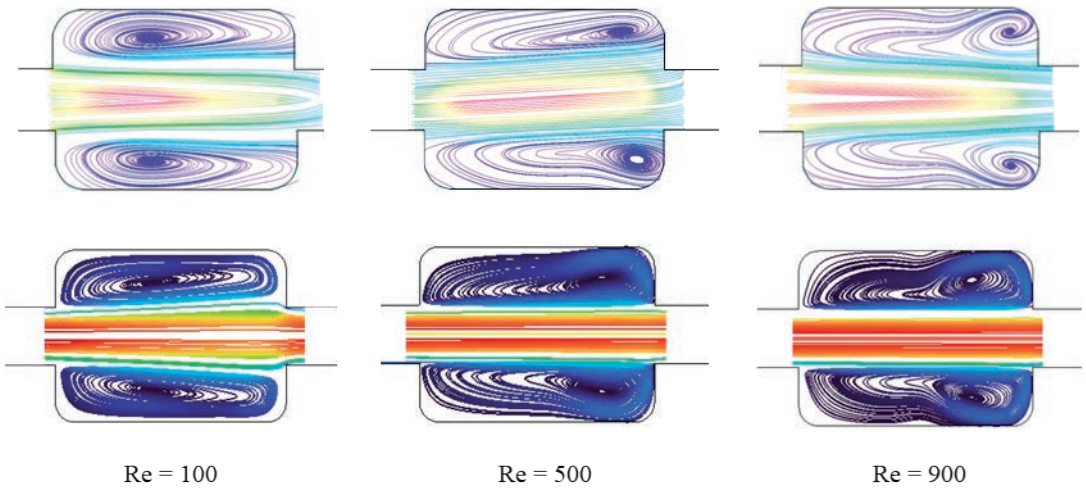
Mikrokanalai yra plačiai naudojami įvairiose mokslo ir technologijų srityse. Dėl savo mažo dydžio, juose tenkantys fluidai yra lengvai kontroliuojami ir padeda gauti norimus rezultatus daug sklandžiau ir didesniu tikslumu. Tyrimuose dažnai naudojami skirtingų formų kanalai turintys susiaurėjimus, išplatėjimus ar vietines kliūtis [1, 2]. Šiam tyrimui buvo pasirinkta atviro tipo kaverna. Tokio tipo kanaluose srautas pasižymi srauto atitrūkimu ir kitais nestabilumą nulemiančiais veiksniais. Dėl fluido srauto atitrūkimo susiformuoja recirkuliacinės zonos, turinčios poveikio masės pernašos ir šilumos mainų procesams. Tokie tyrimai yra svarbūs dėl tyrimų metu įgyjamų fundamentinių srautų dinamikos žinių, kurios neabejotinai naudingos prisidedant dėl praktikoje atsirandančių inžinerinių problemų sprendimo. Eksperimentams naudojami mikrokanalai buvo pagaminti minkštosios litografijos metodu, kuris reikalauja sterilios aplinkos ir švaros. Per pagamintus eksperimentinius mikrokanalus yra leidžiamas fluidas su fluorescencinėmis dalelėmis, kurias apšviečia lazerio šviesa ir yra fiksuojamas dalelių poslinkis per užsiduotą laiko tarpą. Fluorescencinių dalelių poslinkis užfiksuojamas panaudojant kamerą, kuri fiksuoja kadrų poras, vėliau programos *Dynamic studio* pagalba nuotraukos yra apdorojamos, nufiltruojamas triukšmas ir stebimas dalelių poslinkis, tokiu būdu kaip rezultatą gaunant greičio vektorių lauką.

Skaitiniam modeliavimui buvo naudota ANSYS *fluent* programa. Pirmiausia programoje yra nubraižoma geometrija, identiška eksperimentuose naudotai mikrokanalo geometrijai. Kaip pradinė tekėjimo sąlyga yra užsiduodamas tekėjimo greitis įtekėjime, užtikrinant tokį patį Re kaip ir eksperimente. Tokiu būdu skaitinio modeliavimo rezultatai gali būti korektiškai palyginami su eksperimentiniais ir esant pakankamam sutapimui, skaičiavimai gali būti pratęsti praplečiant tiriamųjų parametrų ribas.

Atlikus skaitinių ir eksperimentinių rezultatų palyginimą matyti, kad rezultatai Re ribose nuo 100 iki 900 sutampa pakankamai (žr. 1 ir 2 pav.). Palyginime pastebimi nedideli nesutapimai, kurie gali būti siejami su matavimų neapibrėžtimi atsirandančia dėl matavimo metodo netobulumo arba dėl trimačių nestabilumų, atsirandančių dėl mažo kanalo aukščio ir pločio santykio. Pastebėjus, jog skaitinis modeliavimas ir eksperimentiniai duomenys pakankamai sutampa, tolimesni tyrimai buvo tęsiami taikant tik skaitinį modeliavimą praplečiant Re iki 1600. Iš pateiktų srauto linijų (žr. 2 pav.) galime matyti, jog visuose tirtuose Re atvejuose dėl padidėjusio slėgio gradiento, fluido srautas atitrūksta, taip sudarant recirkuliacinę zoną, kuri užpildo visą kaverną. Tarp recirkuliacinės zonos ir pagrindinio srauto susidaro šlyties sluoksnis. Literatūroje teigiama, jog šis sluoksnis pasižymi atsirandančiais mažais sūkuriais, kurie nulemia įvairių nestabilumų atsiradimą. Taip pat, priklausomai nuo Re yra stebimas recirkuliacinės zonos centro poslinkis link priekinio laipto. Augant Re pastebima recirkuliacinės zonos centro tendenciją slinktis link priekinio kavernos laipto. Šį procesą nulemia dėl išaugusio Re padidėjusios inercijos jėgos.



1 pav. Skaitinis ir eksperimentinis duomenų palyginimas: Re = 100.



2 pav. Skaitiškai ir eksperimentiškai gautos srauto linijos atviro tipo kavernoje

Literatūra

[1] ROSHAN, Zahra; KHODAYARI, Amirreza; EBRAHIMI, Sina; SHAMLOO, Amir ir TOPAHEIDARI, Mohammadmahdi. High-efficiency circulating tumor cell isolation using an integrated omega-shaped and contraction-expansion microchannel. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 393 (2025), pp. 116841. Prieiga per: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424725006478. [žiūrėta Aug 5, 2025].

[2] MIAO, Ying; ZHANG, Tianshi; XU, Xiaoyu; YANG, Shichun; CHEN, Haibo ir kt. A comprehensive review on advanced microchannel cooling technologies: two-phase thermal management and machine learning applications. *Applied Thermal Engineering*, vol. 279 (2025), pp. 127697. Prieiga per: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431125022896. [žiūrėta Aug 5, 2025].

ANEURIZMOS PLYŠIMO IR KRAUJO IŠSILIEJIMO Į LIKVORĄ MODELIAVIMAS

A. Dičkus[1], E. Misiulis[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Apie 20 % pasaulio gyventojų turi smegenų aneurizmą. Jos plyšimas subarachnoidinėje erdvėje kelia tiesioginį pavojų gyvybei. Daugelis pacientų į gydymo įstaigą patenka jau po plyšimo, kai kraujas būna susimaišęs su smegenų skysčiu (likvoru), dalinai sukrešėjęs ir įsigėręs į aplinkinius audinius. Likusiems gyviems pacientams dėl išsiliejusio kraujo gali pasireikšti antrinės komplikacijos, tokios kaip galvos arterijų vazospazmai ir vėlyvosios smegenų išemijos. Šiuo metu kuriami įvairūs antrinių komplikacijų prognozavimo įrankiai, leidžiantys iš kompiuterinės tomografijos vaizdų pagal išsiliejusio kraujo tūrį ir pasiskirstymą įvertinti šių komplikacijų riziką. Tačiau dažnai pacientai į gydymo įstaigą atvyksta per vėlai (vėliau nei po paros), o dėl greitos kraujo degradacijos iš kompiuterinės tomografijos tyrimų negalima tiksliai nustatyti nei kraujo tūrio, nei jo pasiskirstymo.. Šio darbo tikslas – fizikos ir matematikos metodais sumodeliuoti kraujo išsiliejimą, maišymąsi ir krešėjimą, subarachnoinidiame tarpe. Tikimasi, kad toks modelis leistų pacientams, kurie atvyko per vėlai, įvertinti išsiliejusio kraujo tūrį ir jo pasiskirstymą, o tai leistų įvertinti antrinių komplikacijų rizikas.

Tyrimo pradžioje Python aplinkoje atlikta koreliacinė analizė tarp skirtingų paciento klinikinių parametrų siekiant nustatyti ar yra ryšis tarp paciento parametrų ir išsiliejusio kraujo tūrio. Iš turimų mažos apimties tyrimo duomenų reikšmingų statistinių sąsajų nebuvo aptikta. Dalis šių duomenų vidurkių pagrįstų remiantis literatūros šaltiniais buvo panaudoti skaitiniame modeliavime: kraujo tėkmės parametrai, aneurizmos skersmuo, arterinis ir subarachnoidinis slėgis [1].

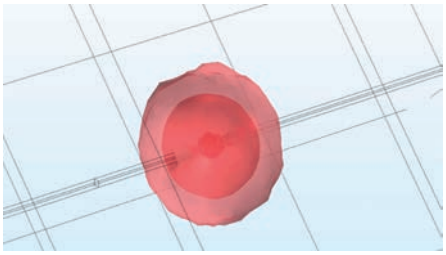
Skaičiavimai atlikti COMSOL Multiphysics programine įranga. Srauto modeliavimui naudotos laminarinio tekėjimo lygtys, o medžiagų pernašai – „Transport of Diluted Species“ fizika, apimanti konvekciją ir difuziją. Modelyje buvo atskirtos kraujo ir likvoro sritys. Pradinėse simuliacijose nebuvo įtrauktas krešėjimo mechanizmas – jos naudotos kaip kontroliniai atvejai.

Vėliau pridėta kraujo krešėjimo reakcija R_coag, veikianti kaip tėkmę slopinantis faktorius, aktyvuojamas po laiko intervalo t_0 (žr. 1 pav.). Krešėjimo greitis aprašytas Hilo tipo funkcija, užtikrinančia skaitinį stabilumą ir fiziologinį pagrįstumą [2]. Parametrų vertės buvo kalibruojamos iteratyviu būdu. Nustatyta, kad didesnė pradinė medžiagos koncentracija lemia spartesnį jos augimą ir prisotinimą.

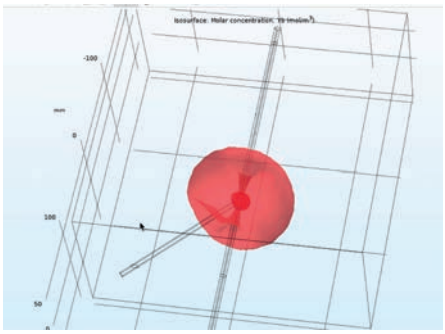
Buvo išanalizuoti du skirtingi atvejai. Pirmuoju atveju – sistema su viena kraujagysle. Antruoju – išsišakojanti struktūra. Pirmuoju atveju aiškiai matoma maišymosi riba šalia įtekėjimo vietos. Antruoju atveju srautas ir maišymasis vyksta platesniame regione, pabrėžiant struktūros įtaką srautų pasiskirstymui. Modeliavimo rezultatai dalinai atitinka klinikinės praktikos stebėjimus.

Svarbiausiu analizės rodikliu tapo kraujo tūris ir jo pasiskirstymas sistemoje. Visgi, modelis turi ribotumų – naudota supaprastinta geometrija, daryta prielaida apie laminarinį kraujo srautą ir homogeniška likvorą. Ateities darbuose tikslinga įtraukti realistiškesnius audinių parametrus, plėsti duomenų bazę koreliacinei analizei bei modeliuoti išsiliejusio kraujo zonos formos skirtumas pvz., veikiant likvoro srautui) galvos audiniuose, naudojant izomorfizmo principus.

$$R_{coag} = \mathrm{flc2hs}(t - t_0, \varepsilon) \cdot k \cdot \frac{(Y_b/K_{\mathrm{half}})^n}{1 + (Y_b/K_{\mathrm{half}})^n} \cdot \max(C_{\max} - \mathrm{kresejimas},\ 0)$$



1 pav. Krešėjimo reakcijos schema (formulė).



2 pav. COMSOL rezultatas: (a) viena kraujagyslė→ertmė; (b) „kryžkelė“.

Literatūra

[1] Qin B., et al. Increase in Brain Volume after Aneurysmal SAH Leads to Unfavorable Outcome. Front Neurol, 2021;12:654419.

[2] Soldozy S., et al. Hemodynamics in the Pathogenesis of Cerebral Aneurysm Formation and Rupture. Neurosurg Focus, 2019;47(1):E11.

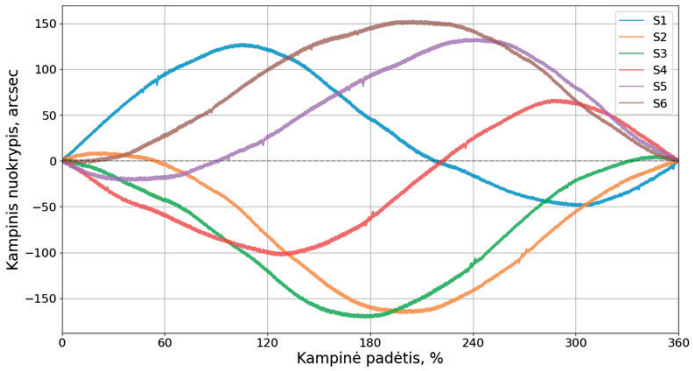
SKATINAMOJO MAŠININIO MOKYMOSI ALGORITMŲ TAIKYMAI MATAVIMO PAKLAIDŲ KOMPENSAVIMO UŽDAVINIUOSE

A. Pikšrys[1], T. Žvirblis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Mokslinės praktikos darbo metu buvo tiriami skatinamojo mašininio mokymosi (angl. *reinforcement learning,* RL) algoritmai, pritaikyti optinių keitiklių savikalibravimui. Optiniai kampiniai keitikliai yra kritiniai komponentai tiksliose matavimo sistemose, kuriose yra reikalingas didelis kampinės padėties matavimo tikslumas [1-2]. Mechaninės keitiklių montavimo paklaidos, tokios kaip ašies ekscentricitetas ar pasvirimas, žymiai padidina matavimo paklaidas. Tradiciniai kalibravimo metodai [3], nors ir tikslūs laboratorinėmis sąlygomis, dažnai prarandą tikslumą dinamiškose eksploatavimo sąlygose.

Praktikos tikslas buvo išanalizuoti esamus ir sukurti naujus skatinamojo mašininio mokymosi modelius optinių keitiklių matavimų paklaidoms kompensuoti. Tyrimo eigą apėmė optinių keitiklių duomenų bazės suformavimas, modelių kūrimas, treniravimas bei rezultatų analizė. Tyrimo duomenys buvo suformuoti eksperimentinės sistemos, kuri buvo sudaryta iš kampinio komparatoriaus su didelio tikslumo etaloniniu keitikliu bei ant komparatoriaus sumontuoto optinio keitiklio, turinčio šešis optinius sensorius (S1-S6), išdėstytus skirtingose keitiklio kampinėse pozicijose: S1 – 0°, S2 – 90°, S3 – 120°, S4 – 180°, S5 – 240°, S6 – 270°. Pagal šios eksperimentinės sistemos matavimus, kurie yra parodyti *1 pav.*, buvo treniruojamas modelis.



1 pav. Optinio keitiklio kampinės matavimo paklaidos

Optinio keitiklio kalibravimui sudaryta speciali skatinamojo mokymosi aplinka. Aplinkos būsenos erdvė buvo sudaryta iš 18 požymių: tiesioginiai ir ankstesni visų šešių sensorių matavimai bei dabartinių matavimų paklaidos. Visos būsenos vertės buvo normalizuotos. Be to, aplinkos veiksmų erdvėje nuolatiniai matavimo rodmenų pataisymai buvo apriboti ±0,05° (180 arksekundžių) vienam sensoriaus kalibravimo žingsniui.

Kalibravimui buvo pasirinktas giliojo deterministinio politikos gradiento (angl. Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)) algoritmas, tinkamas nuolatinės kontrolės uždaviniams [4]. DDPG architektūra buvo sukonfigūruota su veikėjo tinklu ir kritiko tinklu (Q-tinklas). Modelio algoritmo atlygio funkcija buvo pritaikyta minimizuoti sensorių matavimo paklaidas ir užtikrinti kalibravimo stabilumą (1).

$$\text{atlygis} = 2.0 \times \text{pažanga} + 0.1 \times \text{veiksmo_bauda} \tag{1}$$

Surinkti duomenys iš visų 6 sensorių buvo naudojami treniruoti DDPG skatinamojo mokymosi modelį keitiklio kalibravimui. Modelis buvo treniruojamas 50 000 laiko žingsnių naudojant 100 000 duomenų taškų, nes tai atitiko vieną 360° keitiklio apsisukimą.

Apmokytas modelis žymiai sumažino visų šešių sensorių matavimo paklaidas. Palyginimas tarp bazinių ir apmokyto modelio matavimo paklaidų pateiktas 1 lentelėje. DDPG modelis pagerino bendrą vidutinę absoliučią paklaidą (angl. Mean Absolute Error (MAE)) 88,8% nuo 67,2 arksekundės be kalibravimo iki 7,33 arksekundžių paklaidos su kalibravimu. Geriausias kalibravimo rezultatas buvo pasiektas su sensoriumi S1 (93,5%). Panašūs rezultatai matomi ir sensoriams S2, S3, S5 ir S6. Sensorius S4 pasiekė prasčiausią rezultatą, tai galimai reiškia, kad tokį rezultatą įtakojo specifinės sensoriaus charakteristikos tam tikrose keitiklio pozicijose, kurios sumažino kalibravimo efektyvumą.

1 lentelė. Bazinių ir kalibruotų keitiklio matavimų vidutinės absoliučios paklaidos palyginimas.

Sensorius	Bazinis MAE, arcsec	Kalibruotas MAE, arcsec	Pagerėjimas MAE, %
S1	56,48	3,68	93,5
S2	75,45	10,88	85,6
S3	78,79	7,01	91,1
S4	53,10	10,32	80,6
S5	59,02	6,58	88,8
S6	80,36	5,52	93,1
Bendras	67,20	7,33	88,8

Praktikos metu buvo pademonstruota, kad DDPG algoritmu paremtas skatinamojo mokymosi modelis gali kalibruoti optinius keitiklius, pagerindamas matavimų tikslumą 88,8% ir pasiekdamas bendrą sukalibruoto keitiklio 7,33 arksekundžių tikslumą, kuris prilygsta pažangiems kalibravimo metodams [1-2]. Modelis geba kompensuoti mechanines montavimo paklaidas išlaikydamas matavimų tikslumo stabilumą. Tolimesni tyrimai yra reikalingi modelio veikimo tobulinimui tam tikrose sensorių pozicijose, ypač testuojant sistemą su skirtingomis aukšto dažnio paklaidų variacijomis.

Literatūra

[1] Zhao J., Ou W., Cai N., Wu Z., Wang H. Measurement Error Analysis and Compensation for Optical Encoders: A Review. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2024, 73, 1-30.

[2] Neelima S., Chawla V. Automated CNC Programming by the Restricted Boltzmann Machine Algorithm. *Advances in Electromechanical Technologies*, 2021, 691-709.

[3] Fattah, S. A., Zhu, W. P., & Ahmad, M. O. Identification of autoregressive moving average systems based on noise compensation in the correlation domain. *IET signal processing*, 2011, 5(3), 292-305.

[4] Lillicrap T.P., Hunt J.J., Pritzel A., Heess N.M., Erez T., Tassa Y., Silver D., Wierstra, D. Continuous control with deep reinforcement learning. *ICLR,* 2016.

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF AN OPTICAL DISPLACEMENT MONITORING SYSTEM FOR A UAV WING STRUCTURE

B. Lukoševičius[1], M. Lendraitis[1]

[1] Kaunas University of Technology

During flight, due to aerodynamic loads the wings of aircraft experience bending. Usually wing deflection is difficult to measure during flight therefore it is rarely done. However, as aircraft become increasingly flexible, wing deflection starts to play a crucial role in aircraft flight. This wing bending influences aircraft structure, performance and control. Additionally, measuring deflection during flight allows wing load estimation which could improve new aircraft flight performance. Furthermore, it would allow monitoring of cyclic loads and help improve maintenance scheduling, ultimately extending the service life of the aircraft.

The project aims to develop an AI-based system for real-time monitoring of wing displacements from inside a UAV wing. The project involves designing a test wing with a tubular carbon fiber spar, selecting section markers, creating a structural rig to apply simulated aerodynamic loads and incorporating necessary electronics. The system is intended to capture displacements under flight loading conditions. An AI-based algorithm is developed to process the camera data in real-time and provide displacement measurements.

The testing rig (Figure 1) was made from a 60×20 mm aluminum profile frame supporting a cantilever 3D-printed wing. A frame-type UAV test wing of 1 m semi-span, 0.2 m chord with a carbon fibre tubular spar was designed with 3D-printed ribs along the wingspan. Spar size was chosen to limit maximum deflection to 40 mm when loaded to the designed load. Markers were embedded in the rib structure using unique symbols to monitor displacements. The whole test setup was modeled in SolidWorks to validate geometry, ensure structural fit, and identify points of load application.

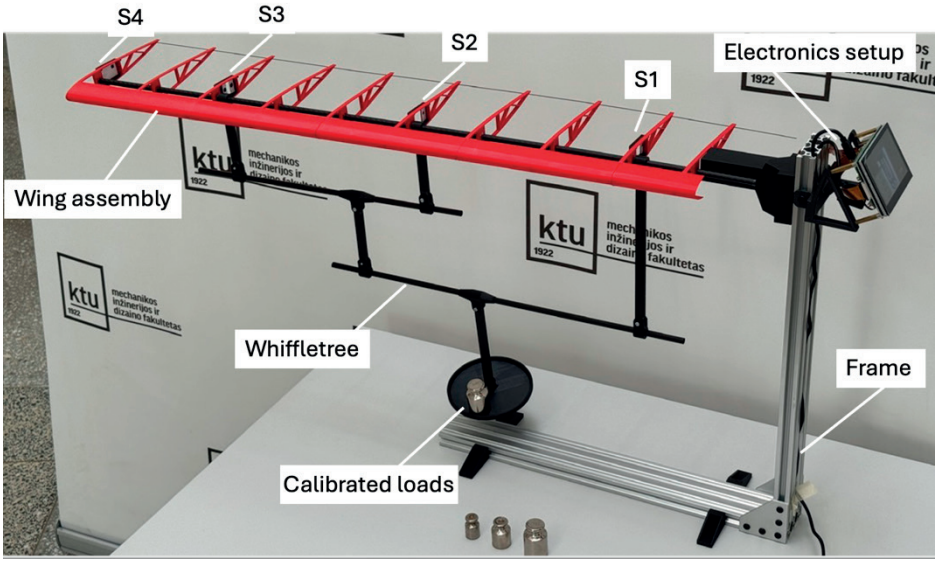
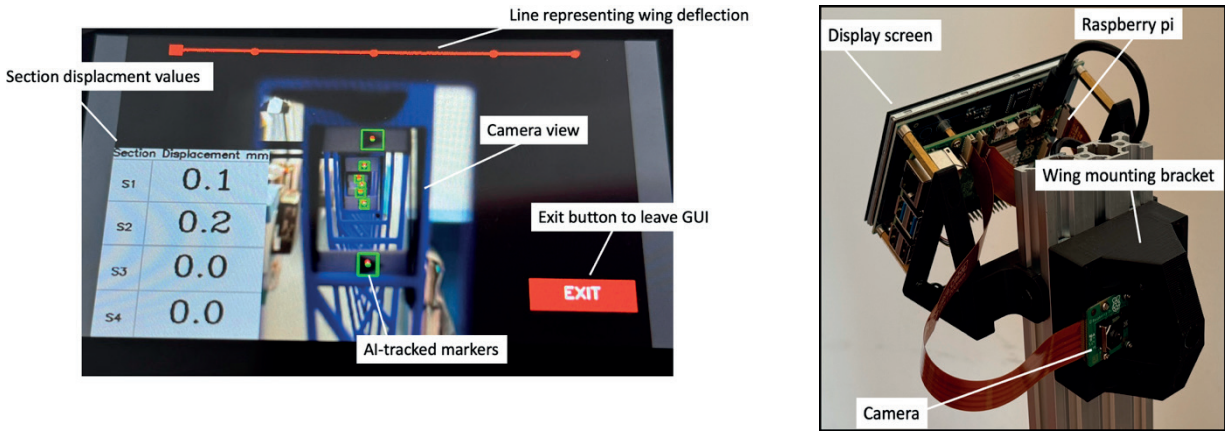


Fig 1. Assembly of the test rig frame, frame-type wing, and whiffletree loading system

Realistic bending deformation of the wings was achieved with the design of a whiffletree [1] mechanism that mimicked close to an elliptical distribution of lift along the semi-span. The force ratios and load point locations were calculated using MATLAB, and the equivalent sectional loads and positions were determined from a quarter-ellipse lift model, closely approximating real aerodynamic forces

during flight. Whiffletree lever arm length determined to distribute single point load according to predefined force distribution.

The system uses a Raspberry Pi 5 microcomputer and a Camera Module 3 with a Sony IMX708 12MP sensor with a 75° field of view (Figure 2). Implemented 4.3inch capacitive touch display (800×480) provides a live GUI for displacement monitoring. Marker tracking is implemented in Python using OpenCV [2], with the sections along the wingspan tracked relative to their initial positions to calculate displacement. Tracked pixels are converted to millimeters using a calibration function, and the live displacement is displayed in the GUI. No data is stored in this project, though the system can be easily modified to record measurements if needed.



a) b)

Fig. 2 (a) Photo of complete GUI system made with OpenCV and Python displayed on integrated raspberry screen (b) Assembly of electronic system

The developed algorithm was able to accurately track four different section displacements at 20 times per second, allowing to define the whole wings bending profile. With the developed system, through displacement monitoring wing loading can be estimated during flight. Such system can be easily implemented in a flying UAV and through development of other algorithms could improve its handling and performance. Such integration is planned for future research. Additionally, this algorithm can be further adapted to measure wing twist, monitor load history for fatigue, service life estimation thus greatly improving aircraft characteristics in various spheres.

Literature

[1] Marta, A., Wandono, F. A., Nurrohmad, A., Ardiansyah, R., Wiranto, I. B., Alfikri, I. R., Prabowo, A. R., Nugroho, G. Finite element analysis and experimental whiffletree testing of a small UAV composite wing. International Journal of Lightweight Materials and Manufacture, 2025, Volume 8, Issue 4, pp. 483–494.

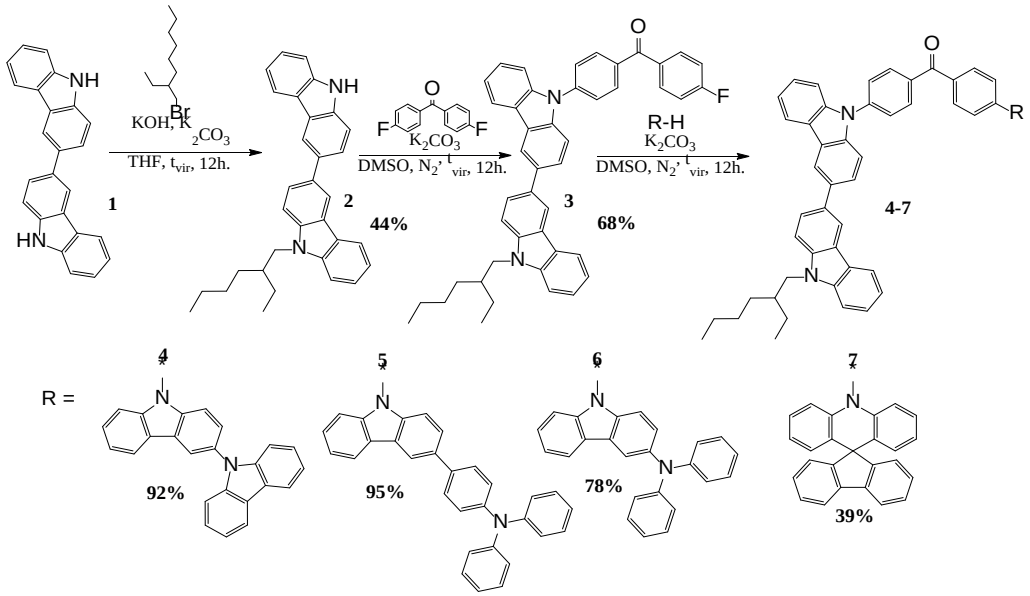
[2] Anand, G., Kumawat, A. K. Object detection and position tracking in real time using Raspberry Pi. Materials Today: Proceedings, 2021, Volume 47, Part 11, pp. 3221–3226.

NAUJOS ORGANINĖS ELEKTROAKTYVIOS MEDŽIAGOS ANTROS IR TREČIOS KARTOS ORGANINIAMS ŠVIESOS DIODAMS

B. Blaževičiūtė[1], D. Blaževičius[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

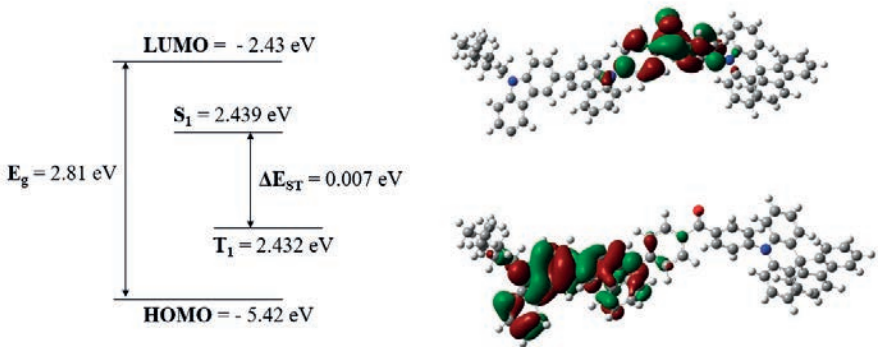
Organiniai šviesos diodai (OLED) sukėlė revoliuciją ekranų rinkoje, ypač pasirodžius antrajai prietaisų kartai, fotonų generavimui pasitelkiančią fosforescenciją. Panaudojant sunkiųjų metalų kompleksus žymiai padidėjo išorinis kvantinis efektyvumas, tačiau ilgai egzistuojančios tripletinės sužadintosios elektronų būsenos krūvį pernešančios matricos naudojimą paverčia būtinybe [1]. Trečioji prietaisų karta pasitelkia termiškai aktyvuojamą uždelstąją fluorescenciją (TADF), kas leidžia išnaudoti tripletines sužadintąsias būsenas, jas perkeliant į energetiškai artimas singletines sužadintąsias būsenas. Šiam procesui sėkmingai vykti būtinas mažas energetinis skirtumas tarp singletinių ir tripletinių sužadintųjų būsenų energijų (ΔE_{ST}) [2]. Toks fotonų generavimo mechanizmas, kaip ir antros kartos prietaisuose, įgalina iki 100% siekiantį teorinį vidinį kvantinį efektyvumą. Be to, cheminis ir terminis sudedamųjų emiterio fragmentų stabilumas yra labai svarbūs parametrai ilgam TADF prietaisų tarnavimo laikui. Šiuo metu yra išbandyta daug elektronakceptorinių fragmentų, kaip benzonitrilas, difenilsulfonas, ar triazinas. Elektrondonorinių fragmentų pasirinkime dominuoja karbazolas bei jo dariniai. Siekiant tolesnės technologijos plėtros, būtina kurti naujus TADF emiterius, kuriems būdingas mažas ΔE_{ST}, geras terminis bei morfologinis stabilumas, taip pat tinkamas tirpumas organiniuose tirpikliuose, leidžiantis taikyti ekonomiškas sluoksnių formavimo iš tirpalų technologijas. Atsižvelgiant į dabartinius rinkos poreikius, buvo sukurtos keturios naujos molekulės, kurių sintezė pavaizduota 1 pav.



1 pav. Naujų bikarbazolo-benzfenono darinių sintezė

Daugiapakopė naujų medžiagų OLED prietaisams sintezė buvo vykdoma naudojant 9H,9'H-[3,3']-bikarbazolą (1), kuris buvo susintetintas laboratorijoje. Toliau iš junginio 1 buvo sintetinamas įvairūs 9'-(2-etilheksil)-9H-[3,3']bikarbazolas (2). Ši reakcija vyko šarminėje terpėje tetrahidrofurane, bikarbazolui 1 reaguojant su bromo atomą turinčiu alkanu moliniu santykiu 1:1. Reakcijos metu susidariusios priemaišos ir likęs nesureagavęs 9H,9'H-[3,3']bikarbazolas nuo tikslinio junginio atskirtas kolonėlinės chromatografijos metodu. Tarpinis darinys 4-fluor-4-(9H-9'-{2-etilheksil}-[3,3']-bikarbazol-9-il)benzofenonas (3) gautas bikarbazolo junginiui 2 reaguojant su 4,4'-difluorbenzofenonu dimetilsulfokside,

dalyvaujant kalio karbonatui, o tiksliniai dariniai 4 – 7 gauti pasitelkiant analogiškas reakcijos sąlygas ir bekeičiant antrąjį donorinį fragmentą. Gautos medžiagos išgrynintos kolonėlinės chromatografijos metodu, o jų struktūros patvirtintos branduolių magnetinio rezonanso bei masių spektrometrijos metodais. Toliau, medžiagų terminės ir morfologinės savybės buvo tyrinėjamos termogravimetrinės analizės (TGA) bei diferencinės skenuojamosios kalorimetrijos (DSK) metodais. Buvo nustatytas aukštas naujųjų darinių terminis stabilumas (T_d > 470 °C) bei gebėjimas sudaryti stabilius amorfinius sluoksnius su daugiau nei 130 °C siekiančiomis stiklėjimo temperatūromis. Norint geriau suprasti darinių fotofizikinių savybių priklausomybę nuo struktūros, molekulėms atlikti DFT skaičiavimai, kurie atskleidė puikų HOMO bei LUMO orbitalių erdvinį atsiskyrimą bei palankias ΔE_{ST} vertes, siekiančias 0,12 eV ar mažiau. Medžiagos 7 skaičiavimų rezultatai pavaizduoti 2 pav.



2 pav. Medžiagos 7 DFT skaičiavimų rezultatai bei HOMO – LUMO orbitalių pasiskirstymas

Naujieji dariniai pasižymėjo pakankamai aukštomis tripletinės būsenos energijos vertėmis (2,35 eV ar didesnėmis) bei gebėjimu sudaryti stabilius amorfinius sluoksnius. Be to, donoras-akceptorius-donoras struktūra leidžia tikėtis bipolinės krūvininkų pernašos, kas darytų šiuos darinius ypač patrauklius matricoms, o 3 junginių ΔE_{ST} vertės buvo mažesnės nei 0,1 eV, kas daro juos potencialus ir TADF emiteriams. Šioje srityje ypač išsiskyrė Spiro[akridin-9,9'-fluoreno] fragmentą turėjęs darinys 7, kuris pademonstravo ypač žemą 0,007 eV siekiantį ΔE_{ST}, kas suteikia labai didelį TADF potencialą.

Literatūra

[1] Zhang, Q., Guo, S., Zhang., K., Yu, C., Zhou, H., Wang, Q., Zhang, Z., Huang, J., Wang, H., Wei, B. *Dyes and Pigments*, 2024, 222, 111874.

[2] Zhang, T., Xiao, Y., Wang, H., Kong., S, Huang, R., Ka-Man Au, V., Yu, T., Huang, W. *Angewandte Chemie*, 2023, 62, e202301896.

WASTE COFFEE OIL AS A SUSTAINABLE FEEDSTOCK FOR BIOLUBRICANT PRODUCTION

B. Mazambani[1], M. Gumbytė[2]

[1] University of Chemistry and Technology Prague
[2] Vytauto Didžiojo universitetas

Santrauka (Lithuanian Abstract)

Naftos išteklių išeikvojimas, didėjanti tepalų paklausa ir griežti aplinkosaugos reikalavimai reikalauja tvarios alternatyvos mineraliniams tepalams. Šiame tyrime buvo tiriama galimybė panaudoti iš panaudotų kavos tirščių gautą atliekų kavos aliejų kaip žaliavą biotepalų gamybai, naudojant fermentinę transesterifikaciją metanolio pagalba. Reakcijos sąlygos buvo optimizuotos taikant atsako paviršiaus metodą (RSM), atsižvelgiant į fermento koncentraciją, temperatūrą, molinį santykį ir laiką. Optimalios sąlygos buvo nustatytos: 14,993 % fermento koncentracija, 30 °C, 4 val., molinis santykis 4:1 (metanolis: aliejus), pasiekta 96,7 % transesterifikacijos laipsnio. Gautas produktas pasižymėjo pageidaujamomis fizikinėmis, cheminėmis ir tribologinėmis savybėmis ekologiškiems tepalams, t. y. mažu trinties koeficientu, minimaliu dilimu ir didele terminio stabilumo rezistencija. Šie rezultatai patvirtina atliekų kavos aliejaus potencialą kaip tvarios žaliavos aukštos kokybės biotepalams, atitinkantiems žiedinės ekonomikos principus.

Raktažodžiai: kavos atliekos, biolubrikantai, lipazės, transesterifikacija, RSM.

Abstract (English)

The depletion of petroleum resources, rising lubricant demand, and strict environmental regulations necessitate the development of sustainable alternatives to mineral-based lubricants. This study investigated the feasibility of using waste coffee oil derived from spent coffee grounds, as a feedstock for biolubricant production through enzymatic transesterification with methanol. Reaction conditions were optimized using Response Surface Methodology (RSM), focusing on enzyme concentration, temperature, molar ratio, and duration. Optimal conditions were identified as 14.993% enzyme concentration, 30 °C, 4 h, and 4:1 molar ratio (methanol:oil), achieving a transesterification degree of 96.7%. The resulting product showed desirable physicochemical and tribological properties for eco-friendly lubricants i.e., low coefficient of friction, minimal wear, and high thermal stability. These findings confirm the potential of waste coffee oil as a sustainable raw material for high-performance biolubricants aligned with circular economy principles.

Keywords: coffee waste oil, biolubricants, transesterification, lipase, RSM.

Introduction

The depletion of fossil resources and the environmental concerns associated with their use have driven growing interest in renewable, bio-based alternatives in the energy and chemical sectors [1]. Waste-derived raw materials, such as residual oils from biomass, are increasingly recognized as sustainable feedstocks for producing value-added products while supporting circular economy principles [1,2]. To overcome these limitations, attention has shifted toward waste-based raw materials aligned with circular bioeconomy principles [1,2]. Spent coffee grounds, produced in millions of tonnes globally, contain up to 15% oil rich in fatty acids, making them a promising feedstock for eco-friendly lubricants. Enzymatic transesterification offers several advantages over conventional chemical processes, including mild operating conditions, high selectivity, and suitability for processing variable-quality feedstocks [2]. This study examines the enzymatic transesterification of waste coffee oil with methanol to optimize process parameters and evaluate the performance of the resulting biolubricants.

Methods

Spent coffee grounds were collected from cafés in Kaunas, dried at 60 °C, and stored in airtight containers. Oil was extracted via Soxhlet using n-hexane. Transesterification was conducted with four immobilized lipases (Lipozyme® RM IM, TL IM, 435, Novozym 435) and monitored using Thin Layer Chromatography at 4, 6, and 24 h against controls: waste coffee oil (CO) and Rapeseed Methyl Ester (RME). The best enzyme, Lipozyme® TL IM, was optimized via Response Surface Methodology (RSM) for enzyme concentration, molar ratio, temperature, and duration. Conversion was quantified by Gas Chromatography. Physicochemical properties were measured by standard procedures; acid number was determined by titrating 0.3–0.5 g oil in ether/ethanol with 0.1 N ethanolic KOH using phenolphthalein. Tribological performance was evaluated via Four-Ball tests at 30 °C/4 N and 80 °C/2 N, recording COF over 30 min, with wear morphology observed using optical microscopy.

Results & Discussion

Enzyme Screening: Lipozyme® TL IM showed highest conversion.

RSM Optimization: Optimal conditions were 14.993% enzyme concentration, 4:1 molar ratio, 30 °C temperature, 4 h duration; transesterification degree 96.7%

Physicochemical Properties: Density, viscosity, viscosity index within standards; acid number was high (41.67%) but this does not prevent tribological performance.

Tribology: Low and stable COF, minimal wear at both 30 °C/4 N and 80 °C/2 N; optical micrographs show smooth wear tracks (Figures 1a–b).

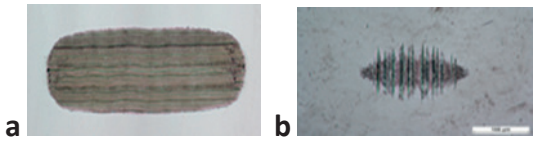


Fig. 1. Optical Micrograph of Wear Track at 30 °C/4 N (a) and 80 °C/2 N (b)

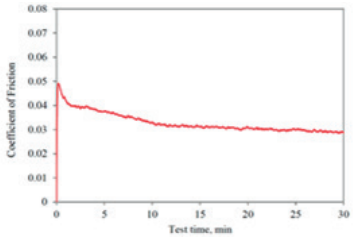


Fig. 2. Coefficient of Friction vs. Test Time for Coffee Oil-Based Lubricant

Conclusion

Waste Coffee Oil has great potential as a feedstock for biodegradable lubricant synthesis. Lipozyme® TL IM was identified as the most effective biocatalyst among the 4 tested lipases. Reaction optimization via Response Surface Methodology (RSM) revealed optimal conditions i.e., enzyme concentration: 14.993%, temperature: 30 °C, duration: 4h, and molar ratio: 4:1. The achieved transesterification degree (96.7%), closely matched the predicted values. Overall, the biolubricant met essential physicochemical and tribological standards for eco-friendly lubricants.

References

[1] Gumbytė, M., Makareviciene, V., & Sendzikiene, E. (2023). Enzymatic transesterification of atlantic salmon (Salmo salar) oil with isoamyl alcohol. *Materials*, *16*(3), 1185.

[2] Makarevičienė, V., Kazancev, K., Sendžikienė, E., & Gumbytė, M. (2024). Application of simultaneous rapeseed oil extraction and interesterification with methyl formate using enzymatic catalyst. *Renewable Energy*, *227*, 120475.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEEP LEARNING-BASED NOISE REMOVAL ALGORITHMS IN ECG SIGNALS

D. Klepachevskyi[1], J. Bernatavičienė[2]

[1] Kaunas University of Technology
[2] Vilnius University

The goal of the study is to perform a comparative analysis of three diffusion-based denoising algorithms and evaluate the performance of an arrhythmia classification model on denoised signals. This includes 2 steps: training diffusion models and assessment of denoised signals with clean signals; and evaluation of the performance of the Convolutional Neural Network model on denoised signals to see how well reconstructed signals can be used to classify 5 real arrhythmia classes. Three diffusion-based algorithms were selected for comparison analysis: DMAM [1], DeScoD [2], and BeatDiff [3]. The MIT-BIH Arrhythmia dataset [4] for clean signals, and to add three types of noise, we use the MIT-BIH Noise Stress Test Database [5]. Firstly, each diffusion-based algorithm has been trained on three different types of noises, which are most common in ECG signals: motion artefact (MA) noise, baseline wander (BW) noise, and electrode motion (EM) noise. Each algorithm has been trained with different hyperparameters, which were selected using the grid search technique. After training, each algorithm was evaluated both qualitatively with plots and quantitatively with 4 evaluation metrics: Square of the Distances (SSD), Percentage Root-mean-square Difference (PRD), Absolute Maximum Distance (AMD), and Cosine Similarity (Cos Sim).

The denoising pipeline works as follows: each signal is preprocessed with Deep Filter: beats are extracted, and we subtract the average of the first and last sample, which introduces a baseline correction that removes a slow offset; MIT-BIH Noise Stress Test database is used to add noises: baseline wander, electrode motion, muscle artifact separately. After this, the denoised algorithms are trained on pairs of clean and noisy signals, and as a result, we obtain a denoised signal.

Table 1. Evaluation metrics for assessment of denosing performance

Noise	Algorithm	SSD	PRD	MAD	Cos Sim
Baseline Wander	BeatDiff	9.63 7.22	36.15 12.21	0.45 0.11	0.90 0.21
	DeSCoD	15.36 33.07	41.60 29.29	0.42 0.33	0.90 0.12
	DMAM	20.05 9.5	52.66 29.69	0.48 0.33	0.85 0.15
Muscle Artifact	BeatDiff	12.33 7.55	33.51 13.22	0.52 0.13	0.89 0.12
	DeSCoD	49.46 21.1	48.14 32.06	0.51 0.22	0.87 0.16
	DMAM	21.26 29.6	53.30 27.27	0.53 0.35	0.84 0.15
Electrode Motion	BeatDiff	20.11 11.43	41.21 12.41	0.63 0.22	0.86 0.33
	DeSCoD	46.24 17.14	64.9 16.9	0.69 0.55	0.78 0.24
	DMAM	32.15 56.74	64.16 34.76	0.65 0.48	0.79 0.19

For the quantitative analysis, 4 evaluation metrics (SSD, PRD, AMD, Cos Sim) are used to evaluate each algorithm in combination with each of 3 types of noises (BW, EM, MA), and the results are summarised in Table 1. In most cases, BeatDiff and DeScoD algorithms have shown the best performance in reconstructing the noisy signals across 3 different noise types. The results highlight that in most cases, BeatDiff appeared to be the best algorithm with the highest cosine similarity between the original and the reconstructed signal (90% 12%). For the rest of the metrics (SSD, PRD, MAD), two algorithms: BeatDiff and DeSCoD have the best evaluation metrics, depending on the configuration of the noise.

Once the signals are denoised, we also evaluate their quality for ECG Arrhythmia predictions on 5 classes: Normal Beat, Left Bundle Branch Block Beat, Right Bundle Branch Block Beat, Atrial Premature Beat, Premature Ventricular Contraction. We train a CNN model with 3 one-dimensional convolutional blocks, which are followed by batch normalisation layers, ReLU activation functions, Dropout

and MaxPool layers, whereas this architecture has shown its high performance in the previous studies. We assess the performance with 4 evaluation metrics: Accuracy, F1-score, Recall, and Precision. To see the clear difference, we train the CNN model on clean signals and then test it on denoised and noised signals. We aim to have the performance on the denoised signals similar to the clean signals, while the noisy signals are supposed to decrease the performance significantly. The trained on clean signals CNN model has achieved and a high accuracy: 97.77%. The best results on denoising signals were achieved with DMAM algorithm (BW noise) with overall accuracy of 89.29%, while on noised signals the accuracy was 52.67%. DMAM results also outperform other algorithms with other types of noises, while BeatDiff also achieved high accuracy of 88.13% in the configuration on denoised signals with baseline wander noise. The best F1-score, precision, and recall values were achieved also with DMAM algorithm, and were equal to 89.3%, 90.0%, 88.6% respectively.

Literature

[1] Z.-D. Hu, Y. Hong, J.-Y. Huang, and K.-H. Chen, "DMAM-ECG: A Diffusion Model with Self-Attention Module for ECG Signal Denoising," New Engineering Industry College, Putian University, Putian, China; School of Mathematics and Data Science, Minjiang University, Fuzhou, China.

[2] H. Li, G. Ditzler, J. Roveda, and A. Li, "DeScoD-ECG: Deep Score-Based Diffusion Model for ECG Baseline Wander and Noise Removal," IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 28, no. 9, pp. 5081–5091, Sep. 2024, doi: 10.1109/JBHI.2023.3237712.

[3] L. Bedin, G. Cardoso, J. Duchateau, R. Dubois, and E. Moulines, "Leveraging an ECG Beat Diffusion Model for Morphological Reconstruction from Indirect Signals," in Proc. 38th Conf. Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2024. [Online]. Available: https://openreview.net/forum?id=Eu0nYM4BPo

[4] A. L. Goldberger, L. A. Amaral, L. Glass, J. M. Hausdorff, P. C. Ivanov, R. G. Mark, J. E. Mietus, G. B. Moody, C. K. Peng, and H. E. Stanley, "PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals," Circulation, vol. 101, no. 23, pp. E215–20, June 2000.

[5] G. B. Moody, W. E. Muldrow, and R. G. Mark, "A noise stress test for arrhythmia detectors," Computers in Cardiology, vol. 11, pp. 381–384, 1984.

ELEKTRINIO VERPIMO BŪDU FORMUOJAMŲ DANGŲ SU ALGINATU GALIMYBIŲ TYRIMAS

D. Grigaliūnas[1], E. Adomavičiūtė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Elektrinis verpimas yra procesas kurio metu veikiant elektrostatinėms jėgoms iš polimerinio tirpalo arba lydalo suformuojamos neaustinės medžiagos iš nano-mikrogijų [1]. Pastarosios medžiagos, bei pats elektrinio verpimo procesas itin plačiai nagrinėjamos įvairiose mokslo srityse. 2000 metais šioje srityje buvo paskelbta tik keliasdešimt mokslo publikacijų, o 2023 m. daugiau nei 3600 [2]. Dėl savo unikalių savybių: mažo gijų skersmens (nuo 30 nm iki 1µm), porėtumo, didelio savitojo paviršiaus ploto, galimybės panaudoti įvairių rūšių polimerus, galimybės reguliuoti gijų skersmenį, medžiagos porėtumą, atitinkamai mechanines, chemines, šilumines savybes šios medžiagos itin plačiai naudojamos. Elektrinio verpimo būdu suformuotų neaustinių medžiagų struktūra priklauso nuo: (i) polimerinio tirpalo savybių (polimero molekulinės masės, tirpiklio garavimo greičio, tirpalo klampos, laidumo elektros srovei, paviršiaus įtempio); (ii) technologinių parametrų (atstumo tarp elektrodų (L), įtampos (U), tirpalo tekėjimo greičio (v), verpimo adatos skersmens); (iii) aplinkos sąlygų (temperatūros (T) ir drėgmės (ϕ) [3].

Alginatas yra natūralus linijinis anijoninis vandenyje tirpus polisacharidas – biopolimeras, plačiai naudojamas biomedicinoje. Šio biopolimero privalumai yra biologinis suderinamumas, bioskaidumas, netoksiškumas. Dėl didelio laidumo elektros srovei, paviršiaus įtempio ir makromolekulių grandinių struktūros, gryną alginatą suverpti elektrinio verpimo būdu yra labai sudėtinga [4]. Todėl alginatas yra maišomas su kitais polimerais: polietilenoksidu (PEO) [5], polivinilalkoholiu (PVA) [6] ir kt.

Darbo tikslas – elektrinio verpimo būdu suformuoti neaustinę medžiagą, įterpiant skirtingą natrio alginato kiekį ir ištirti gautos medžiagos morfologinę struktūrą bei jos kitimą priklausomai nuo alginato koncentracijos verpimo tirpale.

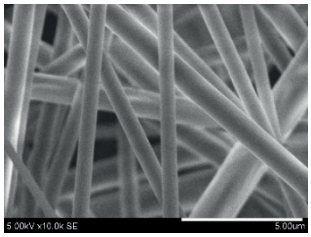
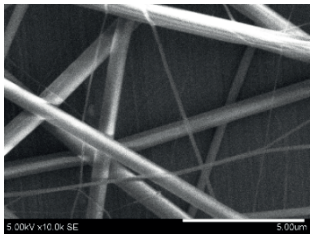
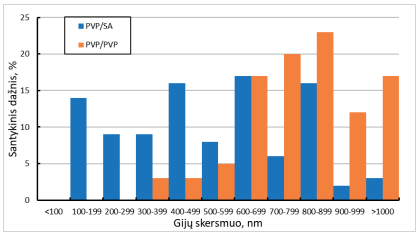
Tyrimuose naudotos medžiagos: natrio alginatas (SA, Sigma-Aldrich) – tirpiklis distiliuotas vanduo (DI), tirpalo koncentracija C=5%; PVP (Mw ~1 300 000, Sigma-Aldrich) – tirpiklis vandeninis etanolis (9:1), C=15%; PVA (Mw ~ 61 000, Sigma-Aldrich) – tirpiklis DI, C=10%. Neaustinės medžiagos iš šerdinio tipo ir vientisų nano-mikrogijų buvo formuojamos elektrinio verpimo adatiniu įrenginiu “Inovenso NS PLUS” (Turkija) naudojant šerdinio tipo verpimo adatą ir klasikinę (skirta polimerinių tirpalų mišiniams) bei įrenginiu „Nanospider TM“ (Elmarco, Čekija).

Kadangi SA etanolyje netirpsta, PVP/SA dvikomponenčių tirpalų (etanolyje) suformuoti nepavyksta. Elektrinio verpimo būdu suformuoti medžiagas pavyko formuojant šerdinio tipo gijas: PVP tirpalo (išorės sluoksniu) ir SA (šerdis) (PVP/SA). SA pasižymi itin dideliu laidumo elektros srovei (1 lentelė), todėl neaustinių medžiagų iš PVP/SA struktūroje daugiau mažesnio skersmens gijų. Maišant alginatą su vandeniniu PVA tirpalu susidaro homogeniškas mišinys, rodantis šių komponentų tarpusavio suderinamumą. Kuo didesnis SA kiekis PVA tirpale, tuo retesnė (2 pav. c) ir iš didesnio skersmens gijų neaustinė medžiaga suformuojama (2 pav. d).

1 Lentelė. Polimerinių tirpalų, iš kurių buvo formuojamos neaustinės medžiagos, savybės

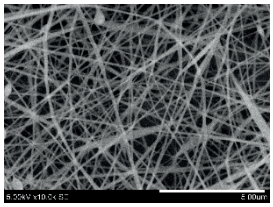
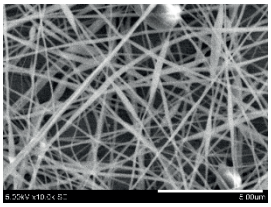
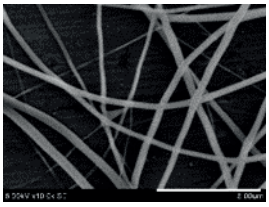
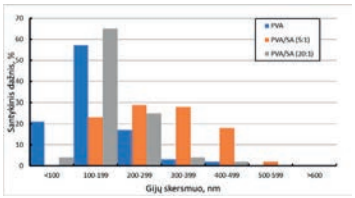
Neaustinės medžiagos tipas	Polimerinio tirpalo sudėtis	Klampa, mPa·s (SD)	Laidumas el. srovei, µS/cm (SD)
Šerdinio tipo gijos	PVP (išoriniam sluoksniui)	2740.3 (9.5)	2.7 (0.1)
	SA (šerdiniam sluoksniui)	2332.3 (4.5)	8953.0 (5.8)
Vientisos gijos iš dvikomponenčio polimerinio tirpalo	PVA : SA (1:0)	726.1 (7.5)	–
	PVA : SA (20:1)	796.6 (4.8)	731.6 (1.5)
	PVA: SA (5:1)	4119.7 (7.0)	2163.0 (41.6)

SD – standartinis nuokrypis, C – polimero koncentracija tirpale

a b c

1 pav. Neaustinių medžiagų, suformuotų naudojant šerdinio verpimo adatą, SEM nuotraukos a) PVP/ PVP; b) PVP/ SA; c) gijų skersmens pasiskirstymo grafikas. Neaustinės medžiagos suformuotos, kai U = 15 kV, v= 5ml/h; L = 20 cm, T = 25 ± 1 °C , ϕ = 50 ± 5%.

a b c d

2 pav. Neaustinių medžiagų, suformuotų iš dvikomponenčio polimerinio tirpalo naudojant klasikinę verpimo adatą, SEM nuotraukos a) PVA b) PVA: SA (20:1); c) PVA: SA (5:1)
Neaustinės medžiagos suformuotos U = 25 kV, v= 1 ml/h; L = 17 cm, T = 25 ± 1 °C , φ = 50 ± 5%.

Literatūra

[1] Keirouz, A., Wang, Z. *Advanced Materials Technologies*, 2023, 8, 2201723
[2] Wang, C., Wang, W. *Progress in Materials Science*, 2025, 154, 101494.
[3] Reneker, D. H., Yarin, A. L. *Polymer*, 2008, 49, 2387–2425.
[4] Akbari Taemeh, M., Shiravandi, A. *Carbohydrate Polymers*, 2020, 228, 115419.
[5] Lu, J.-W., Zhu, Y.-L. *Polymer*, 2006, 47, 8026–8031.
[6] Gachi, M.Z., Solouk, A. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2025, 307, 141669.

AMONIAKO MIŠINIŲ DEGIMO PROCESO INTENSYVINIMAS TAIKANT ŠALTOS PLAZMOS TECHNOLOGIJĄ

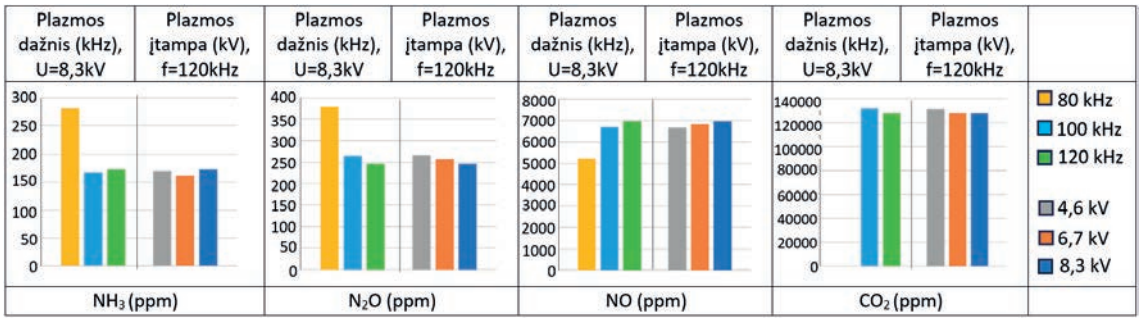
D. Striūgas[1], A. Jančauskas[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Klimato kaita pastaraisiais metais tapo vienu didžiausių pasaulinių iššūkių. 2024 m. pasaulinė temperatūra pirmą kartą viršijo 1,5 °C, lyginant su iki industriniu laikotarpiu. Ši tendencija skatina mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro bei ieškoti alternatyvių, tvarių energijos šaltinių. Viena perspektyviausių alternatyvų yra amoniakas (NH_3), kuris gali būti naudojamas kaip anglies dvideginio neišskiriantis kuras ir vandenilio nešiklis [1]. Lyginant su grynu vandeniliu, amoniakas yra pranašesnis dėl paprastesnių transportavimo bei saugojimo sąlygų, tačiau jo taikymą riboja keli esminiai iššūkiai: mažas šilumingumas, degimo nestabilumas bei didelės azoto oksidų (NOx ir N_2O) emisijos. Siekiant spręsti šias problemas, vasaros praktikos metu buvo tiriamos šaltosios plazmos technologijos pritaikymo galimybės. Plazma geba keisti liepsnos cheminę kinetiką, skatinti reakcijų eigą ir pagerinti degimo stabilumą, kartu sumažinant aplinkai kenksmingas emisijas [2].

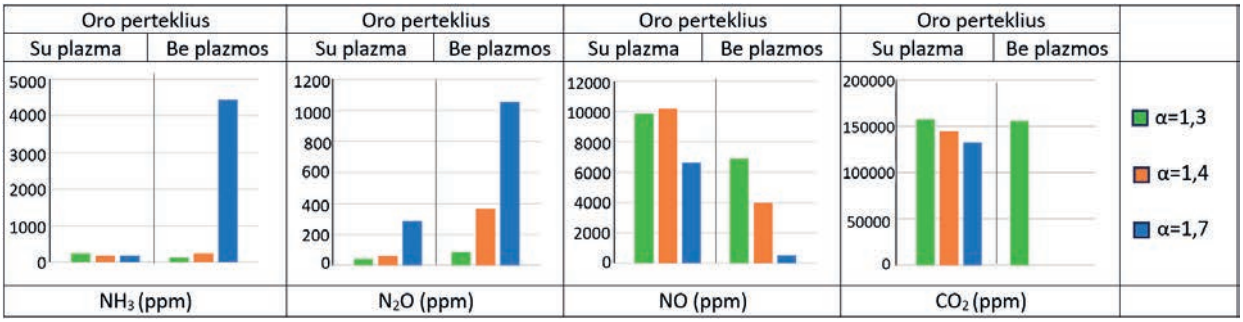
Eksperimentai atlikti Lietuvos energetikos instituto Degimo procesų laboratorijoje. Tyrimams naudotas 1,3 kW galios unikalus plazminio degimo stendas, skirtas žemo kaloringumo dujų mišiniams deginti, tiriant plazmos poveikį įvairioms degimo charakteristikoms. Liepsnos spektrinėms savybėms užfiksuoti naudota intensyvinta CCD kamera (Andor iStar DH734) ir UV-Vis spektrometras (Ocean Optics 200-2000nm) bei susidarančių dujų emisijoms matuoti naudotas FTIR dujų analizatorius (BRUKER OMEGA 5). Tyrimams atlikti naudoti amoniako (NH_3) ir sintetinių dujų (H_2, CO) mišiniai (20-80 % NH_3 sintetinių dujų mišinyje), siekiant pagerinti degimo stabilumą ir praplėsti mokslo žinių akiratį. Taip pat išbandyti kiti svarbūs degimo procesų parametrai – plazmos įtampa ir dažnis bei oro perteklius.

Atlikti bandymai parodė, kad šaltosios plazmos naudojimas degimo procesuose teigiamai veikia liepsnos stabilumą ir temperatūrą. Pastebėta, kad plazma ypač pagerina degimą, kai mišinyje mažinamas amoniako kiekis bei oro perteklius. Keičiant plazmos išlydžio dažnį (80–120 kHz) nustatyta, kad aukštesnis dažnis reikšmingai sumažina nesudegusio amoniako (NH_3) bei azoto suboksido (N_2O) emisijas, net iki ~35%. Tuo tarpu plazmos įtampos pokyčiai (4,6–8,3 kV) emisijų sudėčiai didelės įtakos neturėjo (1 pav.).



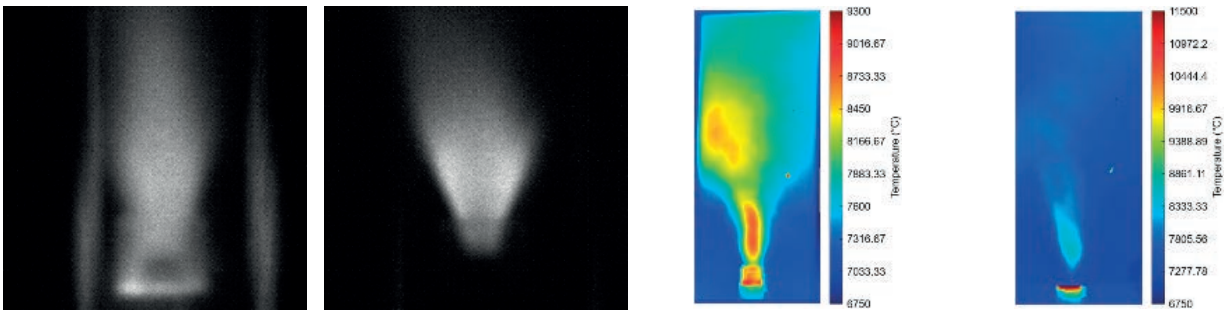
1 pav. Plazmos dažnio ir įtampos įtaka emisijoms.

Analizuojant oro pertekliaus koeficientą nustatyta, kad jo didinimas padeda sumažinti anglies dvideginio (CO_2) bei azoto oksido (NO) emisijas, tačiau kartu lemia ryškų (N_2O) emisijų padidėjimą (2 pav.).



2 pav. Oro pertekliaus koeficiento įtaka emisijoms su plazma ir be plazmos.

Taip pat, vasaros praktikos metu buvo naudoti kiti optiniai liepsnos charakteristikų analizavimo prietaisai, kurie parodė vykstančius cheminius virsmus, pvz.: kompleksinį amino radikalų NH_2 konversijos procesą į azoto oksidus (NO). NH_2 radikalų susidarymas nustatytas su UV-Vis spektrometru ir intensyvinta CCD kamera (3pav. a, b). O degimo parametru įtaka infraraudonųjų spindulių spektro charakteristikoms įvertinti nustatyta su termovizinė FLIR kamera (3 pav. c, d).



3 pav. NH_2 ir temperatūros pasiskirstymas liepsnoje dirbant su plazma a) ir c) bei be plazmos b) ir d).

Atliktos vasaros praktikos metu nustatyta, kad šaltosios plazmos technologijos taikymas amoniako mišinių degimo procese padeda stabilizuoti liepsną, padidinti degimo efektyvumą bei sumažinti dalį kenksmingų emisijų. Tyrimų rezultatai parodė, kad tinkamai parinkus plazmos parametrus galima reikšmingai pagerinti degimo eigą ir sumažinti aplinkos taršą, todėl ši technologija gali būti laikoma perspektyvia priemone tvarių energijos šaltinių plėtrai bei klimato kaitos mažinimui.

Literatūra

[1] Jančauskas, A., Paulauskas, R., Bykov, E., Zakarauskas, K., Ambrazevičius, I., *Thermal Science and Engineering Progress*, 2025, 60, 103494.
[2] Radwan, A. M., Paul, M. C., *International Journal of Hydrogen Energy*, 2024, 52, 819-833.

STIBIO SIEROS JODIDO SLUOKSNIŲ AUGINIMAS IR STRUKTŪRINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

E. Juočinskytė[1], R. Kondrotas[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Stibio sieros jodidas (SbSI) yra perspektyvi medžiaga optoelektroninių prietaisų gamybai dėl savo didelio sugerties koeficiento regimojoje srityje, feroelektrinių ir pjezoelektrinių savybių [1]. Tačiau SbSI plonų sluoksnių formavimo ir taikymo metodai nėra plačiai išnagrinėti, ypač panaudojant vakuuminius metodus. Didžiausias iššūkis auginant plonas dangas kyla dėl SbSI kristalinės struktūros ypatybių: ši medžiaga kristalizuojasi į viendimensinę struktūrą sudarytą iš Sb-S-I atomų grandinėlių, kurios lemia adatėlės formos grūdelių augimą ir porėtą morfologiją [2]. Tokia SbSI morfologinė struktūra riboja pritaikomumą įvairiuose optoelektroniniuose prietaisuose, kuriuose įprastai reikalinga kompaktiška ir lygi danga.

Pagrindinis šio projekto tikslas – nustatyti optimalias terminio garinimo ir atkaitinimo sąlygas, leidžiančias suformuoti kristalinius, homogeniškus ir kompaktiškus SbSI plonus sluoksnius. Buvo tikimasi rasti ryšį tarp pagrindinių terminio garinimo parametrų ir SbSI pradinio sluoksnio cheminės sudėties. Ši koreliacija yra itin svarbi siekiant užtikrinti reikiamą SbSI sluoksnių stechiometriją. Atkaitinimo etape buvo suplanuota nustatyti optimalų kaitinimo profilį, kurio metu būtų gauti kompaktiški, aukštos kristalinės kokybės ir vientisi SbSI sluoksniai.

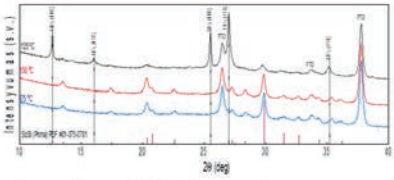
Stibio sieros jodido dangos buvo auginamos dviejų žingsnių sintezės būdu: pirma, termiškai užgarinamas Sb-S-I pirmtakai ir po to atkaitinami inertinėje atmosferoje. Gauti Sb-S-I pirmtakus buvo garinami SbSI milteliai keičiant srovės stiprį (40–50A) ir sklendės atidarymo laiką (0–7s nuo medžiagos garavimo pradžios) ir uždarymo laiką (35–50s nuo srovės tekėjimo pradžios). Tuomet užgarintos Sb-S-I dangos buvo kaitinamos vamzdinėje krosnyje ir tiriamos priklausomybės nuo kaitinimo temperatūros (100–175°C) ir kaitinimo trukmės (5–40min). Dangų cheminė sudėtis buvo nustatyta energijos dispersijos rentgeno spektroskopijos (EDX) metodu, morfologija – skenuojančios elektroninės mikroskopijos metodu (SEM), o kristalinė struktūra – rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) metodu.



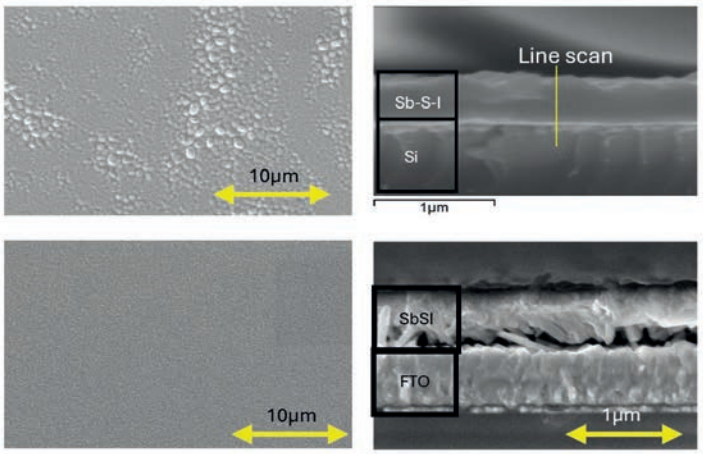
1 pav. SbSI garavimo schema

45A	Sb/I	Sb/S	S/I
t_2=6s	0,98	1,39	0,69
10°C/min-150°C-10min	1,04	1,26	0,83

1 lentelė. Sb, S, ir I elementų santykio priklausomybė Sb-S-I pirmtakuose



1 grafikas. SbSI dangų atkaitintų prie skirtingų temperatūrų rentgenogramos



2 pav. SEM Sb-S-I pirmatako, SbSI paviršiaus ir skerspjūvio nuotraukos

1 pav. SbSI garavimo schema

Rezultatai

Atlikti tyrimai parodė, jog SbSI milteliai veikiami termiškai skyla į SbI_3 ir Sb_2S_3 junginius, kurių garų slėgis ženkliai skiriasi (pav.1). Garinant Sb-S-I dangas įprastiniu būdu susidarytų dvigubas SbI_3/Sb_2S_3 sluoksnis ir prasidėtų fazinė segregacija kristalizacijos metu. Šiame darbe buvo panaudotas greito užgarinimo būdas ir nustatytos optimalios sąlygos, kuriomis gaunamos homogeniškos, tolygios ir kristalinės grynos fazės SbSI dangos (pav.2): garinimo srovė – 45A, sklendės atidarymo laikas t_2 – 6 s ir uždarymo t_1 – 40 s. Tinkamiausios kristalizacijos sąlygos buvo 10°C/min kėlimo greitis ir 150°C temperatūra išlaikant > 5 min.

Vasaros praktikos metu įgijau vertingų kompetencijų, leidžiančių savarankiškai planuoti ir atlikti eksperimentinius darbus. Išmokau naudotis įvairia vakuumine įranga: terminio garinimo įrenginių, vamzdine krosnimi. Taip pat įgijau analitinių įgūdžių – interpretuoti ir pateikti EDX, XRD, SEM rezultatus, duomenų rinkimo, sisteminimo. Šie įgūdžiai bus labai vertingi studijose bei atliekant ir aprašant mokslinius darbus.

Literatūra

[1] ALIEV, Ziya S.; MUSAYEVA, Sabina S. ir BABANLY, Mahammad B. *The Phase Relationships in the Sb-S-I System and Thermodynamic Properties of the SbSI.* Springer Science and Business Media LLC.

[2] Felder, Matthew D., *Growth and Characterization of SbSI Ferroelectric Thin Film.* The OAKTrust Digital Repository.

SKIRTINGŲ VARIO PAVIRŠIŲ ĮTAKA HIDRODINAMINIO PASIPRIEŠINIMO MAŽINIMUI

E. Žentelytė[1], L. Vorotinskienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

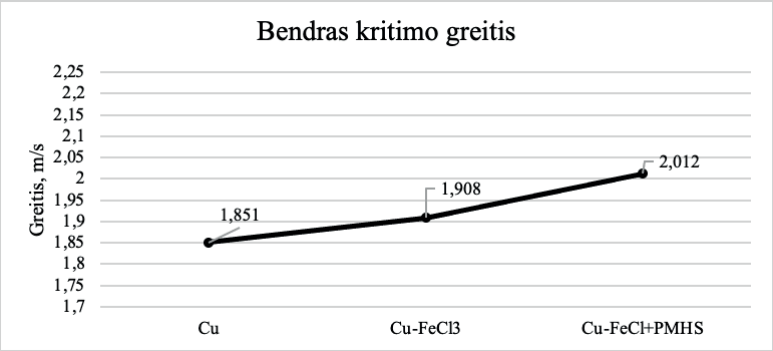
Laivyba, vykdanti 80 % tarptautinės prekybos, yra laikoma didžiausiu kuro sąnaudų šaltiniu visoje transporto pramonėje [1]. Žinoma, kad laivo greitį ir efektyvų transportavimą gali sutrikdyti laivo dugno dangos apnešimas vandens organizmais – bakterijomis, grybais, titnagdumbliais ar dumblių sporomis. Tai lemia ne tik kuro sąnaudų padidėjimą, bet ir didesnes ekologines problemas, kuomet organizmai, perkelti į naujas buveines, sukelia biologines invazijas [2]. Šiai problemai mažinti, rinkoje atsirado apsaugos dangos nuo apnešimo (angl. antifouling coatings), kurios neleidžia vandens organizmams tvirtintis prie laivo dugno. Vis dėlto, ši apsauga yra gaminama iš biocidų, kurie yra toksiški vandens organizmams, ir sukelia dar vieną ekologinę problemą [3].

Nanokompozitinės medžiagos, sudarytos iš polimerų ir nanomedžiagų, yra puiki alternatyva apsaugos nuo apnešimo dangai bei galimybė sumažinti vandens pasipriešinimą, sudarant superhidrofobinį paviršių [4]. Kitų mokslininkų atliktuose tyrimuose hidrodinaminis pasipriešinimas buvo sumažintas iki 15 % naudojant polidimetilsiloksaną (PDMS) [5]. Vis dėlto, yra atliktų tyrimų, kuriuose superhidrofobinis paviršius padidina hidrodinaminį pasipriešinimą [6]. Kadangi naudojamos medžiagos yra chemiškai ir mechaniškai nestabilios, superhidrofobinių paviršių tyrimai susiduria su iššūkiais, susijusiais su jų stabilumo didinimu ir platesnių pritaikymo galimybių plėtojimu [5].

Tyrimo tikslas buvo ištirti termochemiškai modifikuotos ir superhidrofobinės nano dangos įtaką hidrodinaminio pasipriešinimo mažinimui. Tam buvo naudojami trys bandiniai: nemodifikuotas varis (Cu), varis tekstūruotas su geležies (III) chloridu (Cu-$FeCl_3$) ir varis tekstūruotas su geležies (III) chloridu bei padengtas ZnO+PMHS superhidrofobine danga (Cu-$FeCl_3$+PMHS). Cinko oksidas gali būti naudojamas dėl antibakterinių savybių ir superhidrofobiškumo, kuomet ant metalinio paviršiaus susidarę ZnO nanovamzdeliai atstumia vandens lašus [7]. Polimetilhidrosiloksanas (PMHS) yra polimeras, kuris kartu su TEOS sudaro zolio-gelio struktūras, svarbias nanostruktūrų formavimui [8].

Rezultatai

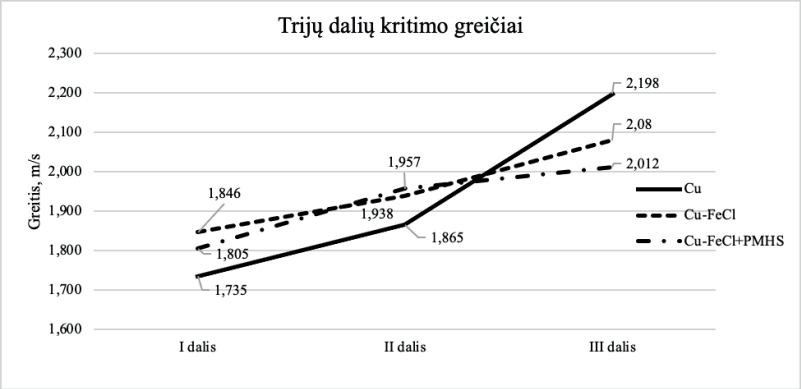
Bendro kritimo greičio rezultatai atskleidžia, jog greičiausiai krito Cu-$FeCl_3$+PMHS bandinys, kuomet pasiektas greitis buvo atitinkamai 8 % ir 3 % didesnis už Cu-$FeCl_3$ ir Cu (1 pav.).



1 pav. Bendras kritimo greitis

Greičiai buvo analizuojami vandens talpą išskyrus į tris dalis (2 pav.). I-oje dalyje pastebima, kad didžiausias kritimo greitis buvo varinio mėginio, tekstūruoto su $FeCl_3$, kuomet mažiausias greitis nustatytas nemodifikuoto mėginio. Vis dėl to, antroje dalyje visi mėginiai įgavo pagreitį ir kritimo greičiai padidėjo. Cu-FeCl+PMHS mėginys krito greičiau už Cu ir Cu-FeCl atitinkamai 5 % ir 1 %. Trečioje dalyje

galima įžvelgti pokyčius, kuomet nemodifikuotas varis krito greičiausiai. Jo kritimo greitis buvo atitinkamai 5 % ir 8 % didesnis už Cu-FeCl ir Cu-FeCl+PMHS.



2 pav. Trijų dalių kritimo greičiai

Išvada

Rezultatai atskleidė, jog didžiausias bendras kritimo greitis nustatytas Cu-$FeCl_3$+PMHS bandinui, o mažiausias – Cu. Analizuojant kritimo greičio pokyčius vandens talpos trijose dalyse nustatyta, jog Cu bandinio kritimo greitis pirmoje dalyje buvo lėčiausias, o trečioje dalyje greitesnis už Cu-$FeCl_3$ ir Cu-$FeCl_3$+PMHS atitinkamai 5 % ir 8 %. Manoma, kad tam turėjo įtakos aplink Cu-$FeCl_3$ ir Cu-$FeCl_3$+PMHS susiformavęs oro sluoksnis, lėtinantis kritimą. Cu-$FeCl_3$ ir Cu-$FeCl_3$+PMHS kritimo greitis kiekvienoje dalyje tolygiai didėjo.

Literatūra

[1] Fan, A., Yang, J., Yang, L., Wu, D. ir Vladimir, N. (2022). A review of ship fuel consumption models. *Ocean engineering*, *264*, 112405.

[2] Qiu, Q., Gu, Y., Ren, Y., Ding, H., Hu, C., Wu, D., ... ir Dai, D. (2024). Research progress on eco-friendly natural antifouling agents and their antifouling mechanisms. *Chemical Engineering Journal*, *495*, 153638.

[3] De-la-Torre, G. E., Ben-Haddad, M., Severini, M. D. F. ir López, A. D. F. (2023). Antifouling paint particles: Subject of concern?. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, *36*, 100508

[4] Selim, M. S., Fatthallah, N. A., Higazy, S. A., Zhuorui, W. ir Hao, Z. (2024). Superhydrophobic silicone/graphene oxide-silver-titania nanocomposites as eco-friendly and durable maritime antifouling coatings. *Ceramics International*, *50*(1), 452-463.

[5] Zhang, S., Ouyang, X., Li, J., Gao, S., Han, S., Liu, L. ir Wei, H. (2015). Underwater drag-reducing effect of superhydrophobic submarine model. *Langmuir*, *31*(1), 587-593.

[6] Cheng, M., Song, M., Dong, H. ir Shi, F. (2015). Surface adhesive forces: a metric describing the drag-reducing effects of superhydrophobic coatings. *Small*, *11*(14), 1665-1671.

[7] Alshehri, A., Champagne, P., Keirsbulck, L. ir Dogheche, E. H. (2019). Nanotechnology to improve the performances of hydrodynamic surfaces. *Coatings*, *9*(12), 808

[8] Guo, P., Zhai, S., Xiao, Z. ir An, Q. (2015). One-step fabrication of highly stable, superhydrophobic composites from controllable and low-cost PMHS/TEOS sols for efficient oil cleanup. *Journal of colloid and interface science*, *446*, 155-162

ASIMETRINIŲ TIAZOLTIAZOLO DARINIŲ KŪRIMAS, SINTEZĖ IR TYRIMAI

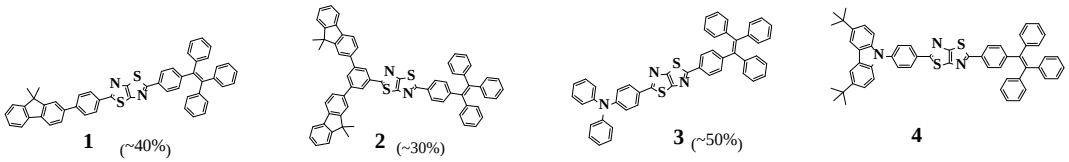
E. Azarevičiūtė[1], K. Kaur[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Instrumentuotė:

Bruker Avance III (400 MHz),Metter TGA/SDTA851e/LF/1100**,** Eco Chemie AUTOLAB PGSTAT20**,** Edinburgh Instruments FLS 980, Gaussian 16.

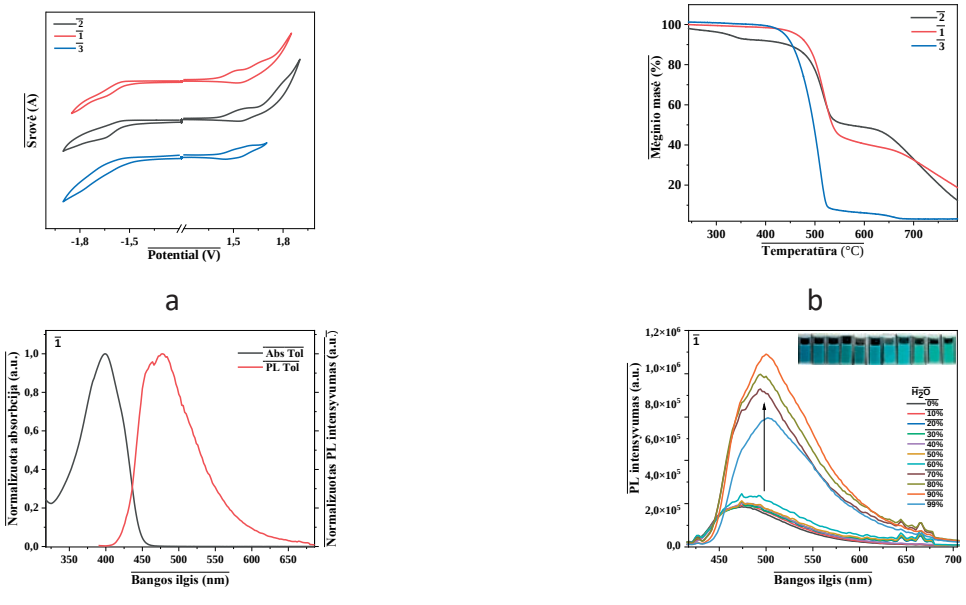
Visi reagentai ir cheminės medžiagos buvo naudoti be papildomo gryninimo; junginių gryninimui taikyta plonojo sluoksnio chromatografija su TLC plokštelėmis (Sigma-Aldrich 60 F254) ir kolonėlinė chromatografija su silikageliu 60 (0,063–0,20 mm), o vizualizacija atlikta naudojant UV šviesą.



1 pav. Siūlomų tiazoltiazolio (TT) darinių struktūros.

Sintezės procedūra:

Abu aldehidai ir ditiooksamidas buvo sumaišyti stechiometrinėmis molinėmis dalimis (1:1:1) ir ištirpinti 5 ml sauso dimetilformamido (DMF). Reakcijos mišinys buvo kaitinamas 120 °C temperatūroje iki reakcijos pabaigos (kontroliuojant pagal TLC). Pasibaigus reakcijai, mišinys atvėsintas iki kambario temperatūros, supiltas į vandenį, o susidarę rudi nuosėdos perfiltruotos per stiklinį filtrą. Produktai buvo išgryninti naudojant etilo acetato ir heksano (1:30) mišinį, po to plauti heksanu. Junginiai 1–3 buvo gauti nesudėtingai, tačiau junginio 4 susintetinti ir išskirti nepavyko, nes reakcija vyko vangiai ir produktą buvo sunku išgryninti. Bendri išeigos buvo mažesni dėl konkuruojančių reakcijų, kurios davė simetriškus šalutinius produktus.

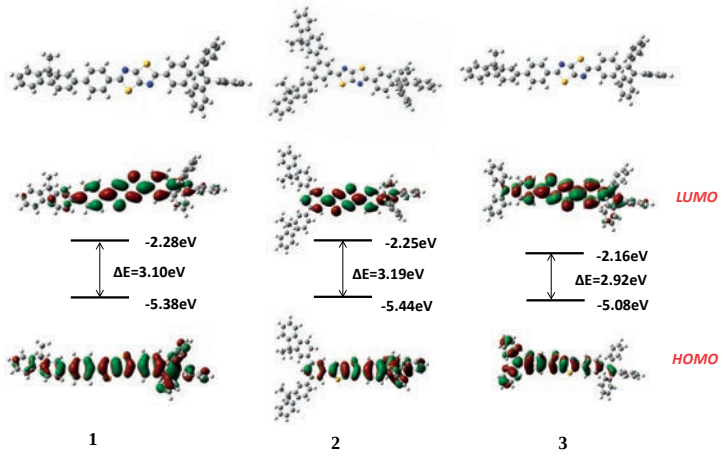


2 pav. CV (a), TGA (b), absorbcijos ir PL spektrai tolueno tirpaluose (10^{-5} M) (c), junginio 1 PL spektrai THF ir vandens mišiniuose, turinčiuose skirtingas vandens frakcijas (d). (Intarpe: atitinkamų kiuvečių nuotraukos).

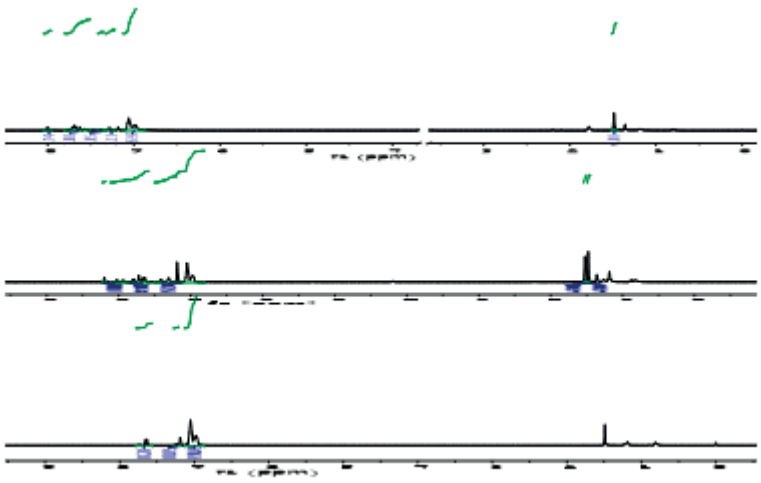
1 lentelė. Junginių 1–3 elektrocheminės, terminės ir fotofizinės charakteristikos.

Junginys	$E_{oks.}^{pradžia}$, V	IP_{CV}, [a] eV	$E_{red.}^{pradžia}$, V	EA_{CV}, [b] eV	H^{teor}, [c] eV	L^{teor}, [d] eV	$T_{ID,}$ [e] °C	, nm	, nm	PLQY, %
1	1.40	5.70	-1.51	2.79	-5.38	-2.28	462	399	478	3
2	1.40	5.70	-1.51	2.79	-5.44	-2.25	324	-	-	-
3	1.13	5.43	-1.45	2.85	-5.08	-2.16	440	-	-	-

a Jonizacijos potencialai apskaičiuoti pagal formulę: **IPCV = Eoks pradžios (junginys) – Eoks (ferocenas) + 4,8.**
b Elektronų afinitetas apskaičiuotas pagal formulę: **EACV = Ered pradžios (junginys) – Eoks (ferocenas) + 4,8.**
c,d Teorinės reikšmės apskaičiuotos naudojant DFT metodą B3LYP-6.31G(d,p) DCM terpėje.
e 5 % masės praradimo temperatūra, nustatyta TGA metodu, šildymo greitis 20 °C/min, N_2 atmosfera.



3 pav. Skaičiavimo rezultatai.



4 pav. ^{1}H NMR trijų junginių spektrai.

GEOMETRINIO DAUGIAMAČIŲ SKALIŲ METODO EMPIRINIS TYRIMAS

G. Marcinkevičius[1], M. Sabaliauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Daugiamačiai duomenų rinkiniai yra plačiai paplitę įvairiose mokslo ir technologijų srityse. Siekiant efektyviai analizuoti ir interpretuoti šiuos duomenis, dažnai taikomos matmenų mažinimo strategijos, leidžiančios sudėtingas struktūras vizualizuoti mažesnės dimensijos erdvėje. Vienas iš populiariausių metodų šiam tikslui pasiekti yra Daugiamačių skalių metodas (angl. *Multidimensional Scaling*, MDS), kurio tikslas – projektuoti duomenis išlaikant pradinius objektų tarpusavio atstumus.

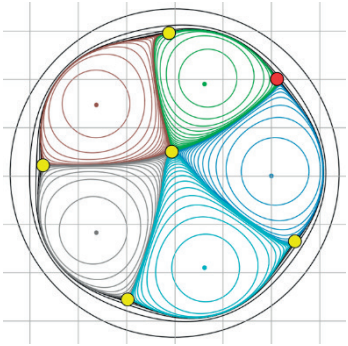
Tradiciniai MDS algoritmai, tokie kaip SMACOF, minimizuoja tikslo (angl. *stress*) funkciją, matuojančią atstumų iškraipymus, tačiau susiduriama su skaičiavimo sudėtingumo ir globalaus optimizavimo iššūkiais. Alternatyvus Geometrinis daugiamačių skalių metodas (GMDS) [1, 2] siūlo naują požiūrį, leidžiantį analitiškai apskaičiuoti taškų poslinkius optimizavimo metu. Šis metodas pasižymi mažesniu skaičiavimo sudėtingumu ir geometrine interpretacija, todėl suteikia galimybę geriau suprasti optimizavimo proceso geometrines savybes bei identifikuoti lokalius ir globalius ekstremumus.

Šios vasaros praktikos tikslas buvo atlikti empirinį GMDS metodo tyrimą: sukurti optimizavimo proceso vizualizacijas, identifikuoti lokalius bei globalius ekstremumus, palyginti skirtingas GMDS realizacijas tarpusavyje ir su SMACOF algoritmu, bei ištirti metodo lygiagretinimo galimybes.

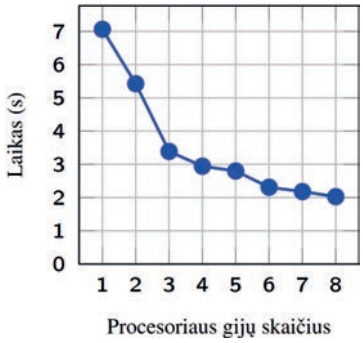
Tyrimo metu buvo naudojama *Python* programavimo kalba ir bibliotekos (*NumPy*, *Matplotlib*, *SciPy*, *Scikit-learn*, *Numba*), skirtos duomenų analizei, vizualizacijai ir algoritmų spartinimui. Buvo realizuotos ir ištirtos dvi GMDS versijos: GMDS1 (nuoseklus taškų atnaujinimas) ir GMDSm (sinchroninis taškų atnaujinimas). Praktikos metu atliktas išsamus empirinis tyrimas patvirtino iškeltų uždavinių įgyvendinimą.

Algoritmų realizacija ir palyginimas. Buvo sėkmingai realizuoti GMDS1 ir GMDSm algoritmai. Atlikus palyginamąją analizę (naudojant atsitiktinius ir realius duomenų rinkinius, pvz., Fišerio irisų duomenis), nustatyta, kad GMDSm algoritmas veikia sparčiau nei GMDS1, nes reikalauja mažiau atstumų perskaičiavimų vienos algoritmo iteracijos metu. Taip pat atliktas GMDSm ir optimizuoto SMACOF algoritmo palyginimas. Nors abiejų algoritmų skaičiavimo laikas yra panašus, GMDSm dažniau pasiekia mažesnes tikslo funkcijos reikšmes, ypač, kai vykdoma projekcija į žemesnio matavimo erdvę (pvz., d=2), kas yra svarbu duomenų vizualizacijai.

Optimizavimo proceso vizualizacija ir ekstremumų analizė. Remiantis teorine GMDS žingsnio formulės ribine analize, buvo sukurtas įrankis, leidžiantis vizualizuoti galimų GMDS žingsnių ribines aibes, kai judinamas taškas artėja prie kitų fiksuotų taškų. Šios vizualizacijos atskleidžia optimizavimo proceso „topografinį žemėlapį“ ir leidžia vizualiai identifikuoti lokalius bei globalius ekstremumus (1 pav.).



1 pav. GMDS optimizavimo proceso vizualizacija: ribinių žingsnių aibės ir ekstremumų (raudonas – globalus, geltoni – lokalūs) identifikavimas.



2 pav. GMDSm skaičiavimo laiko priklausomybė nuo naudojamų CPU gijų skaičiaus (eksperimentiniai duomenys).

Analizuojant šias vizualizacijas, buvo tiriama, kaip taškai persigrupuoja optimizavimo metu ir kokiomis sąlygomis susidaro lokalūs minimumai. Tai leido sukurti metodiką, kaip patikrinti, ar po standartinio GMDS optimizavimo proceso kiekvienas taškas atsidūrė globalaus ekstremumo pozicijoje.

Lokalių minimumų optimizavimas. Buvo pasiūlytas ir realizuotas iteracinis algoritmas, skirtas pagerinti GMDS sprendinius, atsidūrusius lokaliuose minimumuose. Algoritmas tikrina kiekvieną tašką ir, nustačius, kad jis nėra globaliame minimume (remiantis vizualine analize ir ekstremumų paieška), perkelia jį į optimalią poziciją ir iš naujo optimizuoja visą taškų konfigūraciją. Šis metodas buvo pritaikytas sudėtingesniems duomenų rinkiniams (pvz., 107×107 matricai), kur buvo parodyta, kad galima rasti mažesnes tikslo funkcijos reikšmes, lyginant su pradiniu GMDS sprendiniu.

Lygiagretinimas. Siekiant paspartinti skaičiavimus dideliems duomenų rinkiniams, buvo realizuota GMDSm versija, panaudojant *Python Numba* biblioteką, kuri leidžia vykdyti kodą keliuose CPU branduoliuose. Buvo atlikti eksperimentai, įvertinantys skaičiavimo laiką naudojant skirtingą gijų skaičių (nuo 1 iki 8). Rezultatai parodė žymų spartėjimą: naudojant 8 gijas, algoritmas veikė vidutiniškai iki 4 kartų greičiau, lyginant su GMDSm algoritmu (2 pav.).

Apibendrinant, praktikos metu atliktas empirinis tyrimas leido giliau suprasti GMDS metodo optimizavimo procesą. Sukurtos vizualizacijos ir ekstremumų analizės įrankiai padėjo identifikuoti lokalius ir globalius minimumus bei sukurti strategiją, kaip pagerinti sprendinius, įstrigusius lokaliuose ekstremumuose. GMDSm metodas parodė panašų arba geresnį našumą lyginant su SMACOF. Sėkmingas GMDSm lygiagretinimas įrodė metodo potencialą efektyviai apdoroti didelės apimties duomenų rinkinius.

Literatūra

[1] Dzemyda, G., Sabaliauskas, M., Medvedev, V. Geometric MDS Performance for Large Data Dimensionality Reduction and Visualization. *Informatica*, 2023, 34(1), 1-24.

[2] Dzemyda, G., Sabaliauskas, M. Geometric Multidimensional Scaling: Efficient Approach for Data Dimensionality Reduction. *Journal of Global Optimization*, 2022, 84(2), 315-335.

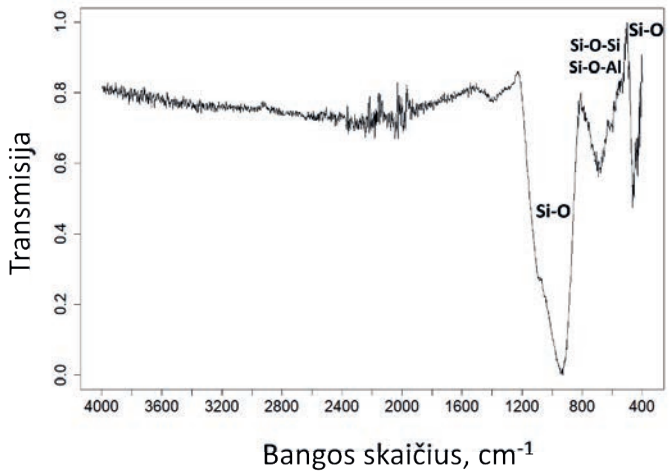
TERMOREAKTYVIŲ KOMPOZITINIŲ MEDŽIAGŲ PERDIRBIMAS TERMINĖS PLAZMOS APLINKOJE

G. Eidukis[1], V. Snapkauskienė[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

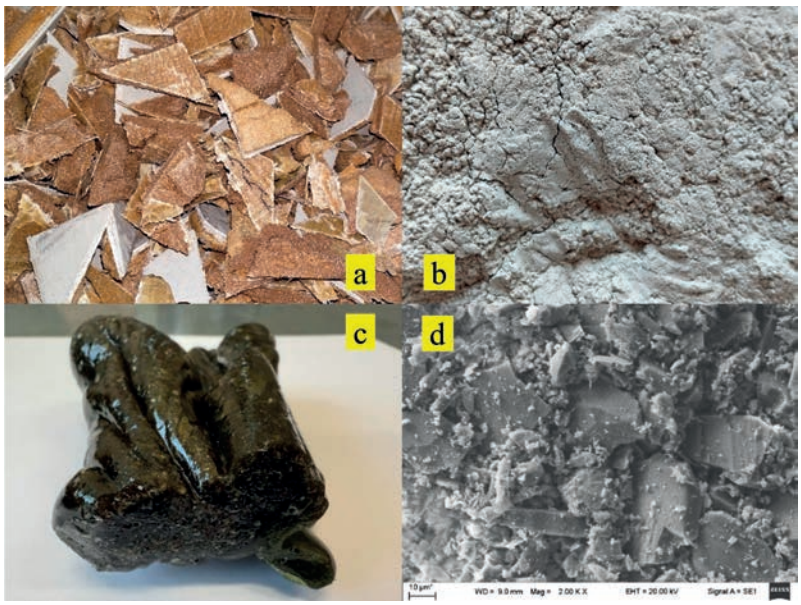
Kompozitinės medžiagos dėl savo mažo svorio, aukšto mechaninio stiprumo, cheminio ir terminio atsparumo plačiai taikomos įvairiuose sektoriuose – nuo aeronautikos ir automobilių pramonės iki energetikos. Viena svarbiausių jų taikymo krypčių – vėjo jėgainių menčių gamyba. Tačiau kartu su šių medžiagų paplitimu išryškėja ir didėjanti atliekų problema. Vėjo jėgainių tarnavimo laikas siekia 20–25 metus, o pasibaigus eksploatacijai menčių perdirbimas tampa sudėtingas dėl termoreaktyvių polimerų stabilumo. Dėl šios priežasties daugelis naudotų menčių šiuo metu šalinamos sąvartynuose [1], o tai yra nepriimtina žengiant link tvarios ateities.

Vienas iš perspektyvių būdų efektyviai perdirbti termoreaktyvius kompozitus yra terminės plazmos technologija. Virš 1200 – 3000 °C jonizuotų dujų aplinkoje, kurios neįmanoma pasiekti įprastiniais metodais [2] suardomi organiniai junginiai, įskaitant epoksidines dervas, taip palengvinant pluoštų ir kitų naudingų neorganinių komponentų atgavimą (1 pav.). Šio darbo tikslas buvo ištirti plazmos poveikį termoreaktyviems kompozitams bei nustatyti gautų produktų potencialią panaudojimo sritį.



1 pav. Vėjo jėgainės mentės lydalo FTIR spektrograma.

Eksperimentuose naudotos eksploatacijai netinkamos vėjo jėgainių mentės, kurios buvo susmulkintos ir sumaltos ir galiausiai apdorotos plazminėje aplinkoje (2 pav.). Gautos medžiagos cheminė sudėtis įvertinta energijos dispersinės rentgeno spektroskopijos (EDS) metodu naudojant skenuojantįjį elektroninį mikroskopą (SEM), o struktūriniai pokyčiai analizuoti Fourier transformacijos infraraudonųjų spindulių spektroskopijos (FTIR) pagalba. Tyrimai parodė, kad po terminio plazmos apdorojimo lydale organinių junginių kiekis ženkliai sumažėjo. Sudėties analizė atskleidė, jog gautas lydalas pasižymi panašia cheminės struktūros ir fazinės sudėties charakteristika kaip žinomi cemento priedai ar užpildai.



2 pav. Susmulkintos (a) ir sumaltos (b) vėjo jėgainės mentys prieš perdirbimą plazmos sraute bei sustiklintas lydalas (c) ir jo miltelių SEM vaizdas (d) po plazmos poveikio.

Apibendrinant galima teigti, kad terminės plazmos technologija yra perspektyvus ir aplinkai palankus metodas termoreaktyvių kompozitinių medžiagų, tokių kaip vėjo jėgainių mentės, perdirbimui. Gautas lydalas gali tapti vertinga antrine žaliava, taip užtikrinant, jog energetikos sektoriaus atliekos būtų paverčiamos naudingais produktais, o ne šalinamos sąvartynuose.

Literatūra

[1] Diez-Cañamero, B., Mendoza, J.M.F. Circular Economy Performance and Carbon Footprint of Wind Turbine Blade Waste Management Alternatives. *Waste Management*, 2023, Vol. 164. p. 94–105.

[2] Paulsen, E.B., Enevoldsen, P. A Multidisciplinary Review of Recycling Methods for End-of-Life Wind Turbine Blades. *Energies (19961073)*, 2021, Vol. 14, no. 14., p. 4247

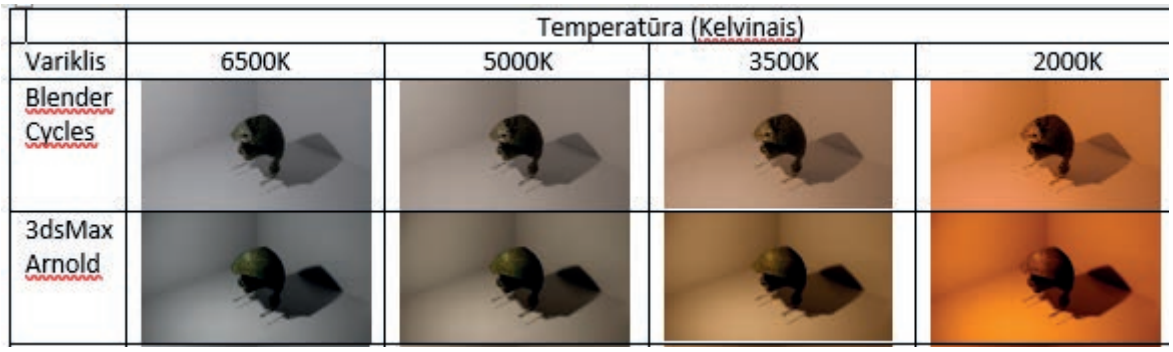
TRIMAČIŲ OBJEKTŲ TEKSTŪRAVIMO IR VIZUALIZACIJŲ KOKYBĖS SKIRTINGOSE TERPĖSE TYRIMAS

G. Jonaitis[1], R. Gudaitienė[1]

[1] Kauno kolegija

Sparčiai tobulėjant trimatės kompiuterinės grafikos priemonėms ir naudojamiems vizualizacijos varikliams (*angl. rendering engines*) bei aparatinei įrangai, trimačių objektų tekstūravimas ir apšvietimas vizualizacijos proceso metu tampa vienomis iš svarbiausių priemonių siekiant sukurti foto-realistinį vaizdą skirtingose terpėse. Trimatės grafikos priemonių pagalba galima vizualizuoti įvairius šiuolaikinius gaminius, sukurti reklaminę ar edukacinę animaciją, perkelti istorinės atminties objektus į skaitmeninę erdvę, taip užtikrinant didesnį **jų** pasiekiamumą. Trimatis objektas suprantamas kaip geometrinė struktūra erdvėje, turinti tris tarpusavyje statmenas matmenų ašis, ir gali būti apibūdinamas tiek paviršiaus savybėmis (forma, tekstūra), tiek tūrio savybėmis (vidinė struktūra, tankis) [1]. Kuriant istorines trimates vizualizacijas dažnai susiduriama su realistiškų aplinkos ir objektų tekstūrų atvaizdavimo problemomis. „Trimačio modelio rekonstrukcija, tai toks modelio sukūrimas, kuriame panaudojus dvimačius vaizdus sukuriama geometrinė priklausomybė tarp analizuojamų vaizdų ir sujungiama į taškus trimatėje erdvėje“ [2]. Tekstūravimas – tai vienas iš vizualizacijos etapų reikalingų tiksliai atkurti daikto ar objekto realų vaizdą kompiuterinėje erdvėje naudojant procedūrines ar taškinės grafikos tekstūras [3]. Tai ypač tampa aktualu siekiat atvaizduoti kaip dizaino gaminių, taip ir istorini**ų** objektų medžiagas, faktūras, nes kiekviena vizualizacijų kūrimo terpė turi savo specifiką, tekstūrines bibliotekas, medžiagų sudarymo schemas, šviesos ir kolorimetrinių parametrų nustatymo variacijas. Siekiant išgauti norimos kokybės trimatį, realistišką ir originalų objekto vaizdą, tenka įdėti nemažai pastangų, kas reikalauja papildomų laiko ir žmogiškųjų išteklių sąnaudų. Todėl šio darbo pagrindinis tikslas buvo ištirti trimačių objektų tekstūrų sintezės ir vaizdų vizualizacijos kokybinių parametrų pokytį, skirtingų vizualizacijos sistemų kontekste.

Siekiant atlikti numatytą vizualizacijos tyrimą, buvo atlikta literatūros ir kitų šaltinių analizė, naudotas empirinis tyrimo metodas. Šiame darbe, naudojant 3D modeliavimo programinę įrangą „Autodesk 3ds Max“ ir „Blender“, ir pasitelkus trimatį skenavimą bei dirbtinio intelekto įrankį, buvo sukurti arba rekonstruoti trimačiai modeliai. 3D objektai buvo vizualizuoti skirtingose programinėse terpėse, pasitelkus skirtingus vizualizacijos variklius, tokius, kaip „Chaos“, Corona“, „V-Ray“, „Arnold, „Cycles“ ir t. t. Darbui buvo naudojamas kompiuteris su „AMD“ Ryzen 5 5600X procesoriumi ir „Nvidia“ RTX 3060 vaizdo plokšte taip pat buvo naudojama 16 GB „DDR4“ operatyvios atminties. Tekstūrų kūrimui, redagavimui ir vizualizacijų kolorimetriniam ir kokybiniam vaizdų vertinimui buvo naudota „Adobe Photoshop“ programa. Trimačių vizualizacijų kokybiniai parametrai buvo vertinami priklausomai nuo spalvinės temperatūros (1 pav.), vizualizavimo laiko, triukšmų lygio, vizualizacijos variklio tipo ir programinės terpės.



1 pav. Trimačio objekto atvaizdavimas skirtingose programinėse terpėse, esant skirtingai spalvinei temperatūrai

Sistemingai atlikti bandymai parodė, jog greičiausiai foto-realistinį vaizdą generavo vizualizavimo variklis „Blender Cycles“, bet šio vizualizacijos kokybė atsilieko nuo komercinių variklių, tokių kaip „V-ray“ ar „Corona“. Jo kadro generavimo laikas pasirinktam objektui siekė 96,61 sekundžių. Ilgiausiai užtrukęs vaizdavimas buvo atliktas naudojant foto-realistinį variklį „Corona“, kuris vieną kadrą generavo 5517 sekundžių. Šį skirtumą lėmė objekto detalumo ir tekstūros interpretavimo lygis, triukšmų kiekis bei grafinės plokštės ir procesoriaus našumas. Vizualizacijos variklių „Cycles“, „V-ray“, „Corona“ vaizdų generavimo laiką lėmė ir pasirinkta spalvinė temperatūra. Spalvinei temperatūrai mažėjant nuo 6500 kelvinų iki 2000 kelvinų variklių „Cycles“ ir „V-ray“ vizualizavimo laikai mažėjo, bet variklio „Corona“ vizualizavimo laikai buvo atvirkčiai proporcingas. Kolorimetrinė analizė parodė, kad nepriklausomai nuo terpės mėlynos ir žalios spalvinės dedamosios juodojo ir pilkojo taško pozicijos kito, mažėjant spalvinei temperatūrai, bet pokytis buvo tendencingas.

Reikšminiai žodžiai: 3D modeliavimas, trimačių vaizdų generavimas, tekstūrų sintezė, vizualizacija, vizualizacijos variklis, vaizdų kokybinė analizė

Padėka
Projekto autoriai dėkoja Lietuvos mokslo tarybai už skirtą finansinę paramą projekto įgyvendinimui.

Literatūra

[1] Foley, J. D., van Dam, A., Feiner, S. K., Hughes, J. F. *Computer Graphics: Principles and Practice*. Addison-Wesley, Reading, MA. 1995. 1175 p.
[2] Ragina M., Rimkus K., *Išskirtinių taškų radimo algoritmų įtakos 3D rekonstrukcijos kokybei tyrimas,* 2022,1-50.
[3] Popovski F., Spasov N., Mijakovska S., G. P. Nalevska, *International Journal of Computer Science & Information Technology,* 2020, 12, 19-28.
[4] Plukė V., Krasauskas R., *Tekstų įterpimas į 3D objektų vizualizacijas prezentacijų programinėje įrangoje,* 2021, 1-60.

RESEARCH ON AN ACTIVELY CONTROLLED ROTOR PRELOAD SYSTEM FOR A PIEZOELECTRIC MOTOR

H. S. Saini[1], A. Čeponis[1]

[1] Vilnius Gediminas Technical University

Abstract

Piezoelectric actuators are widely used in high-precision positioning and actuation systems because of their small size, short reaction time, and high resolution [1]. Their applications are vital in many industries like aerospace, optics, robotics, and micro-electromechanical systems (MEMS), where precision and miniaturization are essential [3,4].

Preload mechanisms in piezoelectric motors usually rely on passive components, such as springs, which have drawbacks such preload instability, mechanical fatigue, and a sensitivity to changes in the environmental variables like temperature changes, vibrations etc. Performance and reliability are compromised by these limitations, especially in long-duration applications like satellite systems [4].

The use of actively controlled preload systems instead of passive ones has been found to improve overall system adaptability, precision, and operational longevity [2, 5, 6]. The dynamic regulation of the preload force allows to obtain stable and adaptable motor operation, effective backlash suppression, and compensation for environmental variables, especially thermal expansion [2, 5]. As a result, active preload control has a major benefit for space mechanisms requiring in-situ adjustment.

Results of numerical and experimental investigations

In this study a Thorlabs PK2FMP2 piezoelectric multilayer actuator finite element model (FEM) was built by COMSOL Multiphysics 6.3. The model was used to simulate electromechanical characteristics while an actual actuator was used to perform experimental investigations. The actuator comprises four individual stacks, each consisting of 61 layers of THP51 piezoelectric material. Experimental results of displacement and force output was recorded for an input voltage range from 20 V to 75 V, incremented in steps of 5 V. While the numerical results from simulations were recorded for the frequency domain from 0 Hz to 200 Hz with a 10 Hz step, which confirmed an almost linear response at low frequencies, thereby validating the employed scaling methodology.

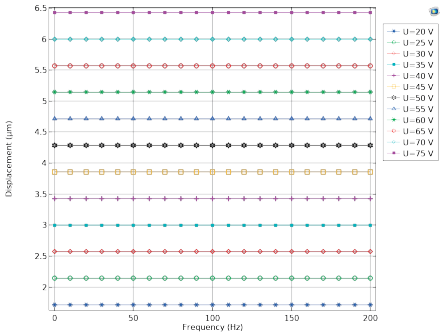


Figure 1. Displacement in z direction with respect to frequency at different voltages

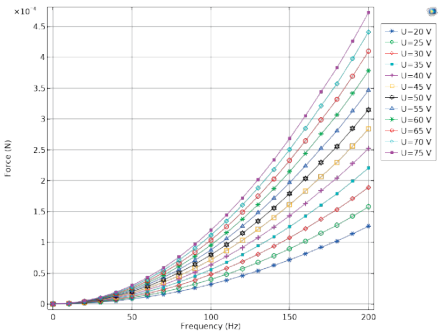


Figure 2. Force exerted in z direction with respect to frequency at different voltages

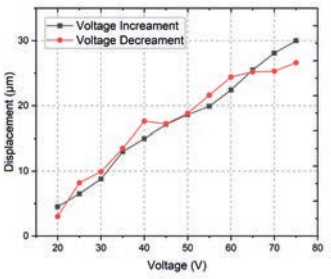


Figure 3. Displacement in z direction with respect to applied voltage.

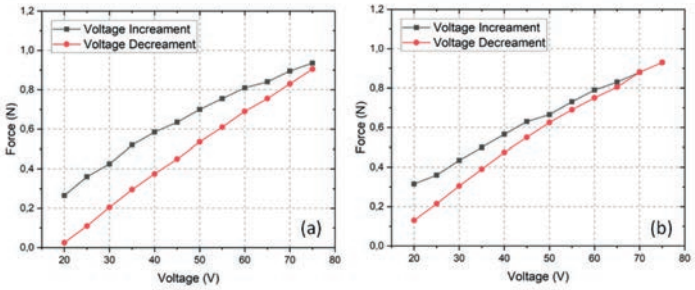


Figure 4. Force exerted in z direction with respect to applied voltage: (a) discharged (b) without discharging

The numerical and experimental results indicate that the actively controlled preload actuator can deliver precise and tunable forces within the specified voltage and frequency ranges. This method, as compared to passive spring-based preloading, provides greater adaptability, reduced mechanical fatigue and increased long-term reliability. These results are in line with recent advancements in preload control methods for nano positioning systems and ultrasonic motors [2, 5, 6].

Conclusions

In conclusion, this study shows that active preload methods using piezoelectric actuators can significantly increase the efficiency and durability of piezoelectric motors. This technique has great potential for improving applications in satellite mechanics, optical communication systems, and precision robots, where compactness and reliability are necessary.

Funding

This work has received funding from the Research Council of Lithuania, agreement No. 10.13-2025-1425

References

[1] Zhou, X., Wu, S., Wang, X. *et al.* Review on piezoelectric actuators: materials, classifications, applications, and recent trends. *Front. Mech. Eng.,*2024, 19, 6. https://doi.org/10.1007/s11465-023-0772-0

[2] G. Hu, D. Zhang, W. Gao, Y. Chen, T. Liu, Y. Tian. Study on variable pressure/position preload spindle-bearing system by using piezoelectric actuators under close-loop control. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 2017, 125, 68–88. https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2017.11.004

[3] Yang L, Hu X, Yang M, et al. A novel traveling wave rotary ultrasonic motor with piezoelectric backup function. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*. 2023, 34(20), 2414-2427. https://doi.org/10.1177/1045389X231187484

[4] Šišovas, L.; Čeponis, A.; Mažeika, D.; Borodinas, S. Development of Piezoelectric Inertial Rotary Motor for Free-Space Optical Communication Systems. Micromachines 2024, 15, 1495. https://doi.org/10.3390/mi15121495.

[5] Kuan, Y.Y. Preloading Piezoelectric Stack Actuators in High-Speed Nanopositioning Systems. *Frontiers in Mechanical Engineering* 2016, 2**,** 8. https://doi.org/10.3389/fmech.2016.00008

[6] Y. K. Yong. A new preload mechanism for a high-speed piezoelectric stack nanopositioner. *Mechatronics*, 2016, 36, 159-166. https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2016.03.004

INOVATYVIOS SĖJOS SISTEMOS, SKIRTOS TARPINIAMS PASĖLIAMS SĖTI, DEM SIMULIACIJOS TYRIMAI

J. Pilkauskas[1], E. Jotautienė[1], D. Karayel[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Tarpinių pasėlių auginimu siekiama ekologinės pusiausvyros, geresnio išteklių panaudojimo, derliaus kiekio ir mažinti klimato kaitą žemės ūkyje. Sėjant tarpinius pasėlius susiduriama su sėjamųjų techninėmis galimybėmis, kad vienu metu būtu galima sėti skirtingo dydžio bei rūšies sėklas [1].

Sėklų sėjimo mechanizmai yra labai svarbus komponentas sėjamosiose, kuris atspindi šiuolaikinio žemės ūkio tendencijas [1, 2]. Mokslininkai tiria sėjimo mechanizmus bei sėklų judėjimo charakteristikas, siekdami pagerinti sėklų dozavimo tikslumą, racionalizuojant pagrindinių elementų parametrus [3, 4].

Tokie veiksniai kaip sėklų veislė, sėjomainos greitis ir sėjos aukštis gali turėti didelės įtakos sėjos našumui [3]. Vienas iš būdų tirti sėklų dozavimo prietaisus yra diskrečių elementų metodo (DEM) modeliavimas, kuris gali suteikti įžvalgų apie mechanizmo veikimo ir sėklų sklaidos sąveikos procesus [5]. Šių parametrų optimizavimas modeliuojant, yra labai svarbus kuriant efektyvias bei inovatyvias sėklų dozavimo sistemas tarpiniams pasėliams [6].



a b c

1 pav. Sėjos sistema: a – sistemos 3 D bendras vaizdas; b – disko su išpjovomis sėkloms vaizdas; c – sėjos sistema EDEM aplinkoje .

Sėklų dozavimo modelio detalėms sukurti buvo naudojama „SolidWorks 2025“ programinė įranga (1 pav. a ir b). Bunkeris ir kiti modeliai buvo išsaugoti pradinės grafikos specifikacijos formatu (.igs) ir importuoti į EDEM 2024 programinę įrangą. EDEM aplinkoje sėklų dalelės sukuriamos su biometriniais parametrais ir fizinėmis savybėmis (1 pav. c). Tai leidžia imituoti kuo natūralesnį sėjos procesą. Sukūrus modeliavimo sudedamąsias dalis, jų sąveikos buvo tokios: sėkla-sėkla ir sėkla-diskas. Sėklų ir mechanizmo geometrijos sąveikai analizuoti buvo naudojamos tos pačios savybės, kurios buvo naudojamos sėklų sąveikoms įvertinti, skyrėsi tik mechanizmo disko bei bunkerio fizikinės savybės.

Simuliacijos tyrimo rezultatai parodė, kad sėjimo mechanizmo geometrinės savybės (sėklų išpjovos forma, nuolydžio kampas ir jo pradžios taškas bei disko storis) įtakoja sėklų paėmimą ir bendrą dozavimo efektyvumą. Dozavimo sistemų projektas ir preliminarūs modeliavimo bandymai parodė, kad sėklų dozavimo sistemos, kuriose naudojami diskai mechaniniam sėklų dozavimui, pasiekia daugiau nei 80 % sėklų išbėrimo tarpinių pasėlių sėjos sistemose; tačiau norint gauti geresnius ir tikslesnius rezultatus, būtini išsamesni tyrimai.

Padėka

Autoriai dėkoja Lietuvos mokslo tarybos paramai Studento gebėjimų ugdymą, atliekant vasaros praktiką projekte „Inovatyvių sėjos sistemų, skirtų tarpiniams pasėliams sėti, tyrimai“ Nr. S-SV-25-135.

Literatūra

[1] Zhang, X., Cheng, J., Shi, Z., Zhang, Y., & Wang, M. (2022). Design and experiment of a clamp-holding precision maize-seed-metering device. *Engenharia Agrícola*, 42(6), 1-15

[2] Tang, H., Xu, C., Wang, Z., Wang, Q., & Wang, J. (2022). Optimized design, monitoring system development and experiment for a long-belt finger-clip precision corn seed metering device. *Frontiers in Plant Science*, 13.

[3] Lei, X., Hu, H., Yang, W., Liu, L., Liao, Q., & Ren, W. (2021). Seeding performance of air-assisted centralized seed-metering device for rapeseed. International Journal of *Agricultural and Biological Engineering*, 14(5), 79-87.

[4] Xu, J., Hou, J., Wu, W., Han, C., Wang, X., Tang, T., ... & Sun, S. (2022). Key structure design and experiment of air-suction vegetable seed-metering device. *Agronomy*, 12(3), 675

[5] Sharaby, N., Doroshenko, A., & Butovchenko, A. (2020). Simulation of sesame seeds outflow in oscillating seed metering device using dem. *Engineering Technologies and Systems*, 30(2), 219-231.

[6] Liu, R., Liu, Z., Zhao, J., Lü, Q., Liu, L., & Li, Y. (2022). Optimization and experiment of a disturbance-assisted seed filling high-speed vacuum seed-metering device based on dem-cfd. *Agriculture*, 12(9), 1304

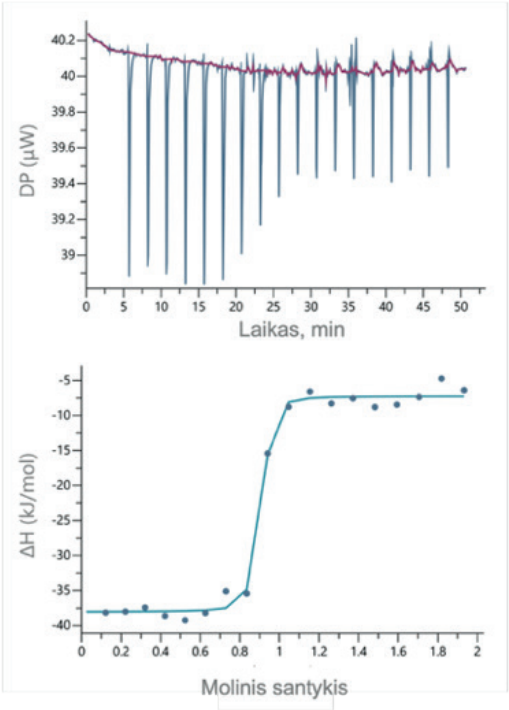
MUTANTINIŲ KARBOANHIDRAZIŲ IR JŲ SLOPIKLIŲ JUNGIMOSI TERMODINAMIKOS TYRIMAS ATRANKIŲ VAISTŲ KŪRIMUI

J. Musvicaitė[1], J. Smirnovienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

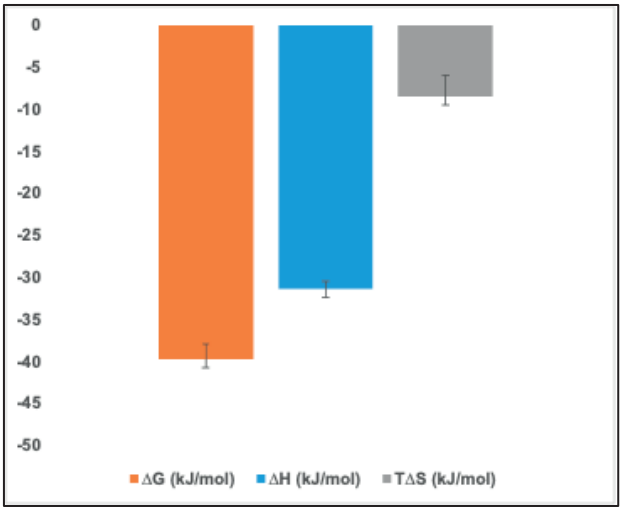
Racionalus vaistų kūrimas grindžiamas mažų molekulių struktūrinėmis modifikacijomis, siekiant sukurti vaistus – kandidatus, kurie atrankiai taikosi į konkrečius fermentus, mažinant šalutinių poveikių riziką. Didelis iššūkis kyla, kai fermentai turi kelias struktūriškai artimas izoformas. Vienas tokių pavyzdžių – 12-os karboanhidrazių (CA, angl. *carbonic anhydrase*) izoformų šeima, susijusi su tokiomis ligomis kaip vėžys, nutukimas, glaukoma, neurologiniai sutrikimai ir kt. Efektyvi terapija reikalauja slopiklių, veikiančių tik tikslinę izoformą, neslopinant kitų 11-os izofermentų. Siekiant suprasti CA izoformų struktūrinius skirtumus, mūsų laboratorijos mokslininkai sukonstravo chimerinės CA, į CA II aktyvųjį centrą įvedant 5–7 taškines mutacijas, kad jos imituotų tikslinių izoformų (CA I, CA VA, CA VI [1], CA IX [2] ir CA XII [3]) struktūras. Termodinaminiai ir kristalografiniai tyrimai su fermentais ir mažų molekulių slopikliais padeda atskleisti svarbias vandenilines, hidrofobines ir elektrostatines sąveikas, kurios lemia gimininguma ir atrankumą.

Šio projekto tikslas – ištirti CA–slopiklių prisijungimo termodinamiką, nustatant entalpijos (ΔH), entropijos (ΔS) ir Gibso laisvosios energijos (ΔG) pokyčius. Šie duomenys leidžia suprasti, ar prisijungimą daugiausia lemia šiluminiai (entalpiniai) ar tvarką mažinantys (entropiniai) procesai, ir padeda optimizuoti slopiklių struktūras gimingumui ir atrankumui gerinti [4]. Norint efektyviau kurti vaistus, įskaitant karboanhidrazių slopiklius, būtina turėti išsamius termodinaminius ir struktūrinius duomenis. Patikimus ir išsamius duomenis galime gauti atlikus jungimosi eksperimentus, taikant izoterminę titravimo kalorimetriją (ITC, angl. *isothermal titration calorimetry*). Vienu metu galima nustatyti baltymo ir ligando jungimo konstantą, entalpijos pokytį, entropijos pokytį ir Gibso energijos laisvosios energijos pokytį. Pavyzdiniai ITC duomenys pateikti **1 pav**., o gauti rezultatai – **2 pav.** Praktikos metu ištyrus 15 skirtingų CA ir ligandų sąveikų buvo nustatyti ligandų jungimosi su CA termodinaminiai parametrai.



1 pav. Pavyzdinė ITC kreivė, sąveikaujant chCAVa ir VD12-05 ligandui.

Gauti rezultatai parodė, kad visi tirti 6 ligandai veikia kaip efektyvūs CA slopikliai ir gali stipriai prisijungti prie tirtų chimerinių karboanhidrazių: chCA I, chCA Va, chCA VI, chCA IX ir chCA XII. Tai patvirtina neigiama Gibso laisvoji energija ir tai reiškia, kad sąveika yra spontaniška ir termodinamiškai palanki. Tikslių Δ*G* nustatyti nepavyko, dėl ITC apribojimų stiprioms sąveikoms tirti. Daugumos tirtų CA-ligandų sąveikų ΔH svyravo nuo -44 iki -19 kJ/mol, o ligando VD10-39b sąveikos su chCA I ΔH buvo net -122 kJ/mol. Tolimesniuose tyrimuose VD10-39b junginys galėtų būti vystomas, kaip atrankus CA I slopiklis. Gauti termodinaminiai rezultatai yra svarbūs kuriant dideliu gimininguмu ir atrankumu pasižyminčias vaistines kandidatines molekules.



2 pav. Termodinaminiai ligando VD12-05 prisijungimo prie chimerinės karboanhidrazės Va parametrai.

Literatūra

[1] Kazokaitė J, Kairys V, Smirnovienė J, Smirnov A, Manakova E, Tolvanen M, Parkkila S, Matulis D. *Sci Rep.* 2019, 9(1):12710.

[2] Dudutienė V, Matulienė J, Smirnov A, Timm DD, Zubrienė A, Baranauskienė L, Morkūnaite V, Smirnovienė J, Michailovienė V, Juozapaitienė V, Mickevičiūtė A, Kazokaitė J, Bakšytė S, Kasiliauskaitė A, Jachno J, Revuckienė J, Kišonaitė M, Pilipuitytė V, Ivanauskaitė E, Milinavičiūtė G, Smirnovas V, Petrikaitė V, Kairys V, Petrauskas V, Norvaišas P, Lingė D, Gibieža P, Capkauskaitė E, Zakšauskas A, Kazlauskas E, Manakova E, Gražulis S, Ladbury JE, Matulis D. *J Med Chem.* 2014, 57(22):9435-46.

[3] Smirnovienė J, Smirnov A, Zakšauskas A, Zubrienė A, Petrauskas V, Mickevičiūtė A, Michailovienė V, Čapkauskaitė E, Manakova E, Gražulis S, Baranauskienė L, Chen WY, Ladbury JE, Matulis D. *ChemistryOpen.* 2021, 10(5):567-580.

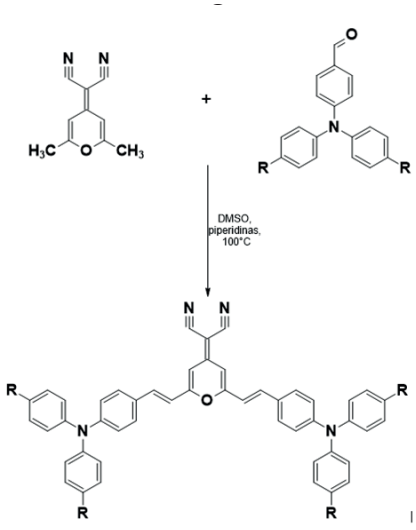
[4] Lingė D, Gedgaudas M, Merkys A, Petrauskas V, Vaitkus A, Grybauskas A, Paketurytė V, Zubrienė A, Zakšauskas A, Mickevičiūtė A, Smirnovienė J, Baranauskienė L, Čapkauskaitė E, Dudutienė V, Urniežius E, Konovalovas A, Kazlauskas E, Shubin K, Schiöth HB, Chen WY, Ladbury JE, Gražulis S, Matulis D. *Database (Oxford)*, 2023, 2023:baad040.

SKYLES TRANSPORTUOJANČIŲ JUNGINIŲ PRITAIKOMŲ PEROVSKITINIUOSE SAULĖS ELEMENTUOSE PAIEŠKA PANAUDOJANT RPA TECHNOLOGIJĄ

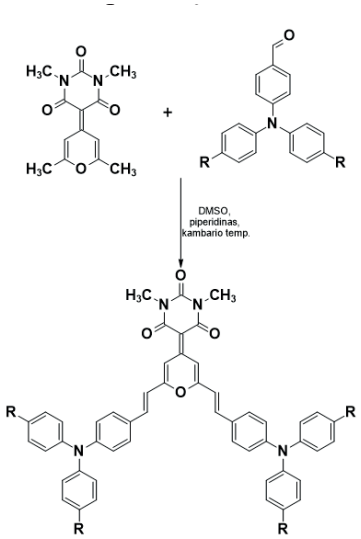
K. Pečeliūnas[1], A. Bučinskas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

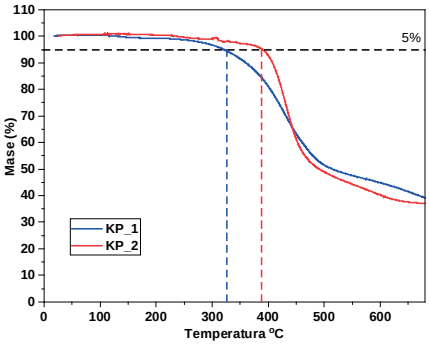
Dirbtinio intelekto taikymas moksle ir pramonėje sparčiai auga, suteikdamas pranašumų duomenų analizėje, transporto, e. prekybos srityse ir kt. Vis plačiau naudojami dirbtinio intelekto įrankiai įvairių medžiagų modeliavimo užduotims spręsti. Organinėje elektronikoje dirbtinio intelekto galimybės taip pat plečiasi, tačiau specializuotų priemonių elektroaktyvių medžiagų paieškai prieinamumas tebėra ribotas. Lietuvoje dirbtinio intelekto taikymo organinėje elektronikoje tyrimai dar tik įsibėgėja. Nuo 2023 m. Kauno technologijos universitete pradėta taikyti robotinio procesų automatizavimo (RPA) technologija organinių elektroaktyvių medžiagų paieškai, kuri leidžia automatiškai generuoti medžiagų struktūras bei lygiagrečiai atlikti kvantinius cheminius skaičiavimus. Šiame projekte daugiausia dėmesio skirta RPA technologijos pritaikymui modeliuojant skyles transportuojančias medžiagas perovskitiniams saulės elementams. Tyrimo tikslinės sugeneruotos struktūros buvo trifenilamino dariniai ir įterptais papildomais elektrondonoriniais (alkoksi) ir/ar elektronakceptoriniais (ciano, halogenų) pakaitais. Iš gausybės RPA technologijos dėka sugeneruotų struktūrų tolimesniems tyrimams atrinkti junginiai, pasižymintys didesnėmis teorinėmis HOMO energijų reikšmėmis (atitinkamai mažesnėmis jonizacijos potencialų reikšmėmis), kadangi literatūroje nurodoma [1], jog mažesnis jonizacijos potencialas palankesnis skylių pernašai iš perovskito sluoksnio. Pasirinkti junginiai buvo susintetinti, išgryninti ir identifikuoti; palyginimui taip pat susintetinti analogiški trifenilamino dariniai be metoksi pakaitų:



1 pav. Junginių sintezės schema R = H (KP9) ir R = OCH_3 (KP9).



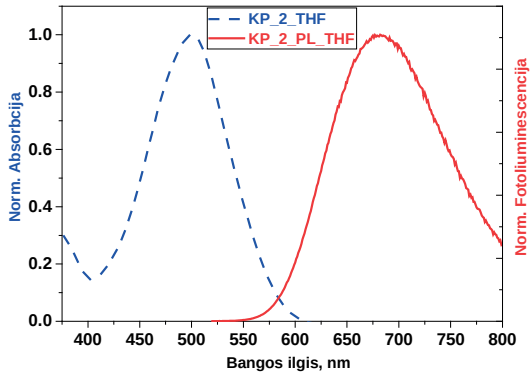
2 pav. Junginių sintezės schema R = H (KP1) ir R = OCH3 (KP2).



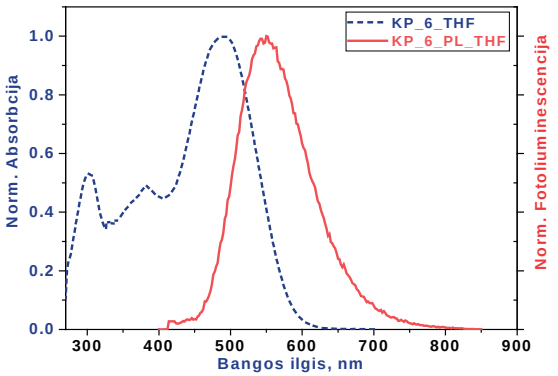
3 pav. Junginių KP2 ir KP1 TGA kreivės.

Atlikus termogravimetrinę (TGA) analizę nustatyta, kad junginys su $–OCH_3$ pakaitais (KP2) pasižymi didesniu terminiu stabilumu negu junginys be metoksi grupių (KP1). Maksimali 5% masės nuostolio temperatūra užfiksuota ties 389 °C.

RPA technologijos pagalba automatiškai ne tik optimizuotos junginių struktūros, bet ir apskaičiuotos HOMO/LUMO energijų vertės. Teorinės HOMO vertės koreliuoja eksperimentiniais jonizacijos potencialais. Pavyzdžiui, junginių su ciano grupėmis (KP6) jonizacijos potencialų vertės yra ~0,4 eV didesnės už analogų be ciano pakaitų (KP2), ir ši tendencija atsikartoja lyginant teorines HOMO energijas. Eksperimentiškai nustatytų jonizacijos potencialų vertės patenka į intervalą nuo 5,51 iki 5,90 eV.



4 pav. Junginio KP2 THF tirpalų absorbcijos ir fotoliuminescencijos spektrai



5 pav. Junginio KP6 THF tirpalų absorbcijos ir fotoliuminescencijos spektrai

Tikslinių junginių (KP1, KP2, KP6 ir KP9) šviesos absorbcijos kraštas THF tirpale siekia ~600-700 nm, o fotoliuminescencijos smailė išsidėstę raudonos spalvos spektriniame diapazone. Fotofizikinių savybių tyrimai leidžia daryti prielaidą, jog šie nauji skylių transportuojantys junginiai gali būti išbandyti invertuotos struktūros perovskitiniuose saulės elementuose.

Literatūra

[1] Dänekamp, B., Droseros, N., Tsokkou, D., Brehm, V., Boix, P.P., Sessolo, M., Banerji, N., Bolink, H.J. *Journal of Material Chemistry C*. 2019, 7, 523–527.

GELEŽIES JONŲ ĮTAKA KARBONIZUOTO HIDROKSIAPATITO SINTEZEI HIDROTERMINĖMIS SĄLYGOMIS

L. Turilinaitė[1], K. Baltakys[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Siekiant sumažinti dėl senėjimo atsirandančių komplikacijų, šiuolaikinėje medicinoje daug dėmesio skiriama alternatyvių ir naujų biomedžiagų kūrimui, skirtų kaulų implantams gaminti [1]. Žinoma, viena perspektyviausių medžiagų kaulų audinių inžinerijoje yra hidroksiapatitas (HA) – pagrindinis danties emalio ir kaulo audinio mineralizuotos dalies komponentas [2]. Tačiau gryno HA kristalinė struktūra neatitinka natūralaus kaulinio audinio struktūros, todėl vis didesnis dėmesys skiriamas karbonizuotam hidroksiapatitui (CHA) [2-3]. Mokslinėje literatūroje pasigendama duomenų apie metalų jonais modifikuoto CHA gavimą naudojant hidroterminę sintezę, todėl praktikos tikslas buvo nustatyti optimalias karbonizuoto hidroksiapatito hidroterminės sintezės sąlygas bei geležies jonų įtaką joms.

Karbonizuotos hidroksiapatitas su įsiterpusias geležies jonais sintetintas naudojant kalcio karbonatą $CaCO_3$ (Sigmaaldrich), 85 % fosforo rūgštį H_3PO_4 (UAB „Eurochemicals“) ir geležies nitrato nonahidratą $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (UAB „Eurochemicals“) ≥99 %. Ruošiant pradinius mišinius, pasverti reikiami pradinių žaliavų kiekiai, kad kalcio ir fosforo santykis būtų 1,67, o geležies jonų 0,5 mol. Sintezė vykdyta nemaišant suspensijos autoklave „Parr instruments“ (Vokietija), kai sočiųjų vandens garų temperatūra kito nuo 100 iki 200 °C, o izoterminio išlaikymo trukmė kito nuo 4 iki 16 h. Sintezės produktai apibūdinti Rentgeno spinduliuotės difrakcine analize, diferencine skenuojančia kalorimetrija, skenuojančia elektronine mikroskopine analize ir kitais moderniais instrumentinės analizės metodais.

Nustatyta, kad hidroterminės sintezė yra tinkamas metodas karbonizuoto hidroksiapatito susidarymui, nes jau 140 °C temperatūros aplinkoje gautų produktų sudėtyje vyrauja CHA. Temperatūros didinimas iki 200 °C ir trukmės ilginimas iki 16 h turi teigiamos įtakos CHA grynumui, nes mažėja nesureagavusio kalcio karbonato bei pašalinio kalcio fosfato (monetito) kiekiai.

Ištirta, kad geležies jonų priedas turi neigiamos įtakos CHA susidarymui, nes skatina monetito ($CaHPO_4$) susidarymą. Pastebėta, kad esant trumpesnei sintezės trukmei geležies jonai terpiasi į sintezės produktų sudėtį. Ilginant sintezės trukmę metalų jonai reaguoja su kalcio fosfatais sudarydami geležies turinčius junginius.

Literatūra

[1] Yang, Q. K. ir kt. *Mechanisms of Ageing and Development*, 2023, 216, 111877.
[2] Ielo, I. ir kt. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23, 9721.
[3] Pupilli, F. ir kt. *Open Ceramics*, 2024, 18, 100610.

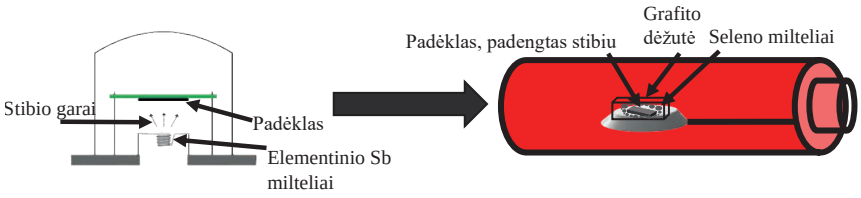
PLONŲ STIBIO SLUOKSNELIŲ SELENIZACIJA SAULĖS ELEMENTAMS

L. Majauskas[1], A. Drabavičius[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

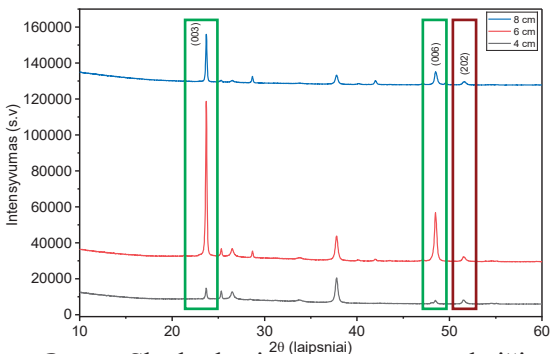
Atsižvelgiant į tai, kad šiandien dominuojantys saulės elementai daugiausia gaminami iš kristalinio silicio, vis labiau išryškėja šios technologijos ribotumai. Silicio gryninimo procesai reikalauja didelių energijos sąnaudų, o naudojami cheminiai reagentai neretai pasižymi toksiškumu bei dideliu poveikiu aplinkai. Be to, silicio pagrindu gaminamų elementų standi struktūra riboja jų taikymą ten, kur reikalingas lankstumas ar integracija į lengvas konstrukcijas. Šie iššūkiai skatina aktyvią naujų puslaidininkinių medžiagų paiešką, kurios galėtų užtikrinti konkurencingą efektyvumą, tvarią gamybą bei platesnes pritaikymo galimybes. Vienas iš pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio sulaukiančių junginių yra stibio selenidas (Sb_2Se_3). Ši medžiaga priklauso V–VI grupių junginiams, pasižymi tinkamu energijos draustinės juostos pločiu (~1,1–1,2 eV), dideliu šviesos sugerties koeficientu bei geromis elektronų transporto savybėmis. Be to, Sb_2Se_3 sudėtis paremta žemėje gausiais ir mažiau toksiškais elementais, todėl ši technologija potencialiai yra žymiai draugiškesnė aplinkai nei kadmio ar švino turinčios plonųjų sluoksnių alternatyvos. Tačiau, kaip ir daugelis kvazi-1D medžiagų, Sb_2Se_3 yra anizotropinis junginys. Norint pasiekti efektyvią krūvininkų pernašą tarp saulės elemento elektrodų, būtina formuoti Sb_2Se_3 sluoksnius turinčius itin vyraujančią hkl (l≠0) kristalografinę orientaciją.

Šio darbo tikslas buvo kontroliuoti Sb_2Se_3 plonųjų sluoksnių kristalografinę orientaciją, siekiant išplėsti šios medžiagos taikymo galimybes saulės elementuose. Tyrimai buvo orientuoti į itin plonų (užuomazginių) sluoksnių formavimą superstrate konfigūracijoje ant SLG/FTO/TiO_2 padėklų, iš pradžių nusodinant stibį garinimo būdu, o vėliau atliekant jo selenizaciją. Taip buvo siekiama išgauti pageidaujamą hkl (l ≠ 0) orientaciją, kuri yra būtina didesniam fotoelektriniam našumui pasiekti.

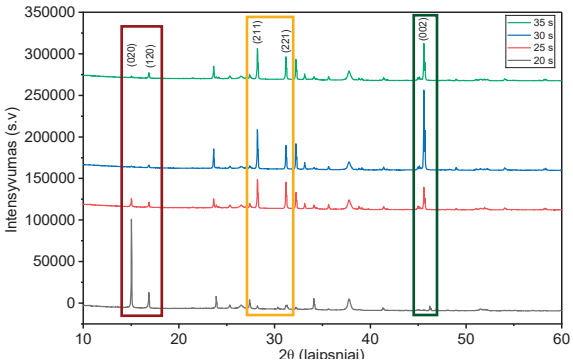


1 pav. Sb ir sintezės principinė schema.

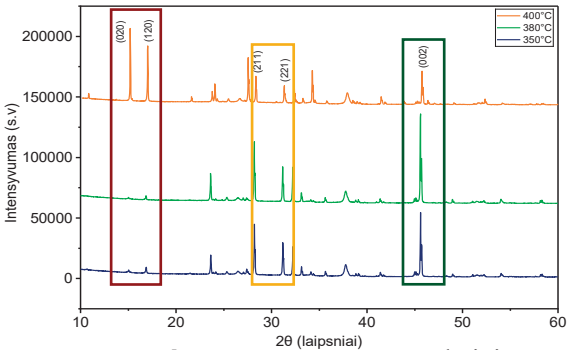
Pirmojoje tyrimo stadijoje Sb sluoksniai buvo nusodinami terminio garinimo būdu, sistemingai keičiant proceso parametrus (srovę, garinimo trukmę, atstumą iki substrato), siekiant įvertinti jų įtaką sluoksnio kokybei. Ant SLG/FTO/TiO_2 padėklų suformuotos dangos buvo charakterizuotos rentgeno difrakcijos (XRD) metodu. Antrojoje stadijoje nusodinti sluoksniai buvo selenizuojami spartaus terminio apdorojimo (RTA) krosnyje, o gauti mėginiai tirti XRD ir skenuojančiosios elektroninės mikroskopijos (SEM) metodais. Analizė leido nustatyti kristalų kokybės, vyraujančios orientacijos ir paviršiaus morfologijos priklausomybę nuo technologinių parametrų (temperatūros, laiko, slėgio). Gautų rezultatų pagrindu buvo išryškintos sąsajos tarp pradinės Sb dangos savybių ir galutinės Sb_2Se_3 sluoksnių kristalografinės orientacijos bei identifikuotos optimalios sąlygos pageidaujamai struktūrai suformuoti.



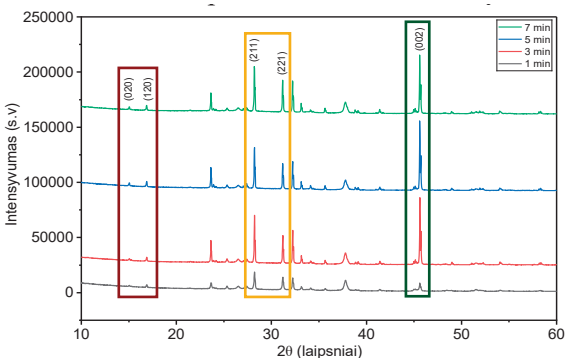
2 pav. Sb sluoksnių rentgenograma keičiant atstumą tarp padėklo ir Sb miltelių šaltinio



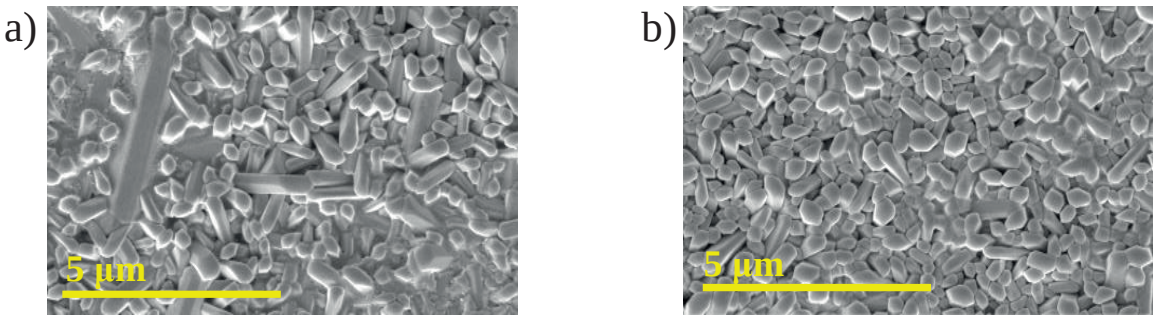
3 pav. plonų sluoksnių rentgenogramos keičiant Sb pirmtako sluoksnio storį



4 pav. rentgenogramos keičiant įseleninimo temperatūrą.



5 pav. Sb_2Se_3 rentgenogramos keičiant įseleninimo laiką.



6 pav. Sb_2Se_3 sluoksnių SEM paviršiaus nuotraukos įselenintų a) 400 °C ir b) 380 °C temperatūrose

Išvados:

- Sb sluoksnių kristališkumas tiesiogiai priklauso nuo atstumo tarp padėklo ir pirmtako medžiagos, terminio garinimo metu.
- vyraujanti kristalografinė orientacija sluoksniuose tiesiogiai priklauso nuo Sb pirmtako sluoksnio kristališkumo.
- Įseleninimo temperatūra ir trukmė lemia dangos morfologiją, kristališkumą ir vyraujančią kristalografinę orientaciją.
- Absoliučiai išvengti hkl (I = 0) orientuotų kristalinių plokštumų nepavyko, tačiau atlikus sisteminį tyrimą nustatėme, kad bandiniai, suformuoti 6 cm atstumu tarp padėko ir pirmtako medžiagos bei selenizuoti 380 °C temperatūroje 3 minutes, pasižymi itin mažu jų kiekiu sluoksnyje.

SKAITMENINĖS TERAHERCINĖS HOLOGRAFIJOS IR MI SKLAIDOS METODŲ TAIKYMAS SKLAIDANČIŲ MEDŽIAGŲ ANALIZEI

L. Stacevičius[1], R. Ivaškevičiūtė-Povilauskienė[2]

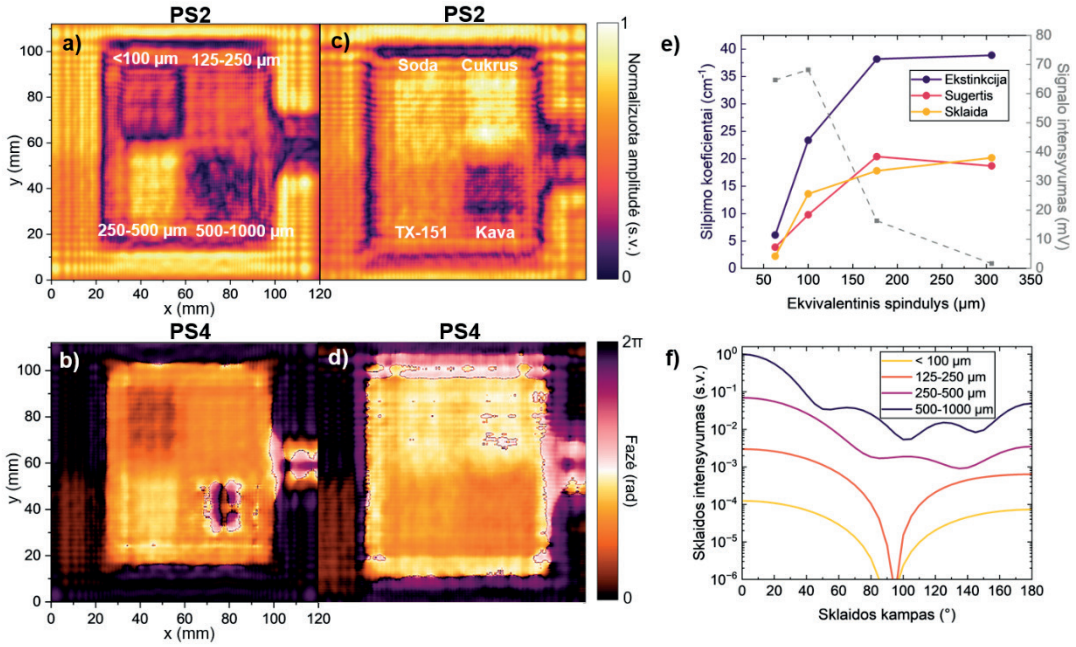
[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Terahercinė (THz) spinduliuotė pasižymi unikaliomis savybėmis – ji gali prasiskverbti pro regimajai šviesai nepralaidžias medžiagas, suteikdama galimybę neinvaziškai tirti objektų vidinę struktūrą [1]. Skirtingai nei Rentgeno spinduliuotė, THz nėra jonizuojanti, todėl saugi naudoti žmonėms. Dėl šių savybių THz vaizdinimo technologijos vis plačiau taikomos įvairiose srityse – apsaugos sistemose, pakuočių tikrinime, farmacijoje, medicinoje. Įprastinis tiesioginis THz vaizdinimas nesuteikia pakankamos raiškos mažiems ar itin ploniems objektams, nes registruojama tik signalo intensyvumo informacija. Ši problema gali būti išspręsta naudojant koherentinius vaizdinimo metodus, vienas iš jų – skaitmeninė THz holografija, kuri leidžia registruoti tiek signalo amplitudę, tiek fazę [2]. Siekiant dar labiau pagerinti holografinių vaizdų kokybę, yra taikomas 2 ir 4 žingsnių fazės poslinkio metodas [3].

THz holografijos metodo pranašumui įvertinti buvo paruošti du bandiniai. Pirmąjį bandinį sudarė cukraus granulės, kurios buvo suskirstytos į keturias dydžių kategorijas: mažesnės nei 125 µm, 125-250 µm, 250-500 µm ir 500-1000 µm. Antras bandinys buvo sudarytas iš 250-500 µm dydžio cukraus, sodos, TX-151 medžiagos bei kavos granulių. Naudojant 600 GHz dažnio nuostoviosios veikos šaltinį buvo atliktas tiesioginis bei THz holografijos vaizdinimas, pastarajai pritaikant 2 ir 4 žingsnių fazės poslinkio (atitinkamai PS2 ir PS4) metodą. Eksperimentų metu gauti holografinių vaizdų duomenys pasitelkti atliekant holografijos amplitudės bei fazės rekonstrukcijas (žr. 1(a-d) pav.). Kadangi medžiagų granulių dydžiai buvo artimi naudoto THz šaltinio spinduliuotės bangos ilgiui, t. y. λ = 500 µm, buvo atlikta Mi sklaidos savybių analizė. Dėl granulių nesferinės formos buvo taikomas diskretaus dipolio aproksimacijos (DDA) metodas [4], kuriuo buvo įvertintos šviesos silpimo – ekstinkcijos, sugerties, sklaidos – savybės bei Miulerio matricos elementai.

Tiesioginiame THz vaizdinime cukraus bandinio signalo intensyvumas smarkiai mažėjo didėjant cukraus dalelėms (pilkos spalvos punktyrinė kreivė 1(e) pav.). Šis dėsningumas atitiko teorinius skaičiavimus, kuriuose šviesos ekstinkcijos koeficientas didėjo kartu su granulių dydžiu ir 500-1000 µm granulių atveju pasiekė 38.9 cm^{-1} (žr. 1(e) pav.). Ryškiausius kontūrus ir skirtumus tarp įvairių cukraus granulių dydžių atvaizdavo PS2 poslinkio amplitudės bei PS4 poslinkio fazės rekonstrukcijos (žr. 1(a) ir (b) pav.). Didžiausias teorinis ekstinkcijos koeficientas ir stipriausias Miulerio matricos sklaidos intensyvumas (t. y. 10 000 kartų didesnis nei mažiausių granulių – <125 µm – atveju, žr. 1(f) pav.), gautas esant didžiausioms (500-1000 µm) granulėms. Šie rezultatai patvirtino, kad granulių dydis, esantis arčiausiai eksperimento metu naudoto THz bangos ilgio, lėmė stipriausią Mi sklaidą, kurią aiškiai išskyrė holografijos rekonstrukcijų mažiausia amplitudė bei didžiausias fazės pokytis. Taikant tiesioginį THz vaizdinimą bandiniui su skirtingomis medžiagomis, sodos ir cukraus granulės neišsiskyrė. Šiuo atveju THz holografija buvo pranašesnė: THz holografijos PS0 ir PS2 atveju amplitudės skirtumas tarp sodos ir cukraus granulių buvo 17 % didesnis nei taikant tiesioginį vaizdinimo metodą. Ryškiausias kontrastas tarp skirtingų medžiagų taip pat pasireiškė PS2 poslinkio amplitudės ir PS4 poslinkio fazės rekonstrukcijose (žr. 1(c) ir (d) pav.). Remiantis teoriniais skaičiavimais, stipriausia THz spinduliuotės sklaida pasižymėjo cukrus, kuris rekonstrukcijose šį kartą išsiskyrė didžiausiomis amplitudės bei fazės vertėmis.

Projekto metu gauti rezultatai parodė, kad lyginant su tiesioginiu THz vaizdinimu, skaitmeninė THz holografija gali aiškiau atskirti įvairias medžiagas tarpusavyje ir padėti įvertinti šių medžiagų Mi sklaidos savybes.



1 pav. Skaitmeninės THz holografijos amplitudės, taikant 2 (PS2) žingsnių fazės poslinkio metodą, bei fazės, taikant 4 (PS4) žingsnių fazės poslinkio metodą, rekonstrukcijos cukraus bandinio (a ir b) ir skirtingų medžiagų bandinio (c ir d) atvejais. Teoriniai Mi sklaidos šviesos silpimo skaičiavimai – ekstinkcijos, sugerties ir sklaidos koeficientai – kartu su tiesioginio THz vaizdinimo signalo intensyvumu atskiroms cukraus granulių kategorijoms (e), Miulerio sklaidos intensyvumo priklausomybė nuo sklaidos kampo (f).

Literatūra

[1] Mittleman D. M., *Optics Express*, 2018, vol. 26, 9417-9431.
[2] Sheridan J. T., Kostuk R. K., *Journal of Optics,* 2020, vol. 22, 123002.
[3] Yamaguchi I., Zhang T., *Optics Letters,* 1997, vol. 22, 1268–1270.
[4] Draine B., Flatau P., *J. Opt. Soc. Am. A.,* 1994, vol. 11, 1491-1499.

ULTRAGARSINĖS EKSTRAKCIJOS PARAMETRŲ OPTIMIZAVIMAS SIEKIANT IŠGAUTI ANTIOKSIDANTAIS TURTINGĄ EKSTRAKTĄ IŠ JUODŲJŲ SERBENTŲ (*RIBES NIGRUM*) IŠSPAUDŲ

M. Klizaitė[1], L. Jūrienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Didėjant susidomėjimui tvaria maisto gamyba ir žiedinės ekonomikos principais, vis daugiau dėmesio skiriama maisto pramonės šalutinių produktų panaudojimui. Vienas iš pavyzdžių – juodieji serbentai (*Ribes nigrum*), kurie yra vertingas skaidulinių medžiagų, askorbo rūgšties, B grupės vitaminų ir bioaktyvių junginių šaltinis. Šios uogos pasižymi saldžiarūgščiu skoniu ir tvirta konsistencija, todėl dažnai naudojamos sulčių, uogienių ar džemų gamyboje. Po sulčių spaudimo likusiose išspaudose vis dar gausu polifenolių ir antocianinų, kurie gali būti pritaikomi tiek maisto, tiek kosmetikos pramonėje. Tai itin svarbu, nes vaisių ir daržovių pramonėje apie 25–30 % atliekų sudaro žievelės, kurios yra pagrindinis bioaktyvių junginių šaltinis, tačiau dažniausiai šios atliekos tvarkomos deginant arba kompostuojant. Netinkamai vykdomas kompostavimas skatina metano (CH_4) ir anglies dioksido (CO_2) emisijas, didinančias aplinkos taršą [1].

Bioaktyvių junginių išgavimui gali būti taikomi įvairūs ekstrakcijos metodai, tačiau tradiciniai metodai turi reikšmingų trūkumų. Fenoliniai junginiai yra jautrūs aukštai temperatūrai, todėl gali degraduoti, o naudojami organiniai tirpikliai, tokie kaip metanolis, yra sunkiai pašalinami ir pavojingi žmogaus sveikatai, todėl netinka maisto pramonei. Be to, šie metodai reikalauja didelių tirpiklių bei energijos sąnaudų.

Ultragarsinė ekstrakcija išryškėja kaip perspektyvus „žaliasis“ metodas, užtikrinantis efektyvų ir ekonomišką bioaktyvių medžiagų išgavimą. Ultragarsas – tai garso bangos, viršijančios žmogaus klausos ribas (20 kHz–10 MHz), kurios paverčiamos akustine energija [2]. Veikiant ultragarso bangoms, susidaro kavitacija – mikroskopinių burbuliukų formavimasis ir sprogimas skystyje, dėl kurio pažeidžiamos augalų ląstelių sienelės ir palengvinamas bioaktyvių junginių išsiskyrimas. Šis metodas nereikalauja didelių temperatūrų, leidžia sumažinti tirpiklių sunaudojimą, yra draugiškas aplinkai ir tinkamas naudoti maisto bei kosmetikos pramonėje.

Šio tyrimo tikslas buvo optimizuoti ultragarso ekstrahavimo procesą, skirtą polifenolių frakcijos išgavimui iš juodųjų serbentų išspaudų. Optimizacijai buvo pritaikyta atsako paviršiaus metodika (RSM), taikant centriškai kompozicinį planą (CCD), kuris yra plačiai naudojamas siekiant įvertinti ir modeliuoti kelių veiksnių įtaką tiriamam procesui bei nustatyti optimalius sąlygų derinius. Optimizacijos procese buvo vertinamos keturios pagrindinės nepriklausomos kintamosios: ultragarso amplitudė (20, 60 ir 100 %), temperatūra (30, 50 ir 70 °C), etanolio koncentracija (0, 50 ir 100 %) bei ekstrahavimo trukmė (5, 15 ir 25 min.). Šių parametrų reikšmės buvo parinktos atsižvelgiant į jų galimą įtaką bioaktyvių junginių išeigai bei antioksidaciniam aktyvumui. Siekiant įvertinti gautų ekstraktų funkcines savybes, buvo taikyti keli *in vitro* antioksidacinio aktyvumo nustatymo metodai. ABTS tyrimu buvo nustatytas santykinis antioksidantų gebėjimas neutralizuoti ABTS radikalus, lyginant su Trolox standartu. ORAC (angl. *Oxygen Radical Absorbance Capacity*) metodu buvo matuojamas fluorescencinio signalo sumažėjimas dėl reaktyviųjų deguonies rūšių (ROS) sąveikos, o antioksidantų aktyvumas buvo įvertintas pagal gebėjimą absorbuoti ROS. Be to, buvo taikytas CUPRAC metodas, leidžiantis įvertinti antioksidacinį aktyvumą vario (II) jonų redukcijos pagrindu. Papildomai bendras fenolių kiekis (TPC) buvo nustatytas Folin–Ciocalteu metodu, o bendras antocianinų kiekis – spektrofotometriniu būdu.

Tyrimo metu buvo nustatytos dvi optimalios ultragarso ekstrakcijos (UE) sąlygos, leidusios gauti didžiausią antioksidantų kiekį turinčius ekstraktus. Pirmuoju atveju (UE-I), taikant 20 % amplitudę, 41 % etanolio koncentraciją, 5 min. ekstrahavimo trukmę ir 30 °C temperatūrą, buvo gautas ekstraktas,

kurio išeiga siekė 9,32 %. Šiomis sąlygomis nustatytas didelis bendras fenolių kiekis (105,14 mg galio rūgšties ekvivalentų/g), reikšmingas antocianinų kiekis (189,16 mg cianidino-3-gliukozido/g), taip pat didelis antioksidacinis aktyvumas pagal ORAC, CUPRAC ir ABTS metodus (atitinkamai 438,90; 409,5 ir 415,76 mg Trolox ekvivalentų/g). Antruoju atveju (UE-II), taikant 85 % amplitudę, 39 % etanolio koncentraciją, 6 min. ekstrahavimo trukmę ir 30 °C temperatūrą, ekstrakto išeiga buvo didesnė ir siekė 11,73 %. Vis dėlto, šiuo atveju bendras fenolių kiekis buvo mažesnis (80,96 mg galio rūgšties ekvivalentų/g), o antioksidacinis aktyvumas pagal ABTS ir CUPRAC metodus taip pat buvo žemesnis (363,51 ir 390,99 mg Trolox ekvivalentų/g), nors ORAC metodu buvo gauta šiek tiek didesnė reikšmė (455,93 mg Trolox ekvivalentų/g). Be to, bendras antocianinų kiekis šiose sąlygose buvo didesnis nei UE-I ekstrakte ir siekė 201,08 mg cianidino-3-gliukozido/g. Apibendrinant galima teigti, kad nors UE-II sąlygomis gauta didesnė ekstrakto išeiga, pirmosiomis sąlygomis (UE-I) išgautame ekstrakte buvo nustatytas didesnis fenolinių junginių kiekis ir stipresnis bendras antioksidacinis aktyvumas. Tai rodo, kad ekstrakto kokybę lemia ne tik jo išeigos dydis, bet ir tinkamai parinkti ekstrahavimo parametrai, ypač amplitudė ir tirpiklio koncentracija. Tokie bioaktyviųjų junginių gausūs ekstraktai gali būti perspektyviai taikomi funkcionalaus maisto, maisto papildų ar kosmetikos produktų gamyboje, prisidedant prie tvarių sprendimų žiedinėje ekonomikoje.

Literatūra

[1] Khan, R., Anwar, F., Ghazali, F. M., Mahyudin, N. A. Valorization of waste: Innovative techniques for extracting bioactive compounds from fruit and vegetable peels – A comprehensive review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies,* 2024, 97, 103828. Nuoroda: https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103828

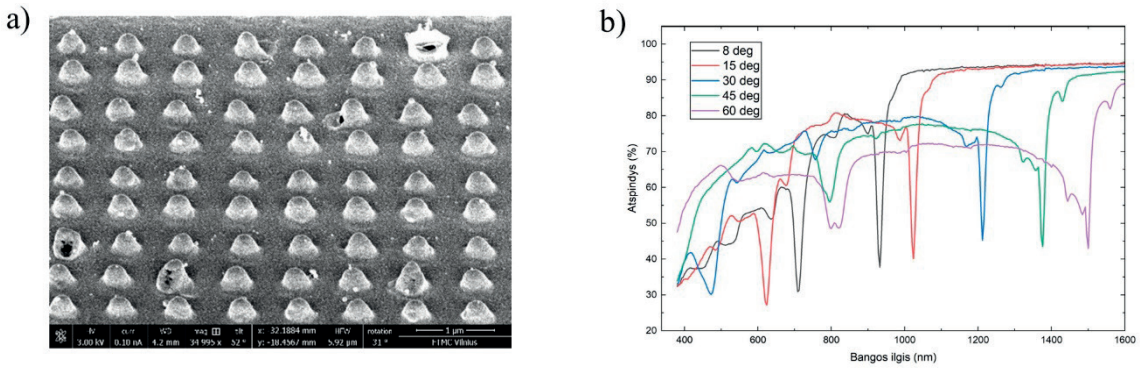
[2] Sethi, S., & Rathod, V. K. Recent advances in ultrasound-assisted extraction of natural products using novel solvents: a mini-review. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 2025, 101132. https://doi.org/10.1016/j.coche.2025.101132

PLAZMONINĖS DIFRAKCINĖS GARDELĖS FORMAVIMAS ANT ITO PADĖKLO NAUDOJANT TIESIOGINĮ LAZERINĮ RAŠYMĄ

M. Mozdeikis[1], E. Stankevičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

Plazmoninių nanostruktūrų formavimas ant metalinės dangos yra aktuali tema dėl paviršiaus hidrofobinių savybių, dėl praktinio pritaikymo įvairiuose jutikliuose, medicinoje bei kitose technologijose [1]. Visa tai įmanoma dėl plazmoninio rezonanso, kuris įvyksta šviesai sužadinus ant metalinės dangos paviršiaus esančius elektronus. Žinoma, kad šviesa būtų sugerta ir jos energija sužadintų elektronus, ją reikią išskaidyti [2]. Tam tinka metalinės dangos paviršiuje suformuoti nanogumbeliai, kurie veikia kaip difrakcinė gardelė (1 pav. a). Taigi, šio tyrimo metu siekėme suformuoti plazmoninę difrakcinę gardelę naudojant tiesioginį lazerinį rašymą ant ITO stiklo padengto sidabru ir atrasti sidabro darinių masyvo formavimo sąlygas (lazerio impulso energiją bei skenavimo greitį), kurias naudojant gardelė pasižymėtų kokybiškiausiais plazmoniniais rezonansais. Rezonansų charakteristikų analizavimui pasitelkėme atspindžio spektrus, kuriuose atspindys tikrinamas matomos šviesos – infraraudonųjų spindulių dažnio bangų intervale (1 pav. b).



1 pav. a) Formuojamų sidabro struktūrų nuotrauka daryta su skenuojančiu elektroniniu mikroskopu b) difrakcinės gardelės atspindžio spektras, kuriame matomi plazmoniniai rezonansai, šviesai krentant skirtingiems kampams.

Atlikome tyrimą 2,8 – 9,1 mm/s skenavimo greičio bei 0,4 – 1 nJ lazerio impulso energijos intervaluose, išsiaiškinome, kad geriausios plazmoninių rezonansų charakteristikos ant ITO stiklo pasireiškia formuojant difrakcinę gardelę su 0,5 nJ impulso energija ir 5,6 mm/s skenavimo greičiu. Tokios gardelės plazmoninių rezonansų šviesos sugerties padidėjimas siekė net 42%.

Literatūra

[1] Liudvinavičius R., Vilkevičius K., Stankevičius E., *Applied Surface Science,* 2025, 711, 164127.
[2] Vilkevičius K., Selskis A., Stankevičius E., *Applied Surface Science,* 2023, 617, 156629.

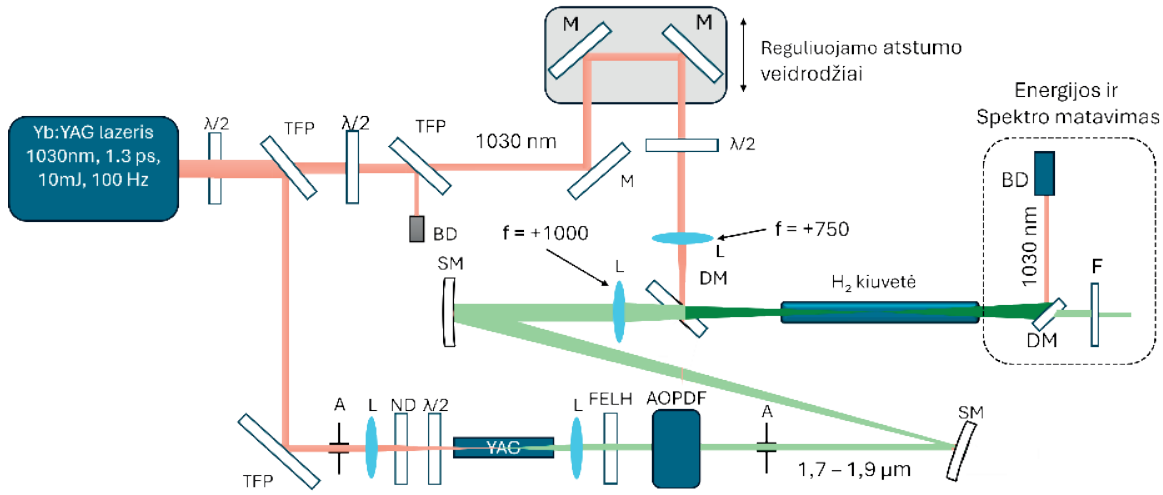
SWIR SPEKTRO RUOŽO ULTRATRUMPŲJŲ IMPULSŲ GENERACIJA TAIKANT PRIVERSTINĘ RAMANO SKLAIDĄ VANDENILIO DUJOSE

M. Garbėnas[1], P. Mackonis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologinių mokslų centras

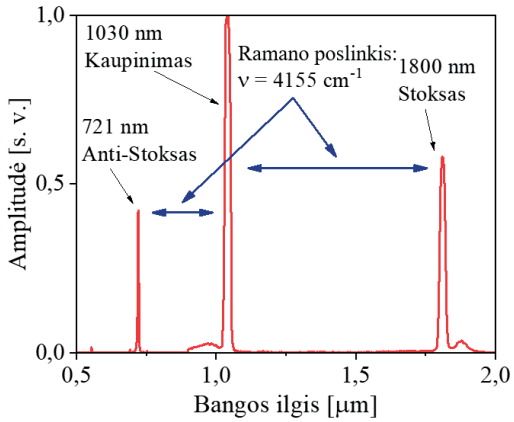
Nepaisant didelės smailinės galios lazerių plėtros tiek Lietuvoje, tiek visame pasaulyje, dažniausiai naudojami lazeriniai šaltiniai apsiriboja bangos ilgiais apie 1 µm. Tuo tarpu SWIR–MIR (~1,4–3 µm) spinduliuotės diapazonas atveria plačias taikymo galimybes pramonėje, medicinoje, fizikoje, cheminėje analizėje bei gynybos technologijose [1]. Todėl alternatyvių metodų paieška yra būtina siekiant sukurti efektyvius didelės energijos ultratrumpųjų impulsų šaltinius šiame ruože. Ankstesniuose darbuose, pasitelkus priverstinę rotacinę Ramano sklaidą (SRRS) vandenilyje, buvo pademonstruota ultratrumpųjų impulsų generacija artimojoje infraraudonojoje srityje (NIR, ~1,1–1,3 µm) [2]. Šiame darbe tirta priverstinė vibracinė Ramano sklaida (SVRS), leidusi sugeneruoti ultratrumpuosius impulsus SWIR srityje ties ~1,8 µm. Šis metodas gali tapti alternatyva optiniam parametriniam čirpuotų impulsų stiprinimui (OPCPA), kuris yra ribojamas fazinio sinchronizmo *sąlygų ir ribotu netiesinių kristalų pasirinkimu* [3]. Nors SRS procesas tokių apribojimų neturi, jo efektyvumą ultratrumpųjų impulsų atveju riboja kiti netiesiniai efektai [4]. Siekiant sumažinti jų įtaką ir pagerinti SVRS efektyvumą, kartu su kaupinimo spinduliuote buvo panaudota ir superkontinuumo užkrato spinduliuotė.

Tyrimo metu naudota optinė eksperimentinė schema pavaizduota 1 pav. Kaip kaupinimo šaltinis buvo naudojamas anksčiau laboratorijoje sukurtas dvipakopis, dviejų lėkių Yb:YAG čirpuotų pulsų stiprintuvas (CPA), generuojantis ~1,3 ps, iki ~10 mJ energijos impulsus 100 Hz pasikartojimo dažniu [5]. Didžioji dalis kaupinimo spinduliuotės, naudojant pusės bangos fazinę plokštelę (λ/2) ir plonasluoksnį poliarizatorių (TFP), buvo nukreipta į H_2 pripildytą 90 cm ilgio kiuvetę, o nedidelė dalis panaudota superkontinuumo generacijai YAG kristale. Jo spektras (~1,7-1,9 mm) apribojamas akusto-optiniu programuojamu dispersiniu filtru (AOPDF), o pluoštas padidinamas, kolimuojamas sferiniais veidrodžiais (SM) ir fokusuojamas *į* kiuvetę. Tuo tarpu kaupinimo impulso laikinis vėlinimas valdomas reguliuojamo atstumo veidrodžiais, o spinduliuotė yra fokusuojama į kiuvetę 750 mm židinio nuotolio lęšiu. Dichroiniai veidrod*žiai* (DM), atspindintys kaupinimo spinduliuotę (1030 nm) ir praleidžiantys superkontinuumo spinduliuotę (~1,7-1,9 mm) *užtikrina kolinearų* pluoštų sklidimą, bei kaupinimo ir Stokso impulsų spektrinį atskyrimą kiuvetės išvade.

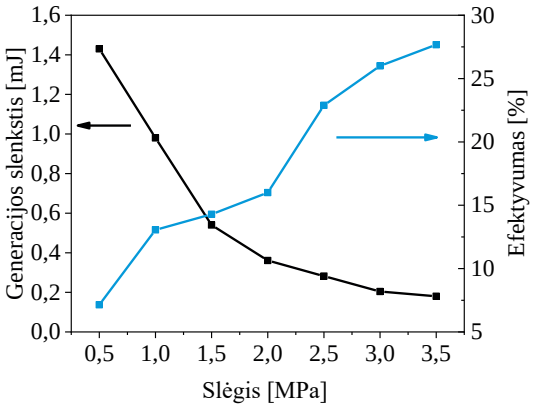


1 pav. Eksperimentinė priverstinės Ramano sklaidos stiprintuvo (SRA) optinė schema.

Eksperimento metu optimizuotos kaupinimo fokusavimo sąlygos, H_2 kiuvetės ilgis ir slėgis, kaupinimo energija. Lyginant SVRS su ir be superkontinuumo, nustatyta, kad superkontinuumo užkrato panaudojimas leido sumažinti Stokso bangos generacijos slenkstį daugiau kaip 4 kartus ir padidinti pirmos eilės Stokso konversijos efektyvumą nuo vos ~1 % iki ~27 %. Gautame spektre (2 pav.) matomas pirmos eilės vibracinis Stokso komponentas ties 1,8 µm, atitinkantis teorinę SVRS vertę, taip pat pirmos eilės anti-Stoksas (721 nm), o prie didesnių kaupinimo energijų – ir antros eilės anti-Stoksas. Pastarasis signalas indikuoja ir apie antros eilės Stokso emisiją net MIR spektro srityje, >7 µm. Pastebėta, kad didinant H_2 slėgį kiuvetėje, proceso efektyvumas augo, o generacijos slenkstis mažėjo (3 pav.). Šie rezultatai rodo, kad SVRS, pasitelkiant SWIR srities superkontinuumą kaip užkrato spinduliuotę, yra veiksmingas metodas ultratrumpųjų impulsų generacijai SWIR ruože ir turi potencialo išplėsti generaciją į MIR sritį, užtikrinant aukštą efektyvumą bei sumažintus generacijos slenksčius.



2 pav. Išvadinis SRA spektras optimaliose kaupinimo sąlygose.



3 pav. SRA generacijos slenksčio ir Stokso bangos keitimo efektyvumo priklausomybės nuo vandenilio slėgio.

Literatūra

[1] Pires, H., Baudisch, M., Sanchez D., Hemmer M., Biegert J. *Progress in Quantum Electronics*, 2015, 43, 1 – 30.
[2] Petrulėnas, A., Mackonis, P., Černeckyte, A., Rodin, A.M. *Applied Sciences,* 2023, 13, 13087.
[3] Petrulėnas, A., Mackonis P., Černeckyte, A., Rodin, A.M. *High Power Laser Science and Engineering,* 2023, 11, e27.
[4] Jordan, C., Stankov, K.A., Marowsky, G., Canto-Said, E. J.*Applied Physics B Laser Optics,* 1994, 59, 471 – 473.
[5] Mackonis, P., Rodin, A. M. *Optics Express,* 2020, 28, 1261-1268.

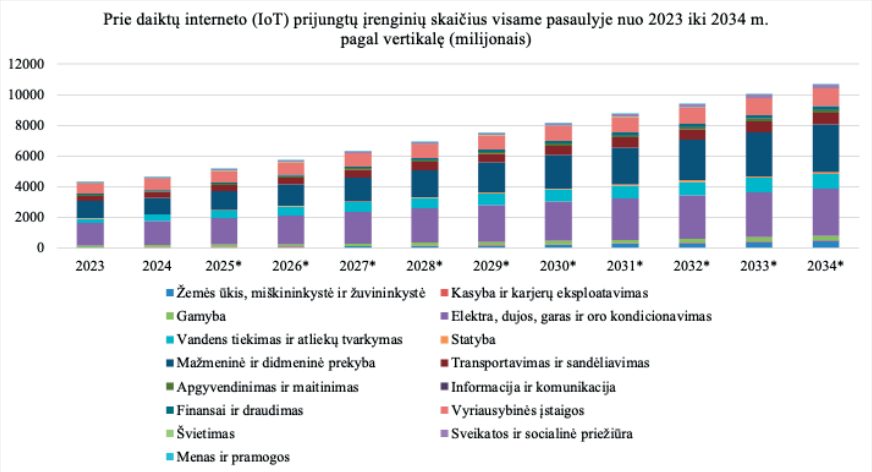
DAIKTŲ INTERNETO (IOT) TAIKYMAS LOGISTIKOS SISTEMOJE TVARUMO KONTEKSTE

M. Linkevič[1], I. Meidutė-Kavaliauskienė[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Daiktų internetas (*toliau* – IoT) vaidina svarbų vaidmenį transformuojant tradicines logistikos sistemas į išmaniąsias, nuotoliu valdomas technologijas, kurios tarpusavyje apjungia įvairius įrenginius, jutiklius ir programinę įrangą į bendrą tinklą logistikos operacijoms stebėti ir optimizuoti [1]. Dažnu atveju IoT yra apibūdinamas kaip fizinių objektų tinklas su jutikliais ir programine įranga, leidžiantis rinkti duomenis ir palaikyti ryšį tarp įrenginių [2]. IoT dauguma mokslininkų apibūdina kaip transformuojančią paradigmą, jungiančią fizinį ir skiatmeninį pasaulius. Ashotn (1999), daiktų internetą įsivaizdavo kaip sistemą, kurioje kompiuteriai be žmogaus įsikišimo galėtų automatiškai identifikuoti ir sekti objektus [3]. Vermesan ir kt. (2011), IoT apibrėžė kaip pasaulinę informacinės visuomenės instratruktūrą, leidžiančią teikti pažangias paslaugas, sujungiant fizinius ir virtualius subjektus per sąveikos technologijas arba sistemas. [4]. Hassan (2025) pabrėžė IoT vaidmenį užtikrinant didelio masto, mažo vėlavimo ryšį įvairiose srityse, tokiose kaip sveikatos apsauga, išmanieji miestai ir pramonės automatizavimas [5]. Taigi, vieningos nuomonės nėra, vieni mokslininkai apibūdina IoT kaip didžiulę išmaniųjų įrenginių ekosistemą, pabrėžiant socialinius, ekonominius ir etinius klausimus, kiti įvardiją daiktų internetą, kaip revoliucinį belaidžio ryšio pokytį [6, 7, 8]. Ši technologija leidžia rinkti, perduoti ir analizuoti duomenis be tiesioginio žmogaus įsikišimo, leidžiant įmonėms siekti daugiau nei tik efektyvumo tikslų.

Labai didelį daiktų interneto potencialią parodo ne tik naujausi mokslininkų tyrimai šią tema, bet taip pat ir šios technologijos naudojimo augimo tendencijos (1 pav.).



1 pav. IoT tendencijos 2023-2034 m. (pagal vertikalę (milijonais)) Šaltinis: statista.com

Iš pateikto 1 pav., matyti, jog informacijos ir ryšių sektorius kartu su elektros energijos, dujų, garo tiekimo ir oro kondicionavimo sektoriais numato nuolatinį ir didžiausią daiktų interneto įrenginių naudojjimo augimą. IoT dominavimą galima priskirti šių sektorių vidinei priklausomybei nuo duomenų rinkimo realiuoju laiku, sistemų optimizavimo ir tinklinių operacijų. Kiti sektoriai, įskaitant gamybą, transportą ir sandėliavimą, taip pat pasižymi reikšmingomis augimo tendencijomis, pabrėžiančiomis IoT vaidmenį užtikrinant priežiūrą, autonominę logistiką ir išmaniąsias gamybos sistemas. Šias augimo tendencijas patvirtina ir praktikos metu atliktas tyrimas, kurio metu buvo analizuojamas IoT taikymas logistikos sistemoje. Atliktas tyrimas parodė, kas 86 proc. apklaustųjų savo įmonėse jau taiko IoT sprendimus, o likę 14 proc. dar jų nenaudoja, tačiau planuoja diegti artimiausiu metu. Atlikta COPRAS analizė (2 pav.) parodė, jog svarbiausi įmonėms kriterijai, susiję su IoT taikymu, daugiausia orientuoti į

ekonominį tvarumą. Pirmąją vietą reitinge pasidalijo tokie aspektai kaip krovinių praradimų skaičiaus mažėjimas, tikslesnis pristatymo laiko nustatymas dėl realaus laiko stebėjimo sistemų bei veiklos efektyvumo ir produktyvumo augimas. Šie rezultatai parodo, kad įmonės IoT sprendimus pirmiausia vertina dėl jų gebėjimo užtikrinti veiklos patikimumą, mažinti nuostolius ir didinti konkurencingumą rinkoje. Aukščiausiai įvertintas socialinio tvarumo kriterijus. Tai rodo, kad IoT diegimas neatsiejamas nuo darbuotojų kompetencijų stiprinimo, o technologijų nauda realizuojama tik tuomet, kai darbuotojai geba tinkamai jomis naudotis.

	Vertinimo kriterijus	Rangas
Aplinkosauginis tvarumas	**Kuro sąnaudų sumažėjimas optimizuojant transporto priemonių maršrutus**	**8**
	Tuščių reisų kiekio sumažėjimas	20
	CO2 emisijų sumažėjimas	14
	Sandėlių elektros suvartojimo sumažėjimas	11
	Sandėlio vietos efektyvesnis išnaudojimas	18
	Brokų skaičiaus sumažėjimas	17
	Efektyvesnis atliekų tvarkymas	**9**
	Atliekų kiekio mažėjimas	15
	Bendrų logistinių operacijų trukmės sumažėjimas	12
Ekonominis tvarumas	Logistinės veiklos kaštų mažėjimas	10
	Krovinių praradimų skaičiaus mažėjimas	**1**
	Tikslesnis pristatymo laiko nustatymas dėl realaus laiko stebėjimo sistemų	**1**
	Brokų skaičiaus sumažėjimas didina įmonės pelną	**7**
	Tiekimo grandinės optimizavimas ir lengvesnis valdymas	13
	Didesnis informacijos kiekis tikslesnėms paklausos prognozėms	21
	Veiklos efektyvumo ir produktyvumo augimas	**1**
	Matoma grąža iš investicijų į daiktų internetą	19
Socialinis tvarumas	Saugesnės darbo sąlygos sandėlių darbuotojams	16
	Darbuotojai apmokyti naudotis pažangiausia programine įranga ir duomenų analizės įrankiais	**1**
	Darbo laiko planavimo efektyvumas	**5**
	Geresnė klientų patirtis	**6**

2 pav. Daiktų interneto technologijų svarba pagal tvarumo aspektus, COPRAS vertinimas

Aplinkosauginiai kriterijai užėmė vidutines reitingo pozicijas. Tai leidžia daryti prielaidą, kad nors IoT sprendimai tiesiogiai prisideda prie ekologinių tikslų, įmonės kol kas didžiausią dėmesį skiria finansinei grąžai ir procesų optimizavimui. Vis dėlto šių aspektų buvimas tarp svarbiausių rodo, kad aplinkosauginis tvarumas pamažu įgauna didesnę reikšmę, ypač ilgalaikėje perspektyvoje. Apibendrinant galima teigti, kad IoT technologijų diegimas logistikos sistemose labiausiai vertinamas per ekonominės naudos prizmę, tačiau kartu stiprėja suvokimas apie socialinių ir aplinkosauginių aspektų svarbą. Tai rodo, kad IoT tampa daugialypiu įrankiu, galinčiu prisidėti prie visų tvarumo dimensijų.

Siekiant nustatyti, ar naudojamų IoT technologijų skaičius turi reikšmingos įtakos logistikos sistemų veiklos rezultatams, buvo atlikta Pearson koreliacijos analizė tarp IoT technologijų skaičiaus (Y) ir pasirinktų kriterijų (X): transporto kontrolės, sandėliavimo efektyvumo, saugumo, paslaugų kokybės bei aplinkosaugos. Atlikta analizė parodė, kad visų nagrinėtų kriterijų sąsajos su IoT technologijų skaičiumi nėra statistiškai reikšmingos (visų koreliacijų p reikšmės > 0,05). Tai leidžia daryti išvadą, kad vien tik didesnis technologijų kiekis savaime neužtikrina geresnių veiklos rezultatų (3 pav.).

Correlations

		Naudojamų IoT technologijų skaičius	Transporto kontrolė	Sandėliavimo efektyvumas	Saugumas (krovinių, personalo, duomenų)	Paslaugų kokybė	Aplinkosauga
Naudojamų IoT technologijų skaičius	Pearson Correlation	1	,272	,282	,105	,144	-,147
	Sig. (2-tailed)		**,074**	**,063**	**,496**	**,352**	**,341**
	N	44	44	44	44	44	44

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3 pav. Priklausomybės tikrinimas tarp nepriklausomojo kintamojo „Naudojamų IoT technologijų skaičius“ su priklausomais kintamaisiais

Šie rezultatai atskleidžia, jog lemiamą vaidmenį turi ne diegiamų technologijų gausa, o jų pritaikymo kokybė bei integracija į organizacijos procesus. Praktikoje tai reiškia, kad strategiškai suderintos ir veiklos poreikiams pritaikytos IoT technologijos gali generuoti didesnę vertę nei fragmentiškai diegiamos, nors ir gausesnės, priemonės. Taigi, svarbiausias aspektas yra ne kiekybinis IoT sprendimų diegimo mastas, o jų efektyvus panaudojimas bei organizacinė pasirengimo struktūra.

Literatūra

[1] M. Soori, B. Arezoo and R. Dastres, "Internet of things for smart factories in industry 4.0, a review," *Internet of Things and Cyber-Physical Systems,* pp. 192-204, 2023.

[2] S. Rangasamy, K. Rajamohan, V. S. Lavan, C. Mayur and M. F. Lalitha, "Evolutionized Industry With the Internet of Things," in *In Handbook of Research on Machine Learning-Enabled IoT for Smart Applications Across Industries*, 2023.

[3] K. Ashton, "That "internet of things" thing," *RFIDJournal, 22(7),* p. 97–114, 2009.

[4] O. Vermesan, P. Friess, P. Guillemin, S. Gusmeroli, H. Sundmaeker and et al., "Internet of things strategic research roadmap," *Internet of things-global technological and societal trends, 1(2011),* pp. 9-52, 2011.

[5] Q. F. Hassan, Advances in the Internet of Things: Challenges, Solutions, and Emerging Technologies, Boca Raton: CRC Press, 2025.

[6] S. Greengard, The Internet of Things, The MIT Press, 2021.

[7] A. Choudhary, "Internet of Things: a comprehensive overview, architectures, applications, simulation tools, challenges and future directions," *Discover Internet of Things,* 2024.

[8] T. Domínguez-Bolaño, O. Campos, V. Barral, C. J. Escudero and J. A. García-Naya, "An overview of IoT architectures, technologies, and existing open-source projects," *Internet of Things 20(4),* 2022.

[9] L. Atzori, A. Iera and G. Morabito, "The Internet of Things: A Survey," *Computer Networks Journal,* pp. 2787-2805, 2010.

4-HIDROKSIFENILPIRUVINĖS RŪGŠTIES METABOLIZMO IR JO REGULIAVIMO TYRIMAS CHEMOLITOAUTROTROFINĖSE BAKTERIJOSE *C.NECATOR* H16

M. Tamašauskaitė[1], I. Sabaliauskė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

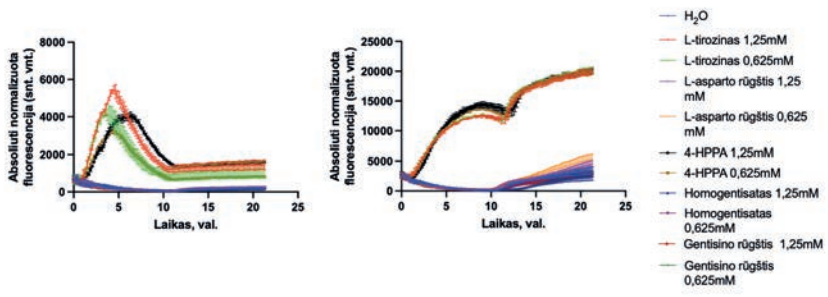
Cupriavidus necator H16 yra gramneigiama chemolitoautotrofinė bakterija, pasižyminti gebėjimu augti tiek heterotrofiškai, tiek autotrofiškai, naudodama CO_2 kaip vienintelį anglies šaltinį. Šios bakterijos metabolinis lankstumas ir gebėjimas skaidyti aromatinius junginius, tarp jų ir tirozino kilmės 4-hidroksifenilpiruvinę rūgštį (4-HPPA), daro ją tinkamu modeliu indukuojamų genų ekspresijos sistemų tyrimams [1,2]. 4-HPPA yra svarbus L-tirozino metabolizmo tarpininkas bei pirmtakas biologiškai aktyviems junginiams, kurių pramoninė gamyba cheminės sintezės būdu yra sudėtinga ir neefektyvi. Alternatyva – 4-HPP biosintezė naudojant bakterijas ir metabolinę inžineriją.

Darbo tikslas – analizuojant ir tiriant indukuojamą genų ekspresijos sistemą chemolitoautotrofinėse *C. necator* H16 bakterijose nustatyti genus, atsakingus už 4-hidroksifenilpiruvinės rūgšties metabolizmą, suprasti jų ekspresijos reguliaciją ir nustatyti, kokią įtaką jie daro šios rūgšties susidarymui.

Metodai. Naudojant molekulinės biologijos metodus (PGR, restrikcijos karpymą, HiFi DNR surinkimą) buvo sukonstruota integracinė plazmidė pIK072 su homologiškomis sekų atkarpomis (angl. *suicide plasmid*), leidusi pašalinti *hppD* geną dvigubos rekombinacijos būdu. Konjugacijos pagalba ši plazmidė iš *E. coli* S17 buvo perkelta į *C. necator* H16 genomą. Patikrinimui naudota kolonijų PGR ir restrikcijos analizė. Be to, į laukinio tipo ir Δ4hppD kamienus elektroporacijos metodu buvo įterpta pPM014 plazmidė, koduojanti raudonai fluorescuojantį baltymą (RFP). Reporterio aktyvumas buvo matuojamas Tecan Infinite 200 Pro skaitytuvu, naudojant skirtingus potencialius induktorius (L-tiroziną, 4-hidroksifenilpiruvinę rūgštį (4-HPPA), homogentisatą, gentisino bei L-asparto rūgštis).

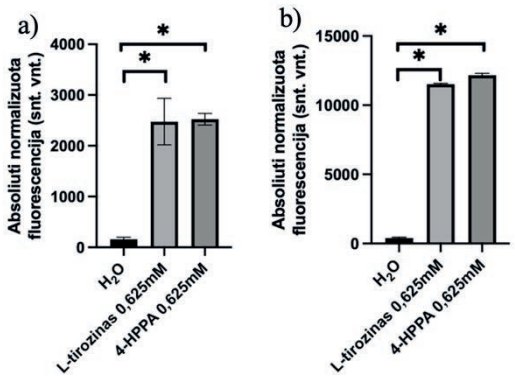
Rezultatai. Sėkmingai sukonstruota pIK072 plazmidė, patvirtinta kolonijų PGR ir restrikcijos karpymo analizėmis. Po konjugacijos gauti C. necator Δ4hppD mutantai, kurių delecija patvirtinta kolonijų PGR. Elektroporacijos būdu į laukinio tipo ir Δ4hppD kamienus įnešta pPM014 plazmidė. Transformuotos kolonijos įgijo rožinį fenotipą, patvirtinantį RFP reporterio ekspresiją. Įvertintas ir bakterijų augimas, tiek laukinio tipo, tiek Δ4hppD kamienai, nepriklausomai nuo pridėtų induktorių, pasižymėjo panašia augimo dinamika. Galutinis optinis tankis stabilizavosi ties 1,0–1,1. Tai rodo, kad induktoriai neturėjo neigiamo poveikio augimui.

Fluorescencijos analizė. Laukiniame tipe fluorescencijos indukcija buvo stebima su L-tirozinu ir 4-HPPA. Maksimalus signalas užfiksuotas po 4–6 val., tačiau vėliau jis sumažėjo iki pradinio lygio, nes indukuojantys junginiai buvo metabolizuoti. Homogentisatas, gentisino ir L-asparto rūgštys indukcijos nesukėlė. Δ4hppD kamiene indukcija buvo kelis kartus stipresnė ir ilgalaikė. L-tirozinas ir 4-HPPA išlaikė nuolat augantį fluorescencijos signalą viso eksperimento metu.



1 pav. (A) *Cupriavidus necator* H16 w.t. (pPM014) ANF rezultatai.
(B) *Cupriavidus necator* H16 Δ4hppD (pPM014) ANF rezultatai.

Statistinė analizė parodė (2 pav.), kad L-tirozinas fluorescencijos signalą padidino 26,26 ± 4,36 karto, o 4-HPPA – 30,90 ± 4,50 karto, palyginti su kontrolės mėginiais (*p < 0,001). Laukiniame tipe atitinkami rodikliai buvo mažesni – L-tirozinas padidino signalą ~15,74 karto, 4-HPPA – ~16,35 karto.



2 pav. a) *Cupriavidus necator* H16 w.t. (pPM014) ANF ir
b) *Cupriavidus necator* H16 Δ4hppD (pPM014) ANF rezultatų statistinio reikšmingumo įvertinimas.

Išvados

Atlikti tyrimai parodė, kad *hppD* genas yra svarbus 4-HPPA metabolizmo reguliatorius *C. necator* H16 bakterijose. Jo pašalinimas sustabdo 4-HPPA degradaciją į homogentisatą, todėl metabolitai kaupiasi ir užtikrina stipresnę bei ilgiau trunkančią reporterio indukciją. Δ4hppD kamienas pasižymi žymiai didesniu jautrumu induktoriams nei laukinis tipas, todėl yra tinkamesnis modelis tiriant biosensorius ir vystant 4-HPPA biosintezės sistemas.

Literatūra

[1] PAN, H. et al. Synthetic biology toolkit for engineering *Cupriavidus necator* H16 as a platform for CO_2 valorization. *Biotechnology for Biofuels*, 2021, vol. 14, article 212.

[2] ALAGESAN, S. et al. Functional genetic elements for controlling gene expression in the model lithoautotroph *Cupriavidus necator* H16. *Microbial Cell Factories*, 2018

NI/SDC ANODŲ SINTEZĖS OPTIMIZAVIMAS: PORAS FORMUOJANČIŲ MILTELIŲ, RYŽIŲ KRAKMOLO IR GRAFITO, ĮTAKA STRUKTŪRINĖMS SAVYBĖMS

N. Stonkutė[1], M. Sriubas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

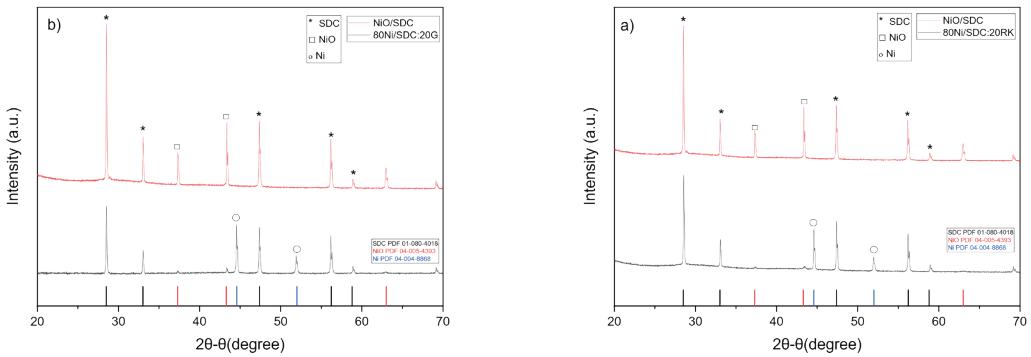
Kieto oksido kuro elementai (KOKE) efektyviai paverčia cheminę energiją į elektros energiją ir šilumą. Klasikinį KOKE sudaro porėti anodas ir katodas, atskirti tankiu elektrolitu, laidžiu deguonies jonams [1].

KOKE anodas yra kompozitas, sudarytas iš porų, palengvinančių dujų difuziją, metalo, užtikrinančio elektrinį laidumą ir katalizinį aktyvumą, bei keramikos, laidžios jonams. Klasikinis Ni-YSZ anodas efektyviai veikia 800°C temperatūroje, tačiau sumažinus ją iki 600°C, jo poliarizacijos varža padidėja apie 10 kartų [2]. Todėl tiriami alternatyvūs anodai (Ni-ScSZ, Ni-GDC, Ni-SDC ir Ni neturintys). Visgi tik Ni-SDC ir Ni-GDC parodė geresnes elektrochemines savybes bei suderinamumą nei Ni-YSZ temperatūrose žemesnėse nei 800°C [3].

Anodo veikimą lemia ir struktūrinės savybės, ypač porėtumas [1]. Pigaus metodo anodų gamybai su optimaliu porų dydžiu ir koncentracija dar nėra. Vienas iš perspektyvių metodų – įmaišyti poras formuojančių priedų (bulvių ar ryžių krakmolo, aktyvintos anglies, grafito) [1]. Tačiau optimali jų rūšis ir koncentracija neaiški, o Ni-SDC anodai ištirti mažiau nei Ni-YSZ. Šiame darbe nagrinėjamas ryžių krakmolo (RK) ir grafito (G) poveikis Ni-SDC anodams, analizuojant porų dydžio kitimą priklausomai nuo jų koncentracijos, siekiant nustatyti tinkamiausią rūšį ir optimalų jos kiekį.

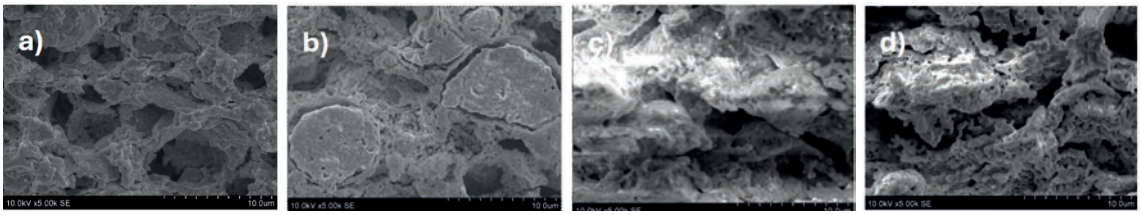
Pagamintos tabletės formuotos mechaniniu presu (1,5t), kalcinuotos 750°C temperatūroje (temperatūros kilimo greitis 10°C/min, temperatūros išlaikymas 1 valanda), kad išdegtų porų formuotojai, ir sintetintos 1300°C temperatūroje. Po pradinės analizės, jos redukuotos 800°C temperatūroje (temperatūros kilimo greitis 10°C/min, temperatūros išlaikymas 3 valandos) (10%) ir Ar (90%) mišinyje. Po pakartotinių tyrimų palygintos redukuotos ir neredukuotos tabletės. Kristalinė struktūra tirta rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) metodu, morfologija – skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM), cheminė sudėtis – energijos dispersijos spektroskopu (EDS). Fazių identifikavimui naudota Diffrac.eva programa su PDF-5+ ICDD duomenų baze.

XRD analizė parodė, kad neredukuotose tabletėse dominavo NiO fazė, o redukuotose – Ni. Tai patvirtino atsiradusios būdingos Ni ir išnykusios NiO smailės redukuotų tablečių difraktogramose. Diffrac.eva programa atlikta kiekybinė kristalinių fazių analizė parodė, kad tabletėse su ryžių krakmolu po redukcijos vidutiniškai buvo 57,57% SDC, 29,85% Ni ir 12,58% NiO, o su grafitu – atitinkamai 50,19%, 31,48% ir 18,33%. Taigi efektyviau redukavosi tabletės su ryžių krakmolu.

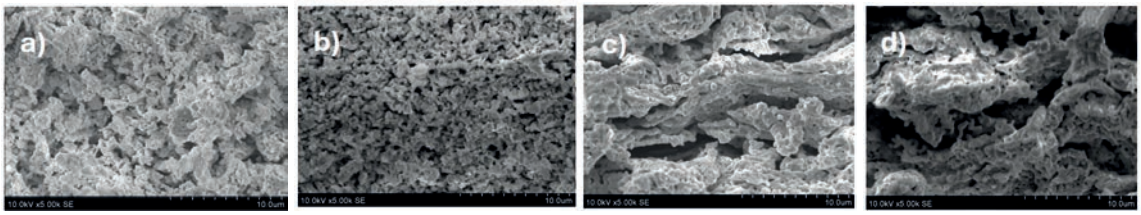


1 pav. Redukuotos tabletės su a) ryžių krakmolu; b) grafitu.

SEM analizė atskleidė, kad porų formuotojai padidino paviršiaus porėtumą: po redukcijos tabletėse su ryžių krakmolu jis išaugo ~ 11%, o su grafitu – ~ 25%. Didėjant ryžių krakmolo kiekiui, daugėjo smulkių porų – jų dydis sumažėjo nuo 8,4 iki 2,8 µm, o grafito atveju – nuo 13,0 iki 10,2 µm. Didelės grafito koncentracijos (30% ir 40%) tabletės po redukcijos subyrėjo dar iki matavimų.



2 pav. NiO-SDC tabletės su 20% ryžių krakmolo a) neredukuota b) redukuota; su 20% grafito c) neredukuota; d) redukuota.



3 pav. Redukuotos NiO-SDC tabletės su a) 30% ryžių krakmolo; b) 40% ryžių krakmolo; c) 10% grafito; d) 20% grafito.

Literatūra

[1] Singh, M,; Zappa, D.; Comini, E. Solid Oxide Fuel Cell: Decade of Progress, Future Perspectives and Challenges. Int J Hydrogen Energy 2021, 46, 27643-27674.
[2] Gao, Z.; Mogni, L. V.; Miller, E.C.; Railsback, J.G.; Barnett, S.A. A Perspective on Low-Temperature Solid Oxide Fuel Cells. Energy Environ Sci 2016, 9, 1602-1644.
[3] Jiang, S.P.; Chain, S.H. A Review of Anode Materials Development in Solid Oxide Fuel Cells. Journal of Materials Science 2004, 39, 4405-4439.

KRYPTINĖS GARDELINĖS ANTENOS PROJEKTAVIMAS, SKIRTOS DRONŲ VAIZDO SIGNALO PERDAVIMUI 5,8 GHZ DAŽNIO DIAPAZONE

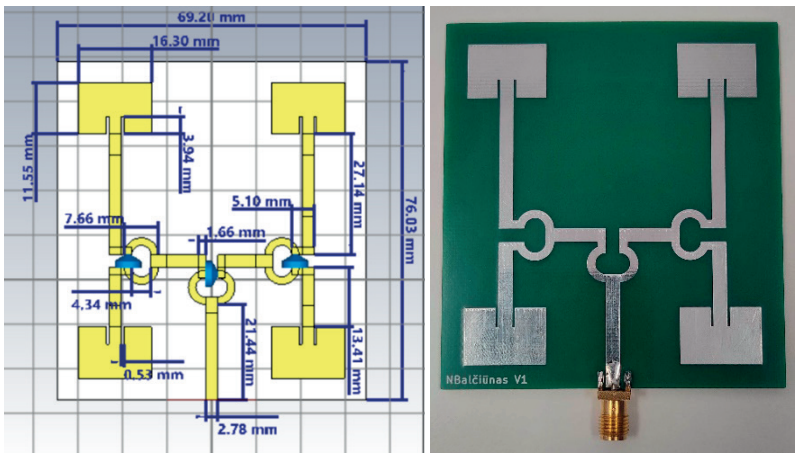
N. Balčiūnas[1], V. Zlosnikas[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

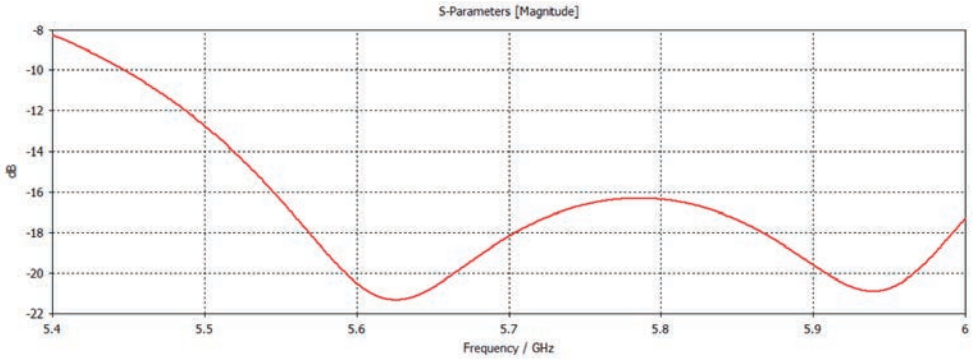
Šiame tyrime atliktas kryptinės gardelinės antenos, skirtos dronų vaizdo signalų perdavimui 5,8 GHz dažnio diapazone, projektavimas ir eksperimentinis įvertinimas [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Temos aktualumą lemia auganti dronų, gebančių transliuoti aukštos kokybės vaizdą, paklausa – todėl patikimi ryšio kanalai tampa esmine jų funkcionalumo dalimi. 5,8 GHz dažnių juosta plačiai naudojama dėl gebėjimo suderinti signalo nuotolį, pralaidumą ir atsparumą trikdžiams. Tyrimo problema – suprojektuoti kompaktišką, ekonomiškai efektyvią ir stabilią anteną.

Tyrimo tikslas – sukurti gardelinę anteną, optimizuotą dronų vaizdo signalų perdavimui. Pagrindiniai uždaviniai: atlikti literatūros analizę, sukurti antenos modelius naudojant simuliacinę programinę įrangą (CST Studio) [7], pagaminti prototipus ir atlikti jų eksperimentinį įvertinimą. Tyrimo metodai – skaitmeninis modeliavimo metodas (S-parametrų ir spinduliavimo charakteristikų analizė), prototipų gamyba JLCPCB platformoje bei eksperimentiniai matavimai naudojant vektorinį tinklo analizatorių (VNA). Antenos gamybai buvo pasirinktas FR4 substratas, nes siekta sukurti praktiškai prieinamą ir ekonomišką sprendimą [2, 4].

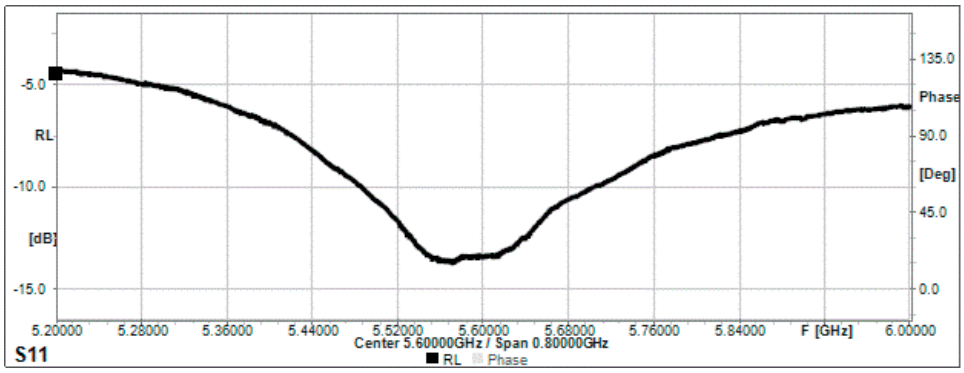
Projektavimo metu buvo sukurta 2×2 gardelinė kryptinė antena, kurios modeliavimas ir dažninių charakteristikų analizė atlikti CST Studio aplinkoje [7], kaip matoma 1 pav.. Atsižvelgiant į tai, kad praktiniai rezultatai neretai skiriasi nuo simuliacijų dėl substrato savybių, gamybos tolerancijų bei aplinkos poveikio, papildomai buvo sukurti du modifikuoti variantai, kuriuose spinduliavimo elementų geometrija sumažinta ir padidinta 5 %. Gauti rezultatai parodė, kad pagrindinis antenos modelis rezonavo ties ~5,6 GHz (žr. 2 ir 3 pav.), modifikuotas su padidintais elementais – ties ~5,3 GHz, o variantas su sumažintais elementais – ties ~5,8 GHz [1].



1 pav. Pagrindinės antenos konstrukcijos brėžinys su išmatavimais ir pagaminta antena



2 pav. Pagrindinės antenos simuliacijos S-parametrų (S11) grafikas



3 pav. Pagamintos pagrindinės antenos S-parametrų (S11) grafikas

Eksperimentiniai matavimai parodė, kad geriausią suderinamumą su 5,8 GHz dažnių juosta užtikrino antena, kurios spinduliavimo elementų geometrija buvo sumažinta 5 %. Tai paaiškinama keliais veiksniais: FR4 substrato dielektrinės konstantos ir nuostolių parametrų neatitikimu modeliavimo duomenims, gamybos tolerancijomis bei substrato nuostolių įtaka, dėl kurių praktinis rezonansinis dažnis pasislenka į žemesnius dažnius. Geometrijos sumažinimas kompensavo šiuos veiksnius, todėl eksperimentinis rezultatas tiksliausiai atitiko projektinę 5,8 GHz juostą.

Literatūra

[1] Imran, A., Hakim, M., Ahmed, M., Islam, M., Hossain, E. International Journal of Electrical and Computer Engineering, 2021, 11(5), 4202–4213.
[2] Ali, S., Singh, G., Giroh, H., Azad, A. Metallurgical and Materials Engineering, 2025, 31, 930–936.
[3] Mneesy, T. S., Hamad, R. K., Zaki, A. I., Ali, W. A. E. Applied Sciences, 2020, 10(13), 4546.
[4] Eshaghi, M., Rashidzadeh, R. 2022 IEEE Sensors Conference, 2022, 1–4.
[5] Naseh, N., Bardeh, M. G., Entesari, K. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2023, 71(10), 4562–4576.
[6] Wagih, M., Whittaker, T., Whittow, W. G. 2023 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, 2023, 541–542.
[7] Dassault Systèmes. CST Studio Suite for Students. (n.d.).

BISMUTO KVANTINIŲ TAŠKŲ FORMAVIMAS MOLEKULINIŲ PLUOŠTELIŲ EPITAKSIJOS BŪDU

P. Žyprė[1], R. Butkutė[2]

[1] Viliniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

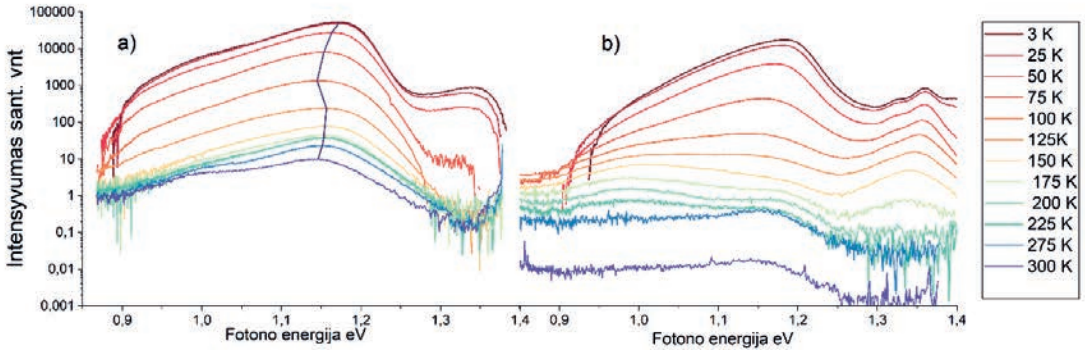
Šiuolaikiniai puslaidininkiniai lazeriai dėl bangos ilgio nestabilumo ir didelių nespindulinės Auger rekombinacijos nuostolių reikalauja papildomos aušinimo infrastruktūros. Todėl naujų medžiagų, pasižyminčių intensyvia emisija kambario temperatūroje artimojoje infraraudonojoje (NIR) srityje, paieška sulaukia didelio dėmesio. Bismidai (AIII-BV-Bi junginiai) lyginant su klasikiniais trinariais turi ženkliai sparčiau mažėjantį draustinės juostos tarpą ir silpną temperatūrinę priklausomybę, todėl leidžia kurti NIR šaltinius be aušinimo. Emisijos sritis pasiekiama iš dalies pakeičiant As atomus Bi atomais GaAs gardelėje. Didinant Bi kiekį GaAs nuo 0 iki 11–14 %, GaAsBi junginio draustinės juostos tarpas gali būti pakeistas nuo 1,42 eV iki 0,75 eV [1], kas atitinka 875–1500 nm spektrinį diapazoną.

GaAsBi technologija susiduria su iššūkiais – žema epitaksijos temperatūra (300–400 °C) ir bismuto segregacija (dėl didelio skersmens palyginti su As), kuri formuoja lašus ant struktūros paviršiaus. Svarbu paminėti tai, kad žema auginimo temperatūra prastina kristalinę sandarą, o tuo pačiu fotoliuminescenciją [2–3]. Struktūros atkaitinimas iki tam tikrų temperatūrų (maždaug 600 °C) pagerina savybes, bet perkaitinus lemia nanometrinio dydžio sankaupų susidarymą [4]. Naudojant segregaciją šias problemas galima paversti privalumu, formuojant Bi kvantinius taškus GaAsBi kvantinėse duobėse [5–6]. Teoriškai pademonstruota, kad bismuto nanokristalai mažesni nei 60 nm iš pusmetalio tampa neteisiatarpiais puslaidininkiais, o nanokristalai su diametru <16 nm – tiesiatarpiais [6].

Tradicinis kvantinių taškų auginimo būdas yra Stranski–Krastanov, kai auginamos medžiagos gardelės konstanta yra didesnė nei padėklo, ir dėl sluoksnyje susikaupusių įtempių, pasiekus kritinį storį, formuojasi mažos salelės, vadinamos kvantiniais taškais [7-9].

Vasaros praktikos metu tyrėme alternatyvų segregacijos būdą. Žinodami, kad kaitinant GaAsBi dėl silpno Ga–As ryšio bismutas linkęs segreguoti į paviršių, išardydamas kvantinių duobių struktūrą, naudojome barjerus, iš stipresnius ryšius turinčios medžiagos (AlAs arba laipsniškai kintančio Al kiekio AlGaAs). Tokiu atveju kaitinimas labai aukštoje temperatūroje (apie 700 °C) gali ne tik pagerinti kristalinę struktūrą, bet ir paskatinti bismuto atomų difuziją duobėje, kur susijungę bismuto atomai sudarytų gryno bismuto atomo sankaupas – Bi kvantinius taškus. Be to jų dydis priklausytų ne tik nuo Bi kiekio, kaitinimo trukmės, temperatūros bet ir galėtų būti kontroliuojamas kvantinės duobės matmenų.

Projekto tikslas buvo optimizuoti GaAsBi kvantines duobes ir Bi kvantinius taškus. Taškų formavimui naudojome bazinio junginio GaAsBi kvantines duobes su labai dideliu bismuto kiekiu, skirtu kvantinių taškų formavimui segregacijos būdu. Dėl grupės patirties buvo pasirinkta GaAsBi MQW struktūros su AlGaAs paraboliniais barjerais. Pagrindinė praktikoje naudota įranga buvo molekulinių pluoštelių epitaksija. Tai yra viena pagrindinių technologijų, naudojamų puslaidininkių sluoksnių auginimui, leidžianti tiksliai nusodinti plonus ir kokybiškus sluoksnius atominiu lygmeniu. Procesas buvo vykdomas super aukšto vakuumo sąlygomis (~10^{-10} Torr), todėl celėse išgarinti atomai pasiekdavo padėklą be sklaidos, o sluoksnių storis ir sudėtis buvo kontroliuojami <1 % tikslumu. Po auginimo buvo atlikti optiniai tyrimai (liuminescencija) ir paviršiaus morfologijos analizė atominių jėgų mikroskopu.



1 pav. Liuminescencijos spektrai registruoti temperatūrų ruože nuo 4K iki 300K a) prieš atkaitinimą, b) po atkaitinimo.

Paviršiaus analizė atominių jėgų mikroskopu parodė, kad visų augintų ir tirtų bandinių šiurkštumas yra panašus ir siekia apie 6 nm.

Bandinių temperatūrinės liuminescencijos charakteristikos atskleidė, kad didinant matavimo temperatūrą tik užaugintame bandinyje smailės priskiriamos kvantinei duobei, padėtis keičiasi S forma (1 pav. a). Ši tendencija buvo paaiškinta lokalizacija, būdinga bismido duobėms. Po atkaitinimo pastebėta, kad bismido duobių intensyvumas sumažėja, o ties ~1 eV esančios smailės, tikėtinos iš bismuto kvantinių taškų, intensyvumas padidėja. Tokie spektriniai pokyčiai leidžia daryti prielaidą, kad po atkaitinimo GaAsBi duobėse didžioji dalis bismuto aglomeravosi į Bi kvantinius taškus. Ši praktika prisidėjo prie kvantinių duobių ir barjerų optimizavimo, bei bus naudinga tolimesniems tyrimams, tačiau siekiant giliau suprasti vyksmus kvantinėse struktūrose reikėtų atlikti detalesnius tyrimus.

Literatūra

[1] Ludewig P., Knaub N., et. al. *Appl. Phys. Lett.,* (2013) 102, (24), 242115.
[2] Mohmad A., Bastiman F., et. al. *Appl. Phys. Lett.*, (2012) 101 (1), 012106.
[3] Wood A., Chen W., et. al. *Nanotechnology*, (2017) 28 (21), 215704.
[4] Butkutė R., Pačebutas V., et. al. *Phys. Status Solidi C*, (2012) 9 (7), 1614.
[5] Skapas M., Luna E., et. al. *ACS Omega*, (2025) 10 (10), 10432.
[6] Butkutė R., Niaura G., et. al. *Nanoscale Res. Lett.*, (2017) 12 (1), 436.
[7] Baskaran A., Smereka P., et. al. *J. Appl. Phys*., (2012) 111 (4), 044321.
[8] Dobbs H., Vvedensky D., et. al. *Appl. Surf. Sci*., (1998)123–124, 646.
[9] Kaizu T., Yamaguchi K., (2002) International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 2002. Digest of Papers, Japan Soc. Appl. Phys., 146.

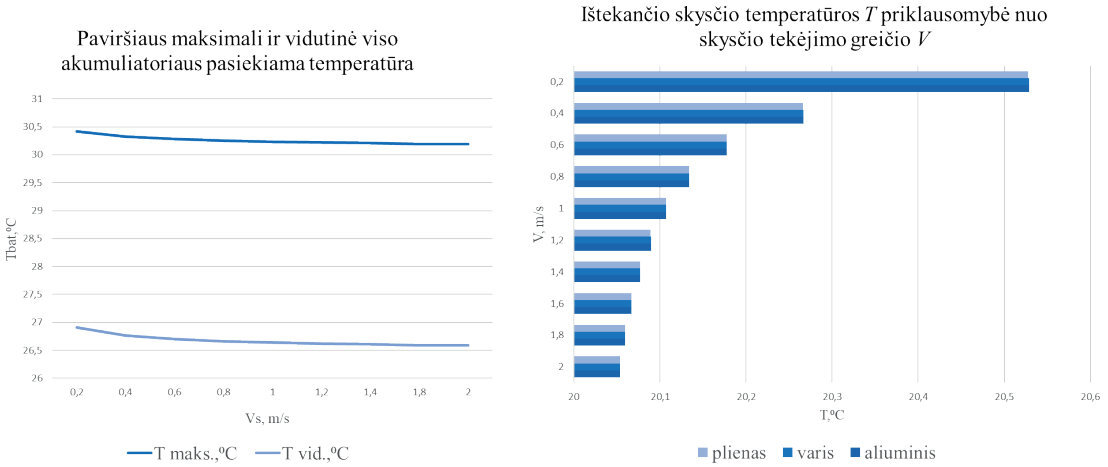
SKAITINIO MODELIAVIMO TAIKYMAS LIČIO JONŲ AKUMULIATORIŲ ŠILUMOS IŠSISKYRIMO IR AUŠINIMO ANALIZEI

R. Ribakovas[1], A. Džiugys[2]

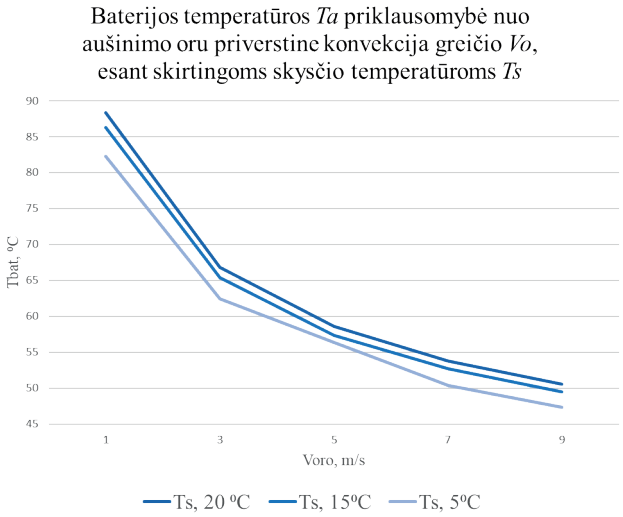
[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Ličio jonų baterijų efektyvumas, saugumas ir tarnavimo trukmė labai priklauso nuo to, kaip gerai jos sugeba išsklaidyti šilumą, susidarančią tiek įkrovimo bei iškrovimo metu, tiek tarp šių ciklų [1]. Šiluma baterijoje susidaro esant dideliam srovės stiprumui – pavyzdžiui, greitai įkraunant ar intensyviai iškraunant, kai vyksta aktyvus energijos srautas [2]. Darbe tiriamas ličio jonų akumuliatorius ir aušinimo kanalų šiluminis elgesys taikant skaitinį modeliavimą. Tyrimo tikslas – ištirti šilumos išsiskyrimo ir nuvedimo dėsningumus aktualiuose darbo režimuose bei, remiantis skaičiavimų rezultatais, parinkti optimalius šilumos nunešimo principus, užtikrinantčius efektyvų ir ekonomišką sistemos darbą. Naudota medžiaga: praktikos metu parengtas skaitinis modelis (COMSOL), MS0302-51.52V228A (228 Ah, 1P16S) tipo LiFePO$_4$ elementai ir eksperimentinės/techninės baterijos charakteristikos.

Geometrija supaprastinta paliekant tik dėžę, aušinimo kanalą ir stovą, nuo kanalų kraštų pašalinti užapvalinimai, siekiant pagreitinti tinklelio sudarymą. Modeliuoti trys aušinimo būdai: natūrali konvekcija, priverstinis oro ir skysčių aušinimas. Skysčių srauto atvejams naudota „Heat Transfer in Fluids“ ir „Laminar/Turbulent Flow“ fizika, o oro natūraliai ir priverstinei konvekcijai „Heat Flux“. Parametrinei analizei keistas skysčio įtekėjimo greitis nuo 0,2 iki 2 m/s, temperatūra nuo 5 °C iki 20 °C, o oro greitis nuo 1 iki 9 m/s, temperatūra 20 °C. Baterijos šilumos generacija apskaičiuota remiantis vidinės varžos nuostoliais: prie 0,3C (~68,4 A) vieno paketo nuostoliai ≈ 20–30 W (visos baterijos Q ≈ 70 W), o prie 1C Q ≈ 780 W. Tyrimai atlikti COMSOL aplinkoje.



1 pav. Eksperimentai atlikti prie 0,3C darbo režimo (Q ≈ 70W)



2 pav. Eksperimentas atliktas prie 1C darbo režimo (Q ≈ 780W)

Esant darbo režimui 0,3C (Q ≈ 70 W) ir naudojant plieno pagrindą, didinant skysčio greitį nuo 0,2 iki 2 m/s maksimalioji baterijos temperatūra sumažėjo nuo ~30,4 °C iki ~30,2 °C, o vidutinė temperatūra – nuo ~26,9 °C iki ~26,6 °C. Temperatūrų skirtumai tarp greičių nedideli (~0,3–0,5 °C), nes didinamas debitas nuneša didesnį šilumos kiekį. Medžiagų (plienas, varis, aliuminis) įtaka šiuose sąlygose yra neesminė — temperatūrų skirtumai tik šimtųjų laipsnio dalys.

Esant Q ≈ 780 W (1C) ir aliuminio pagrindui, didinant skysčio greitį nuo 1 iki 9 m/s baterijos temperatūra krito nuo ~88 °C iki ~47 °C (kritimas ≈ 35–40 °C). Greičio intervale 1–5 m/s matomas stačiausias temperatūros kritimas. Akumuliatorius viršija optimalią darbo temperatūrą (+15 °C – +35 °C), tačiau, nuo 4 m/s oro srauto greičio nepasiekia maksimalios leidžiamos temperatūros (+60 °C).

Literatūra

[1] Shahjalal, M., Shams, T., Islam, M. E., Alam, W., Modak, M., Hossain, S. B., Ramadesigan, V., Ahmed, M. R., Ahmed, H., & Iqbal, A. (2021). A review of thermal management for Liion batteries: Prospects, challenges, and issues. *Journal of Energy Storage, 39*, Article 102518. https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102518

[2] Yuan, Q., Zhao, F., Wang, W., Zhao, Y., Liang, Z., & Yan, D. (2015). Overcharge failure investigation of lithiumion batteries. *Electrochimica Acta, 178*, 682–688. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2015.07.147

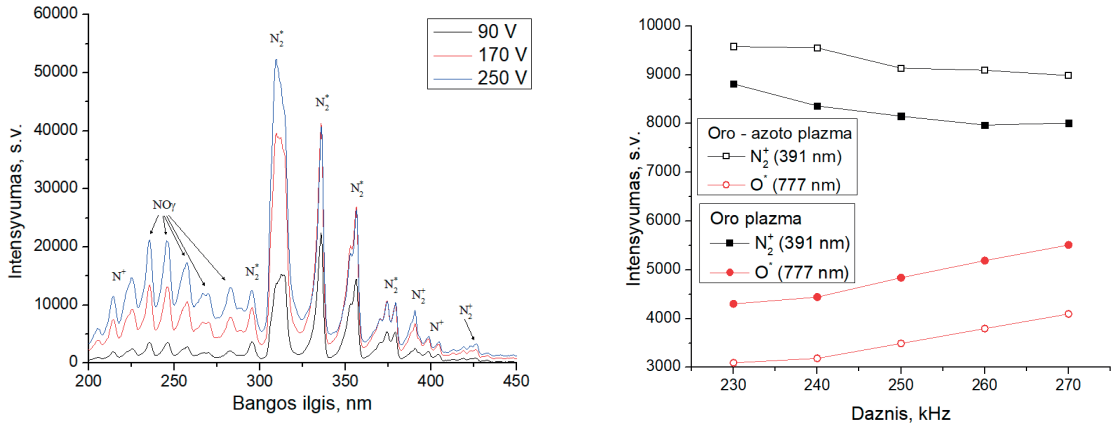
ORO IR ORO-AZOTO PLAZMOS, SUFORMUOTOS NAUDOJANT SLYSTANČIO LANKO IŠLYDĮ, SUDĖTIES TYRIMAS

R. Vaičiulytė[1], L. Marcinauskas[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Slystančiojo lanko išlydžio (GAD) plazma taikoma įvairiose srityse – nuo sintetinių dujų gamybos, CO_2 emisijos mažinimo, teršalų šalinimo ar medžiagų apdorojimo iki plazma aktyvuoto vandens gamybos ir biomedicinos [1-3]. Keičiant įtampą, dažnį ar dujų srautą, galima valdyti sužadintų dalelių, jonų ir radikalų koncentracijas, o kartu ir vykstančius cheminius procesus. Reaktyviųjų dalelių tankio kontrolė leidžia pritaikyti plazmą paviršių modifikavimui, dangų sintezei, teršalų šalinimui bei medicininiams tikslams [2,3]. Darbo tikslas buvo išmatuoti oro ir oro-azoto plazmos emisijos spektrus ir nustatyti slystančio lanko išlydžio plazmoje susidariusių dalelių tipą bei emisijos linijų intensyvumo kitimą, keičiant plazmos išlydžio parametrus.

Plazmai gauti naudota slystančio lanko išlydžio sistema, kurią sudaro dujų srauto reguliatoriai, oro kompresorius, kintamosios srovės ir vidutinių dažnių maitinimo šaltinis su aukštos įtampos transformatoriumi (iki 10 kV) [1]. Matavimams naudotas liepsnos-emisijos spektrometras (Flame UV-VIS, Ocean Insight), kurio optinis pluoštas buvo laikytas 10 cm atstume nuo elektrodų ir 35 mm aukštyje nuo elektrodų viršaus. Oro ir oro-azoto plazmos emisijos spektrai buvo matuoti keičiant įvairius parametrus: dažnį nuo 230 kHz iki 270 kHz, įtampą nuo 90 V iki 250 V, matavimo aukštį nuo 20 mm iki 55 mm, tiesioginių oro ar azoto dujų srautą nuo ~6,7 l/min iki 15,9 l/min, esant tangentiniam oro srautui 9,4 l/min. Plazmos spektrai buvo matuoti 200–1000 nm bangos ilgių diapazone (integravimo laikas buvo 0,250 s), spektrui gauti buvo imamas 10 matavimų vidurkis, kiekvienas spektras (esant toms pačioms sąlygoms) buvo matuotas tris kartus.



1 pav. Oro plazmos emisijos spektrai esant skirtingai išlydžio įtampai (kairėje) ir oro bei oro – azoto plazmoje gautų N_2^+ ir O^* dalelių emisijos linijų intensyvumo priklausomybė nuo dažnio, esant 210 V (dešinėje).

Atlikus oro ir oro-azoto plazmos matavimus gauta, kad visi emisijos spektrai yra maždaug vienodos formos, bet keičiant išlydžio parametrus ar dujų srautą skiriasi dominuojančių emisijos linijų intensyvumas. Naudojantis kitų autorių atliktais tyrimais [4-6] pagal bangos ilgiams priklausančias emisijos linijas galime nustatyti plazmos sudėtį, t.y. identifikuoti, kokios rūšies dalelės susidaro. Oro plazmos spektrai gauti esant skirtingai išlydžio įtampai yra pateikti 1 pav. Emisijos smailių atsiradimas tarp 280 nm ir 450 nm yra priskiriamas vibraciškai sužadintoms azoto molekulėms ($C^3\Pi_u \rightarrow B^3\Pi_g$) ir molekulinio azoto

jonams ($B^2\Sigma^+_u \rightarrow X^2\Sigma^+_g$). Šios emisijos linijos yra dažnai gaunamos oro, azoto ir oro-azoto plazmose [1, 4-6]. Teigiamų azoto jonų (N^+) egzistavimą, rodo emisijos linijos ties 221 nm ir 399 nm bangų ilgiais. Nuo 230 nm iki 290 nm esančios smailės priskiriamos sužadintų NO_γ dalelių susidarymui (1 pav.). Šiek tiek mažesnio intensyvumo emisijos linijos ties 777 nm ir 845 nm yra priskiriamos sužadintam deguonies atomui (O^*) [4-6]. Didėjant išlydžio įtampai, visų oro plazmos spektro emisijos smailių intensyvumai padidėja. Formuojant plazmos išlydį prie 90 V, N_2^* linijos intensyvumas ties 316 nm siekia vos 9225 s.v., esant 170 V pakyla iki 23760 s.v., o prie 250 V intensyvumo vertė siekia net 30925 s.v.. Tokia pati tendencija matoma ir su sužadinto deguonies atomams. Verta paminėti, kad oro – azoto plazmoje, kai kuriose spektrinėse srityse (ties 337 nm ir 356 nm), emisijos smailių intensyvumas prie 170 V yra didesnis nei esant 250 V įtampai. Tai gali būti paaiškinama tuo, kad prie didesnės išlydžio įtampos dalis azoto molekulių disocijuoja ar yra jonizuojamos, dėl ko sumažėja N_2^* dalelių emisijos linijų intensyvumas [7].

N_2^+ ir O^* dalelių emisijos linijų intensyvumo priklausomybė nuo dažnio oro ir oro-azoto plazmoje yra pavaizduotos 1 pav.. Matoma, kad azoto molekulinio jono N_2^+ emisijos linijos intensyvumas mažėja nuo 8810 iki 8010 s.v. oro plazmoje ir nuo 9580 iki 8985 s.v. oro – azoto plazmoje didėjant dažniui. Tačiau sužadinto deguonies atomo intensyvumas oro plazmoje padidėja nuo 4300 iki 5510 s.v. ir nuo 3090 iki 4095 s.v. oro – azoto plazmoje.

Iš emisijos spektrų pagal linijų intensyvumų santykį esant charakteringiems bangos ilgiams galima apskaičiuoti plazmos temperatūrą ir rasti jos priklausomybę nuo išlydžio parametrų [8]. Atlikus oro ir oro – azoto plazmos tyrimus nustatyta, kad esant plazmos išlydžio įtampai 90 V, oro – azoto plazmos temperatūra yra 5% didesnė už oro plazmos, tačiau naudojant 250 V įtampą, oro plazmos temperatūra tampa ~6% didesnė už oro-azoto plazmos temperatūra.

Padėka

Tyrimus finansavo Lietuvos mokslo taryba projekto Nr. P-SV3-25-339.

Literatūra

[1] Marcinauskas, L., Uscila, R., Aikas, M. *Applied Sciences,* 2025, 15, 446.
[2] Gong, X., Lin, Y., Li, X., et al. *Journal of the Air & Waste Management Association, 2020,* 70(2), 138–157.
[3] Elsayed, A., Elhadary, A.A., El-Aragi, G., et al. *Int. J. Thin. Fil. Sci. Tec.* 2025, 14, 41-47.
[4] Rathore, V., Nema, S.K. *Journal of Applied Physics,* 2021, 129, 084901.
[5] Wanxia, Z., Alwahabi, T. *Plasma*, 2022, 5, 206-220.
[6] Thana, P., Wijaikhum, A., Poramapijitwat, P., et al. *Heliyon,* 2019, 5, e02455.
[7] Lieberman, M.A., Lichtenberg, A.J. *Principles of Plasma Discharges and Materials Processing.* John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2005. 734.
[8] Fatima, H., Ullah, M.U., Ahmad, S., et al. *SN Applied Sciences,* 2021, 3, 646.

HIDROTERMINĖ CO_2 ADSORBENTO KALCIO HIDROSILIKATŲ PAGRINDU SINTEZĖ

K. Dargytė[1], A. Eisinas[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Anglies dioksidas (CO_2) yra vienas svarbiausių antropogeninės kilmės šiltnamio efektą sukeliančių dujų, kurio emisijos 2024 m. pasaulyje siekė daugiau nei 37 mlrd. tonų [1]. Šių emisijų mažinimas yra vienas iš pagrindinių klimato kaitos mažinimo tikslų, todėl daug dėmesio yra skiriama CO_2 surinkimo, panaudojimo ir saugojimo (CCUS) technologijoms. Tradiciškai CO_2 surinkimui yra naudojami aminų pagrindu gaminami tirpalai, kurie pasižymi aukštu efektyvumu esant žemai temperatūrai, tačiau praranda stabilumą aukštesnėje nei 200 °C temperatūros aplinkoje [2]. Todėl pramoniniams procesams, kuriuose dujų temperatūra siekia 200–600 °C, daugiausiai vilčių teikia kietųjų adsorbentų taikymas [3]. Vis dėlto pagrindinė jų problema yra reaktyvumo sumažėjimas dėl sukepimo ir porų užsiblokavimo. Viena iš perspektyviausių kietųjų adsorbentų grupių laikomi kalcio hidrosilikatai (KHS), kurie yra stabilūs iki 900 °C ir gali efektyviai reaguoti su CO_2 [4]. KHS junginiai sudaro plačią neorganinių junginių grupę, apimančią daugiau nei 50 struktūrinių formų, kurių CaO/SiO_2 molinis santykis kinta nuo 0,44 iki 3,0 [5]. Jie gali būti tiek kristaliniai, tiek amorfiniai, o jų struktūrinės savybės lemia įvairias taikymo sritis: nuo cemento chemijos ir ekologiškų statybinių medžiagų gamybos iki šilumos izoliatorių ar teršalų adsorbentų. Pastaruoju metu susidomėjimas KHS junginiais sparčiai didėja, nes jie gali būti pritaikyti ir CO_2 surinkimo technologijose, nors literatūroje dar trūksta duomenų apie jų taikymą būtent aukštų temperatūrų sąlygomis.

Šiame darbe buvo ištirta hidroterminės sintezės izoterminio išlaikymo trukmės bei temperatūros ($CaO–SiO_2–H_2O$ sistemoje, kai pradinio mišinio CaO/SiO_2 molinis santykis lygus 1) įtaka sintetinių KHS susidarymo ir stabilumo sekai. Nustatytos, palankiausiomis sąlygomis susintetintų KHS adsorbentų bandinių terminės ir CO_2 adsorbcinės savybės. Hidroterminė sintezė atlikta autoklave iki 72 valandų palaikant 175–200 °C temperatūrą. Ištirta, kad sintezės pradžioje susidaro metastabilūs junginiai tokie kaip C-S-H(I), Z-fazė ir girolitas, kurie ilgainiui persikristalizuoja į stabilesnes KHS formas (tobermoritas ir ksnonolitas). Nustatyta, kad temperatūros didinimas nekeičia KHS susidarymo sekos, tačiau trumpina metastabilių KHS egzistavimo trukmę. Gautų produktų fazinė sudėtis nustatyta naudojant rentgeno spinduliuotės difrakcinę analizę, o struktūrinės savybės vertintos taikant skenuojančią elektroninę mikroskopiją, infraraudonosios spektroskopijos metodus bei diferencialinę skenuojančią kalorimetriją kartu su termogravimetrija. Norint įvertinti terminį stabilumą, gauti mėginiai buvo išdegti vamzdinėje krosnyje 100–1000 °C temperatūros aplinkoje.

Fazinės analizės tyrimai parodė, kad 175 °C temperatūros aplinkoje gautų produktų sudėtyje vyrauja tobermorito ir ksonotlito mišinys su nedideliais girolito pėdsakais. Tuo tarpu 200 °C temperatūroje gautų produktų sudėtyje vyrauja tobermorito ir ksonotlito mišinys. Paviršiaus ploto analizė parodė, kad sintetinių produktų savitasis paviršiaus plotas siekė apie 40 m^2/g, o po terminio apdorojimo sumažėjo iki 33 m^2/g, tačiau ir šiuo atveju 200 °C temperatūroje gauti mėginiai pasižymėjo didesniu paviršiaus plotu bei aiškesne porų struktūra. SEM tyrimai parodė, kad jau sintezės pradžioje bandiniuose vyrauja plokštelių formos KHS būdingi aglomeratai, ilginant izoterminio išlaikymo trukmę dalelių forma nekinta, tačiau identifikuojami didesniu matmenų aglomeratai. Galutiniai CO_2 adsorbcijos bandymai parodė, kad didėjant terminio apdorojimo temperatūrai nuo 800 iki 1000 °C, mažėja KHS adsorbcinė talpa dėl tikėtino dalinio porų sukepimo. Ištirta, kad esant degimo temperatūrai 150-800 °C intervale produktų adsorbcinė geba yra > 150 mg CO_2 vienam gramui adsorbento. Tuo tarpu po terminio apdorojimo 1000 °C temperatūroje ši vertė yra tik 50 mg CO_2 vienam gramui adsorbento.

Apibendrinus, gauti rezultatai parodė, kad hidroterminiu būdu gauti KHS junginiai net ir po papildomo terminio apdorojimo 150-800 °C temperatūros intervale gali būti efektyviai panaudoti CO_2 adsorbcijai, o šios medžiagos gali prisidėti prie tvarių pramonės technologijų plėtros. Atliktas tyrimas suteikė

šios praktikos vykdytojai naujų įžvalgų ir žinių apie kalcio hidrosilikatų struktūrines savybes, jų terminį stabilumą bei adsorbcinį potencialą.

Dėkoju Lietuvos mokslo tarybai už suteiktą galimybę atlikti šią praktiką ir už galimybę įgyti naujų bei įtvirtinti jau turimas žinias.

Literatūra

[1] Statista. (2025). *Global carbon dioxide emissions from fossil fuels and industry from 2000 to 2024*.
[2] Liu, Y., et al. (2024). Advances in CO_2 capture solvents and sorbents. *Chemical Engineering Journal*, 485, 149324.
[3] Kim, J., et al. (2024). High-temperature CO_2 adsorption using novel solid sorbents. *Applied Energy*, 350, 121815.
[4] Richardson, I. G. (2008). The calcium silicate hydrates. *Cement and Concrete Research*, 38(2), 137–158.
[5] Tian, H. (2021). Calcium silicate hydrate phases: structures and properties. *Cement and Concrete Research*, 147, 106520.

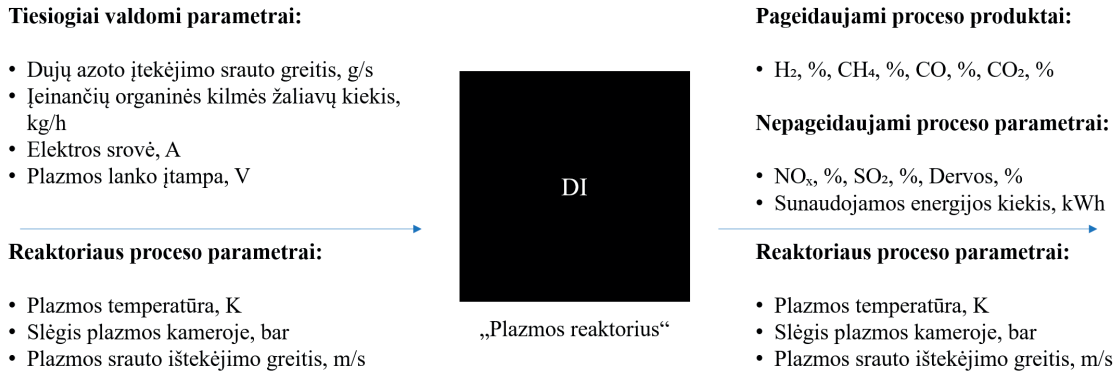
SPECIALIZUOTŲ DI ĮRANKIŲ TAIKYMAS TVARIOS ENERGETIKOS IR PLAZMINIŲ PROCESŲ OPTIMIZAVIMUI

S. Kazlauskas[1], Ž. Kavaliauskas[2]

[1] Kauno technologijų universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Atsinaujinančios energetikos integracija su plazminėmis technologijomis yra aktuali tyrimų kryptis, siekiant spręsti energijos tiekimo stabilumo ir perteklinės energijos panaudojimo problemas. Atsinaujinantys šaltiniai, tokie kaip saulės ir vėjo energija, yra nepastovūs, todėl ieškoma inovatyvių perteklinės energijos kaupimo ir konversijos sprendimų [1, 2, 3, 4, 5]. Plazminės technologijos leidžia elektros energiją panaudoti dujų ar biomasės pavertimui į vertingas dujas, kurios gali būti naudojamos kaip energijos šaltinis ar pramoninė žaliava [6]. Mokslinė problema iškyla siekiant optimizuoti šiuos procesus – siekiama padidinti konversijos efektyvumą, sumažinti nepageidaujamus produktus (pvz.: NO_x, SO_2, dervas) ir energijos sąnaudas arba jas pritaikyti tinklo poreikiams.

Praktikos metu buvo siekiama sukurti plazmos reaktoriaus skaitmeninį dvynį (1 pav.), kūrimui naudoti „TensorFlow“ 2.20, „Keras“ 3.11 su „PyTorch“, „PyTorch“ 2.8 įrankiai. Treniravimui ir veikimo patikrinimui naudoti sintetiniai duomenys, nes nebuvo galimybės gauti tikrų duomenų. Duomenys normuoti nuo 0 iki 1 ir rezultatai lyginti su jais. Kadangi duomenys sintetiniai, todėl žemo dažnio ar kitokie filtrai signalų apdorojimui įvestyje netaikyti. Laikyta, jog signaluose esantis normalusis triukšmas su standartiniu nuokrypiu nuo 0 iki 0,2 (kiekvieno signalo skirtingas) yra plazmai būdingas proceso dinamiškumas.



1 pav. Grafinis modelis atvaizduojanti paduodamus parametrus į ir gaunamus iš skaitmeninio dvynio.

Modelis kuriamas naudojant daugiasluoksnį percepyk;troną (angl. tr. MLP) arba ilgalaikę trumpalaikę atmintį (angl. tr. LSTM) [1]. Juose keičiamos aktyvavimo funkcijos (pvz. ReLu, SELU, Tanh, Softsign), neuronų de aktyvacija (angl. Dropout) ir normalizacijos sluoksnio buvimas. Taip treniruojant šių modelių kombinacijas, keičiami įvairūs hiperparametrai: epochų skaičius; neuronų ir sluoksnių skaičius; optimizatoriai ir jų mokymosi sparta; kiek imčių naudojama viename optimizacijos etape. Naudotas treniravimo ir patikros duomenų santykis 0,7. Visuose bandymuose naudota ta pati atsitiktinių skaičių generavimo sėkla 47. Rezultatai, naudojant tuos pačius nustatymus, įrankiuose pastovūs, tačiau tarp įrankių nesutampa. Palyginus treniravimo greitį – atliktuose bandymuose „PyTorch“ iki 3,8 kartų (prognozuojant iki 244 kartų) greitesnis, nei „TensorFlow“, o „Keras“ su „PyTorch“ treniruojant iki 4 kartų lėtesnis už „TensorFlow“, nors skaičiuojant prognozes – iki 3 kartų greitesnis.

Prognozavus kiekvieną, gauto duomenų failo, parametrą į priekį – su MLP įvairiomis variacijomis gauta: plazmos temperatūra $R^2 \approx 0{,}4$; įeinančių organinės kilmės žaliavų kiekis, SO_2 ir NO_x – $R^2 \approx 0$; kitų reaktoriaus parametrų R^2 nuo 0,81 iki 1. Modeliuojant visus išėjimo parametrus kartu, gautas $R^2 < 0$, tačiau modeliuojant po vieną, tik išėjimo, parametrą gautas R^2 iki 0,76 (energijos sąnaudos; LSTM; vienas

žingsnis). Naudojant MLP, palyginus du optimizatorius su tuo pačiu modeliu leidžiant treniruoti iki 1 000 000 epochų. Pastebėta, jog, nors Adadelta(1,0) pasiekė geresnį rezultatą vieno žingsnio prognozėje (561 epocha; RMSE = 0,12; R^2 = 0,68), nei AdamW(0,01) – (941609 epocha; RMSE = 0,13; R^2 = 0,55), palyginus ilgalaikių prognozių rezultatus, tiksliau prognozavo AdamW (RMSE = 0,17; R^2 = 0,29), nei Adadelta (RMSE = 0,18; R^2 = 0,18). Vertinti ilgalaikės prognozės užtrunka nuo 10 iki 160 kartų ilgiau nei vieno žingsnio. Naudojant Tensorflow buvo rastas LSTM variantas (iki 1000 epochų) su Adadelta(0,01) – RMSE = 0,14; R^2 = 0,37 ilgalaikėje prognozėje.

Pasirinkus MLP AdamW variantą, išbandytas skatinamojo mokymosi agentas DQN [7] naudojant „PyTorch“, kurio realizuotas veikimas patikrintas su „Gymnasium Cart Pole“. Taip pat kraunant bateriją iš atliekamos atsinaujinančios energijos ir ją atiduodant energijos trūkumo metu. Agentui padavus reaktoriaus modelį, jis sumažino energijos sąnaudas iki 8 %. Naudojant SAC, kuris viduje naudoja tokį patį modelį kaip DQN – sumažino 57 %. Nenurodžius atsitiktinumo sėklos, tiek su DQN, tiek su SAC, buvo gaunami variantai, kur energijos sąnaudos nukrito žemiau nulio arba sąnaudos tik išaugo (tikslo funkcijoje vertinami tik keturi išėjimo parametrai).

Kadangi naudoti sintetiniai duomenys, tiksliai nežinoma kokių rezultatų galima tikėtis, tačiau pagal atliktus bandymus, modeliai sugeba prognozuoti bendras parametrų kitimo tendencijas, tik ne triukšmą. Agentus galima būtų pajungti tiesiai prie reaktoriaus, kadangi reaktoriaus optimizavimui nereikalinga ilgalaikė prognozė. Taigi su šiais metodais galima atlikti tolimesnius tyrimus naudojant realius plazmos reaktoriaus duomenis.

Literatūra

[1] Saxena, V., Kumar, N. ir kt. *Applied Energy,* 2024, 380, 125047
[2] Askr, H. ir kt. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2025, 224, 116071
[3] Escoto, E. B., Sim Abundo, M. L., *Results in Engineering*, 2025, 26, 105119
[4] Shabanke, M., Bhatt, M. ir kt, *Advances in Applied Energy*, 2025, 17, 100211
[5] Munoz-Pincheira, J. L. ir kt. *Energy Conversion and Management,* 2025, 341, 120016
[6] Uscila, R., Grigaitienė, V. ir kt. *Applied Sciences,* 2023, 13(7), 4221
[7] Legerene, I., Wong, T. ir kt. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 2025, 159 (b), 111650

AUTOMOBILIO EMISIJŲ IR DEGALŲ SĄNAUDŲ TYRIMAI NAUDOJANT VANDENILIO IR DEGUONIES MIŠINIO PRIEDĄ

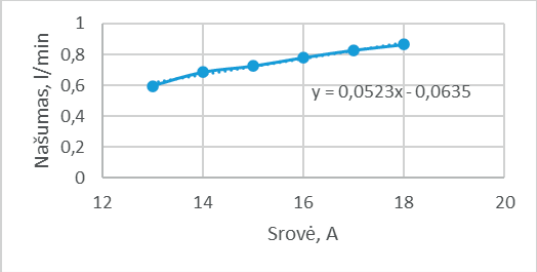
T. Kiršinas[1], R. Makaras[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Pastaraisiais metais didėjantis dėmesys aplinkosaugai ir transporto sektoriaus tvarumui skatina ieškoti alternatyvių būdų mažinti vidaus degimo variklių emisijas ir degalų sąnaudas [1]. Viena iš potencialių technologijų – Brauno dujų generatorius, gaminantis vandenilio ir deguonies dujų mišinį („HHO dujas“), kuris gali būti montuojamas į automobilį ir tiekti dujas į variklio degimo kamerą kartu su oru [2].

Eksperimentai atlikti su vidaus degimo variklio stendu ir realiomis eismo sąlygomis naudojant kontrolinį automobilį turintį analogišką dyzelinį 2 l darbinio tūrio variklį su papildomu dujų priedu ir be jo. Išmetamųjų dujų sudėties analizė vykdyta naudojant dujų analizatorių Gas 810 ir Bosch RTM430 dūmomatį. Degalų sąnaudos, variklio efektyvumo pokytis (galia, sukimo momentas) matuoti naudojant kuro srauto matuoklį, vidaus degimo variklių diagnostinį testerį VCDS ir automobilio dinaminių parametrų registratorių Race-technology DL1. Tyrimai atlikti esant pastoviam HHO dujų įpurškimui skirtingais variklio darbo režimais.

Brauno dujų generatoriaus našumo tyrimas atliktas naudojant 4 % kalio hidroksido tirpalą, kaip elektrolitą [3]. Bandymai naudoti distiliuotą ir geriamą vandenį kaip jonus generuojančią medžiagą nepasiteisino, nes dujų išeiga buvo minimali, maitinimo srovė taip pat nekilo ir laikėsi ties 1 A. Padaryta išvada, kad šiam generatoriui, kuris maitinamas 12-14,5 V įtampa, distiliuoto vandens ir geriamo vandens laidumas yra per mažas, kad reakcija galėtų vykti intensyviai. Todėl toliau bandymai buvo atliekami naudojant 4 % kalio hidroksido tirpalą. Gauti rezultatai esant skirtingoms maitinimo srovėms pateikti 1 pav.

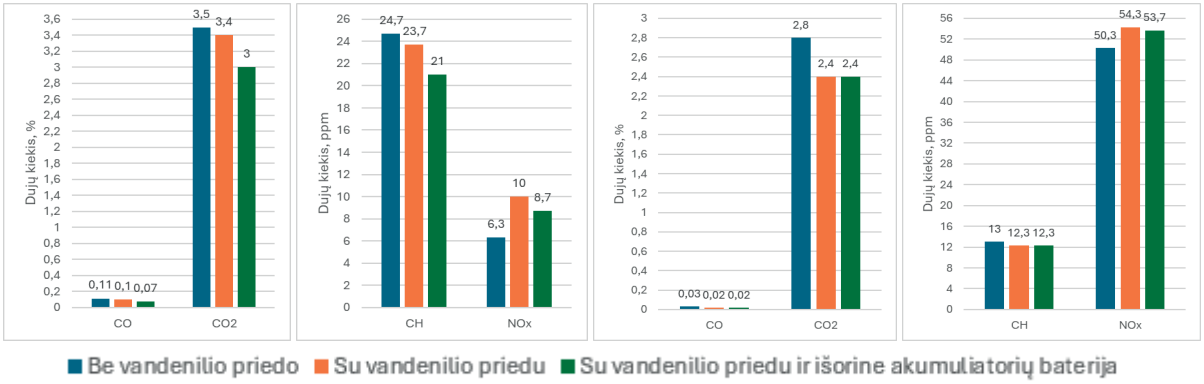


1 pav. Brauno dujų generatoriaus našumo priklausomybė nuo maitinimo srovės

Atlikus eilę bandymų ir apdorojus duomenis gauta, kad naudoto generatoriaus HHO dujų išeigą priklausomai nuo maitinimo srovės galima rasti naudojant šią išraišką:

$$Q = 0{,}0523 \cdot I - 0{,}0635,\ \text{l/min}$$

Nustačius HHO dujų generatoriaus našumą atlikti variklio emisijų matavimai naudojant papildomą dujų padavimą į įsiurbimo kolektorių ir be jo. Matuoti išmetamųjų CO, HC, CO_2, NO_x dujų kiekiai ir variklio dūmingumas esant skirtingiems variklio alkūninio veleno sūkiams kai HHO generatorius maitinamas 18 A srove, o į variklį paduodamų dujų kiekis 0,865 l/min (2 pav.)

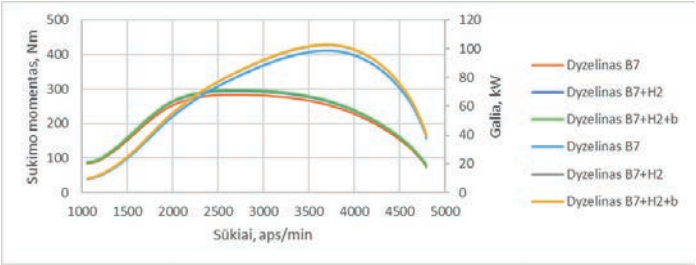


2 pav. Variklio emisijų pokytis

Nustatyta, kad papildomai į variklį paduodant HHO dujų nuo išorinės akumuliatorių baterijos prie laisvų variklio sūkių CO sumažėjo 36,4 %, HC 15 %, CO_2 14,29 %, NO_x padidėjo 38 %. O prie 3500 aps./min variklio sūkių CO sumažėja 33 %, CO_2 14 %, HC 5,4 %, o NO_x kiekis padidėja 6,8 %.

Dūmingumas tuo tarpu sumažėjo net 47,2 %.

Buvo atlikti eksperimentiniai variklio išvystomos galios ir sukimo momento tyrimai (3 pav.)



3 pav. Variklio sukimo momento ir galios pokytis

Gauta, kad papildomai naudojant HHO dujų priedą variklio galia padidėja 3,8 %, o jei generatorius maitinamas nuo papildomo energijos šaltinio iki 5 %.

Atlikus eksperimentinius degalų sąnaudų matavimus, nustatyta, kad miesto sąlygomis naudojant vandenilio generatorių galima sutaupyti iki 6,4 % degalų.

Literatūra

[1] EUROPEAN COMMISION. REPowerEU Plan. 2022-05-18. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483

[2] Wan Nur Izzati Wan Mahdi, Ithnin, A. M., Yahya, W. J., Sugeng, D. A., Saputro, F. R., & Abdul Rashid, M. A. A. (2025). A comparative review of alternative fuels: Diesel-HHO and diesel-hydrogen via enrichment method in diesel engines application. International Journal of Hydrogen Energy, 120, 444–472. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319925014545

[3] Ridhwan, A. M., Mansor, M. R., Tamaldin, N., Latief, F. H., & Repi, V. V. R. (2023). Effect of KOH concentration on the performance of HHO generator at varying plate surface textures. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 106*(2), 116–128. https://doi.org/10.37934/arfmts.106.2.116128

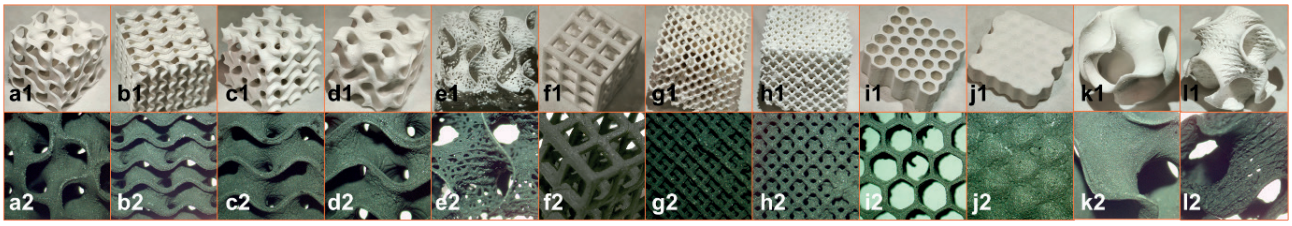
PAŽANGIŲ FUNKCINIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZĖ 3D LITOGRAFIJAI

T. Paznėkas[1], G. Merkininkaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Klimato kaita, augantis vandens trūkumas ir urbanizacija kelia vis didesnius iššūkius užtikrinant saugų geriamąjį vandenį. Šimtai tūkstančių žmonių vis dar naudoja paviršinio vandens šaltinius, todėl tampa itin svarbu kurti efektyvius ir ekologiškus jo dezinfekcijos metodus. Viena iš perspektyvių priemonių yra fotokatalizė, kai saulės UV spinduliuotė pasitelkiama organinėms medžiagoms skaidyti bei vandeniui dezinfekuoti (SODIS) [1]. Boro nitridas pasižymi išskirtinėmis mechaninėmis ir puslaidininkinėmis savybėmis, todėl iš boro nitrido pagamintos 3D struktūros, tokios kaip „giroidai“, gali būti pritaikytos fotokatalitinėje vandens dezinfekcijoje. Šio darbo tikslas – paruošti 3D boro nitrido puslaidininkinius fotokatalizatorius, skirtus vandens dezinfekcijai saulės spindulių pagalba, ir ištirti jų pritaikymo galimybes vandens valymo procesuose.

Skirtingų struktūrų 3D fotokatalizatoriai buvo suformuoti 3D litografu Original Prusa SL1S Speed iš paruoštos fotopolimerinės dervos su boro nitrido (BN) dalelėmis. Paruoštos fotopolimerinės dervos lūžio rodiklio matavimai parodė, kad derva patenka į standartinių fotopolimerinių dervų lūžio rodiklio sritį (1,50-1,54) [2]. Siekiant padidinti fotokatalizatorių paviršiaus plotą, 3D objektai buvo pirolizuoti 3h 900°C N_2 atmosferoje. Atkaitintų struktūrų FTIR spektras, kuriame matomos heksagoniniam boro nitridui (h-BN) būdingos smailės ties 809 cm^{-1} ir 1378 cm^{-1} [3], parodė, kad po pirolizės BN dalelės išliko 3D fotokatalizatorių sudėtyje.



1 pav. a1)-l1) pavaizduotos suformuotų 3D boro nitrido fotokatalizatorių struktūrų nuotraukos. a2)-l2) atitinkamai pavaizduotos 3D struktūrų, pirolizuotų 3h 900°C N_2 atmosferoje, optinio mikroskopo nuotraukos.

Suformuotų BN struktūrų vandens valymo pritaikymui buvo tirtas Rodamino B dažo skaidymas po halogeno lempa, kuri imituoja saulės šviesą. Kiekviena struktūra buvo panardinta į 50 mL 10mg/L koncentracijos Rodamino B tirpalą, maišant magnetine maišykle; kas 15 min. buvo matuojama tirpalų absorbcija spektrofotometru. Iš gautų absorbcijos grafikų buvo apskaičiuotos Rodamino B dažo fotokatalitinio skaidymo reakcijos greičio konstatos *k* kiekvienai 3D struktūrai (**1 lentelė**). Taip pat fotokatalinis Rodamino B skaidymas buvo ištirtas su viena nepirolizuota struktūra (c) ir su viena pirolizuota struktūra (b) pakartotinai po pirmojo bandymo.

1 lentelė. Nustatytos Rodamino B fotokatalitinės degradacijos greičio konstantos *k* kiekvienai 3D struktūrai.

Mėginys	*k* (min^{-1})	*k* (min^{-1})/1g struktūros
Be 3D struktūros	0,0003	-
a	0,0361	0,0341
b	0,0608	0,0551
c	0,0363	0,0361
d	0,0304	0,0296
e (sutrupėjo)	0,0178	0,0874
f (sutrupėjo)	0,0125	0,0750

Mėginys	k (min^{-1})	k (min^{-1})/1g struktūros
g	0,0536	0,0689
h	0,0615	0,0562
i	0,0099	0,0286
j	0,0112	0,0140
k	0,0101	0,0398
l	0,0122	0,0551
b (pakartojimas)	0,0500	0,0486
c (neatkaitinta)	0,0143	0,0031

Gauti rezultatai parodė, kad boro nitrido 3D fotokatalizatorius galima panaudoti pakartotinai. Vis dėlto pakartotinio fotokatalizatoriaus panaudojimo efektyvumas yra šiek tiek mažesnis, lyginant su pirmuoju panaudojimu. Taip pat fotokatalitinei degradacijai struktūras galima naudoti ir nepirolizuotas, tačiau jų veikimas žymiai lėtesnis negu pirolizuotų struktūrų. Nors didžiausia greičio konstanta k (min^{-1}/1g struktūros) apskaičiuota e struktūrai, tačiau e ir f struktūros tyrimo metu buvo suardytos, taip iškreipiant gautus rezultatus, todėl geriausiai Rodamino B skaidymo fotokatalizė vyko su g – deimanto kristalinės gardelės – struktūra.

Literatūra

[1] García-Gil, Á., García-Muñoz, R.A., McGuigan, K., Marugán, J. *Molecules*, 2021, 26(11), 3431.
[2] Aloui, F., Lecamp, L., Lebaudy, P., Burel, F. *Express Polymer Letters*, 2018, 12, 966-971.
[3] Zhang, H., Shin, B.-G., Lee, D.-E., and Yoon, K.-B. *Catalysts*, 2020, 10, 596.

DIRBTINĖS MEDIENOS KOMPOZITO IŠ ORGANINIŲ ATLIEKŲ KŪRIMAS IR TYRIMAI

U. K. Aglinskaitė[1], S. Vėjelis[1]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Organinės atliekos susidaro įvairiuose sektoriuose, o atliekų prigimtis labai skirtinga. Šio darbo tikslas – naudojant žemės ūkio augalų atliekas sukurti aukštų eksploatacinių savybių dirbtinius rąstus. Žemės ūkio atliekos suprantamos kaip augalų perdirbimo atliekos – pelai, šiaudai, spaliai bei kitos augalų dalys, netinkamos tolimesniam pramoniniam panaudojimui. Didžioji dalis šių atliekų paliekamos laukuose, sudeginamos biokurui ar išvežamos į sąvartynus [1]. Tokiu būdu teršiama aplinka, o pats utilizavimas finansiškai neekonomiškas. Visos minėtos atliekos turi sukaupę didelius kiekius anglies junginių kietame pavidale, todėl po jų degradavimo laukuose ar sudeginimo išsiskiria dideli kiekiai metano junginių ar CO2 dujos [2].

Šiame darbe atliktas tyrimas siekiant įvertinti miežių šiaudų poveikį dirbtinių rąstų kūrimui. Dirbtiniai rąstai buvo pagaminti presavimo būdu, kaip rišamąją medžiagą naudojant biopoliuretaną. Rąstų savybės – degumas ir atsparumas vandens poveikiui, buvo reguliuojamas antipirenais ir hidrofobizatoriais. Iš sukurtų rąstų buvo paruošti bandiniai stipruminių savybių įvertinimui, degumo, įmirkio ir išbrinkio bandymams. Pagal gautus rezultatus buvo atliktas įvertinimas dėl žemės ūkio augalų perdirbimo atliekų tinkamumo dirbtinių rąstų gamybai.

Naudojant šiaudus rąstų kūrimui, jie turi būti atitinkamai apdoroti. Darbe buvo panaudoti šie apdorojimo būdai – mechaninis, terminis ir cheminis. Mechaninis būdas leido gauti racionalaus dydžio šiaudų daleles, kurios užtikrino geriausias stiprumines dirbtinės medienos kompozito savybes. Terminis būdas iš atliekų leido pašalinti įvairius nešvarumus ir tirpias medžiagas, kurios silpnina kontaktines zonas su rišamąja medžiaga. Cheminis apdorojimo leido gauti šiurkštesnį šiaudų paviršių, todėl geriau sukibo su rišamąja medžiaga.

Paruošti šiaudai buvo maišomi su rišikliu ir formuojami bandiniai presavimo būdu. Kaip rišiklis buvo naudojamas biopoliuretanas, kurio sudėtyje ne mažiau 65% iš natūralių aliejų gautos žaliavos. Biopoliuretano rišimosi laikas buvo reguliuojamas keičiant žaliavų santykį. Organinių atliekų ir rišiklio santykis buvo parenkamas pagal presavimo formoje susidarančias sankaupas. Buvo parenkamas didžiausias rišiklio kiekis, kad gaminyje neliktų tuštymių, tačiau presavimo formoje rišiklio sankaupos negali susidaryti, kad būtų užtikrinami beatliekinės gamybos principai. Rišiklio kiekis priklausė nuo šiaudų smulkumo, prigimties, porėtumo bei mišinio apspaudimo formoje lygio. Didinant apspaudimo lygį didėjo ir sukietėjusios medžiagos stipruminiai rodikliai. Didinant apspaudimą buvo pasiekiamas toks lygis, kai rišiklis pilnai užpildo tuštumas tarp atliekų dalelių. Pasiekus šį apspaudimo lygį, pastebimas rišiklio sankaupų formavimasis presavimo formoje bei suformuotų bandinių stipruminių rodiklių blogėjimas. Paruoštų bandinių bendras vaizdas pateiktas 1 paveiksle, o gauti tyrimų rezultatai pateikti 1 lentelėje.



1 pav. Suformuotų bandinių bendras vaizdas

1 lentelė. Bandymų rezultatai

Nustatytas rodiklis	Rodiklio vertė
Šilumos laidumo koeficientas, W/(mK)	0,16
Stipris gniuždant/gniuždymo įtempis, MPa	17
Stipris tempiant, MPa	5,4
Stipris lenkiant, MPa	12,7
Trumpalaikis įmirkis, %	0,5
Išbrinkis, %	4
Degumas, mm per 30 s	25
Struktūra	Stebimas geras šiaudų ir rišamosios medžiagos sukibimas

Išvados

Tinkamai parinkti šiaudų apdorojimo būdai leidžia padidinti šiaudų dalelių sukibimą su rišamąja medžiaga.

Šiaudų struktūros tyrimai rodo, kad cheminiu būdu apdoroti šiaudai turi šiurkštesnį paviršių, kuriame stebimi šiaudo apvalkalo – epidermio įtrūkimai ir plaušelių galūnės.

Kompozito tyrimai parodė, kad didžiausiu stipriu pasižymi dirbtinės medienos kompozitas, kai naudojama 5 mm frakcijos šiaudai. Tokio kompozito stipris gniuždant siekia 17 MPa, stipris lenkiant – 12,7 MPa, o stipris tempiant – 5,4 MPa.

Dirbtinės medienos kompozito įmirkis ir išbrinkis priklauso nuo pradinio šiaudų apdorojimo būdo, rišiklio kiekio bei naudojamo hidrofobizatoriaus. Dėka visų priemonių įmirkis buvo sumažintas nuo 7% iki 0,5%, o išbrinkis nuo 40% iki 4%

Dirbtinės medienos kompozito degumas priklauso nuo rišiklio kiekio, šiaudų apdorojimo būdo ir antipireno kiekio. Kompozitai, paruoštas iš natrio silikatu dengtų šiaudų arba naudojant natrio karbonatu plautus šiaudus ir 4% plėtriojo grafito priedą, buvo nedegūs.

Parinkus tinkamus šiaudų apdorojimo metodus, bandinių formavimo parametrus ir mišinio sudėtis, gaunami vienalyčiai dirbtinės medienos bandiniai, pasižymintys geromis kontaktinėmis zonomis tarp rišamosios medžiagos ir užpildo.

Pagal Europos standartų reikalavimus dirbtinės medienos gaminiams mažiausias lenkimo stipris turi būti 10,5 MPa, o tempimo stipris – 0,28 MPa. Mūsų tyrime didžiausias lenkimo stipris buvo 12,7 MPa, o tempimo stipris – 5,4 MPa. Sukurti kompozitai buvo nedegūs, mažai sugėrė vandens, mažai išbrinko, o stipris gniuždant buvo artimas C16-C18 medienos stipriui gniuždant – 17,0 MPa.

Literatūra

[1] Oraby, G.A.E.M., Putra, F. *Rice Science*. 2025, 32(5), 13.
[2] Liu, X., Tu, S. *Energy Reports*, 2023, 9, 5659-5669.

FERMENTAIS MODIFIKUOTŲ MORKŲ IŠSPAUDŲ SUDĖTIS, FUNKCINĖS IR TECHNOLOGINĖS SAVYBĖS

U. Gasiūnaitė[1], D. Čižeikienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

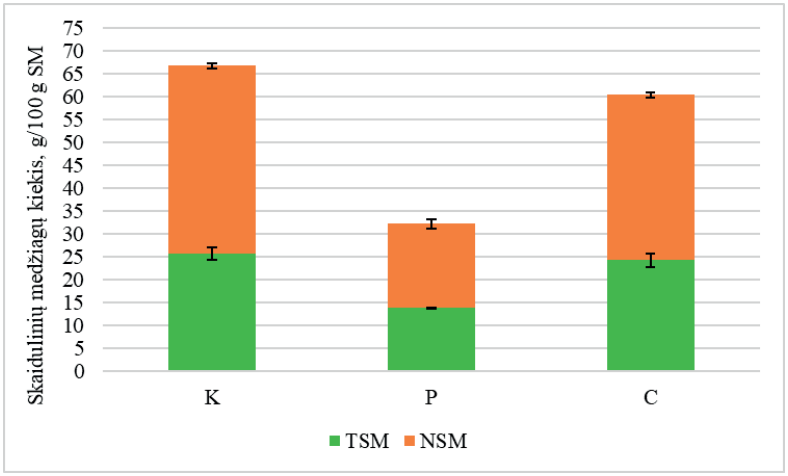
Vaisių ir daržovių perdirbimo pramonė yra viena iš pagrindinių šalutinių maisto produktų gamintojų, prisidedančių prie didėjančios maisto švaistymo problemos [1]. Dėl šios priežasties stengiamasi ieškoti būdų kaip efektyviau panaudoti šalutinius maisto pramonės perdirbimo produktus. Vienas iš tokių produktų yra morkų išspaudos, susidariusios po sulčių gamybos, kurios panaudojamos neefektyviai, nors išspaudose lieka dideli vertingų mitybinių komponentų kiekiai, tarp jų mineralai, skaidulinės medžiagos, karotenoidai [2]. Vis dėlto neapdorotose išspaudose dažnai nustatomas neoptimalus netirpių (NSM) ir tirpių skaidulinių medžiagų (TSM) frakcijų santykis, dėl ko ribojamas jų funkcinis potencialas [3, 4]. Be to, dideli kiekiai NSM apsunkina jų panaudojimą maisto pramonėje, nes šios medžiagos gali pakenkti maisto produktų tekstūrai, skoniui ar išvaizdai [2]. Siekiant sumažinti NSM ir padidinti TSM, ir taip pakoreguoti technologinius parametrus bei pagerinti funkcines savybes, kurios turėtų tiesioginės naudos žmogaus organizmui, gali būti atliekamas fermentinis žaliavos modifikavimas. Todėl šio darbo tikslas buvo ištiri morkų išspaudų cheminę sudėtį, atlikti pradinės žaliavos fermentinį modifikavimą ir nustatyti fermentinio modifikavimo poveikį technologinėms bei funkcinėms savybėms.

Morkų išspaudos, likusios po sulčių gamybos, buvo išdžiovintos 37 ˚C ir sumaltos elektriniu malūnėliu *Retsch ZM 200* 6000 aps./min. greičiu, iš eilės naudojant 1,5; 0,75 ir 0,2 mm akučių diametro sietus. Skaidulinių medžiagų modifikavimui buvo naudoti komerciniai fermentų preparatai: *Pectinex® Ultra Tropical* ir *Celluclast® 1.5 L* (*Novozymes A/S*, Bagsverdas, Danija). Fermentinė hidrolizė vykdyta 50 ˚C temperatūroje 1 val. (terpės pH 3,7) su 200 aps./min greičio purtymu. Po hidrolizės fermentai inaktyvuoti mėginius pakaitinus iki 90 ˚C temperatūros 20 min ir atvėsinus iki kambario temperatūros. Paruošti mėginiai buvo liofilizuoti ir viso eksperimento metu saugoti sandarioje pakuotėje šaldytuve. Kontrolinis mėginys (K) buvo paruoštas analogiškomis sąlygomis, tik vietoj fermentinio preparato buvo naudotas distiliuotas vanduo. Prebiotinių savybių tyrimui po terminio inaktyvavimo buvo atskirta tirpi frakcija centrifuguojant 8000 aps./min greičiu, kuri taip pat liofilizuota.

Pagrindiniai morkų išspaudų komponentai buvo skaidulinės medžiagos (67 ± 1,3 g/100 g sausoms medžiagoms (SM)), iš kurių 41,5 ± 1,9 g/100 g SM sudarė NSM ir 25,5 ± 0,7 g/100 g SM TSM. Mažesniais kiekiais buvo nustatyta baltymų, riebalų ir mineralinių medžiagų, atitinkamai 6,9 ± 0,3, 0,3 ± 0,1 ir 6,8 ± 0,1 g/100 SM.

Fermentinis morkų išspaudų miltelių apdorojimas lėmė bendrą skaidulinių medžiagų sumažėjimą (1 pav.), tačiau nepadidino TSM kiekio. Didžiausi pokyčiai nustatyti mėginyje modifikuotame su *Pectinex* fermentiniu preparatu, kada bendras skaidulinių medžiagų kiekis sumažėjo 51,7 %, lemdamas TSM ir NSM frakcijų pokyčius. Tuo tarpu mėginyje modifikuotame su *Celluclast* fermentiniu preparatu, TSM pokytis buvo nereikšmingas lyginant su K (fermentais neapdorotu mėginiu), tačiau NSM kiekis sumažėjo 12 %.

Vertinant technologines savybes, fermentais modifikuotose morkų išspaudose padidėjo tirpumo indekso vertės bei sumažėjo vandens sulaikymo geba. Buvo nustatyta, kad *Pectinex* preparatas, kuris efektyviausiai skaidė skaidulines medžiagas, išlaisvino didžiausią kiekį redukuojančių sacharidų, tad tai turėjo įtakos brinkimo ir aliejaus sulaikymo gebų sumažėjimui bei didžiausiems išspaudų miltelių spalvos pokyčiams.



1 pav. Tirpių (TSM) ir netirpių skaidulinių medžiagų (NSM) kiekiai kontroliniame (K) ir fermentais: Pectinex® Ultra Tropical (P) ir Celluclast® 1.5 L (C) paveiktuose morkų išspaudų miltelių mėginiuose

Funkcinių savybių tyrimų rezultatai parodė, kad morkų išspaudų miltelių ir *Celluclast* fermentiniu preparatu modifikuotų mėginių tirpios frakcijos pasižymėjo didžiausiu prebiotiniu indeksu *Lactiplantibacillus plantarum* ir kiek mažesniu indeksu *Lactobacillus acidophilus* bakterijoms. Nepaisant to, šie indeksai viršijo komercinio prebiotiko inulino vertes. Tuo tarpu mėginys, gautas modifikavus morkų išspaudų miltelius su *Pectinex* fermentiniu preparatu, turėjo neigiamas prebiotinio indekso vertes. Toliau nustačius bendrą tirpių fenolinių junginių kiekį, abejose fermentais paveiktose žaliavose šio parametro reikšmės išaugo daugiau negu 10 %.

Šis tyrimas patvirtino, kad morkų išspaudų miltelių modifikavimas fermentais gali keisti jų cheminę sudėtį, technologines bei funkcines savybes ir sudaryti sąlygas platesniam jų panaudojimui maisto gamyboje.

Literatūra

[1] Espinosa-Alonso, L. G., M. Valdez-Morales, X. Aparicio, S. Medina ir F. Guevara-Lara. *Food Wastes and By-products: Nutraceutical and Health Potential*. Wiley-Blackwell, UK. 2019, 223-266.

[2] Ikram, A., A. Rasheeda, A. A. Khana, R. Khana, M. Ahmad, et al. Exploring the health benefits and utility of carrots and carrot pomace: a systematic review. *International Journal Of Food Properties*, 2024, 27, 180–193.

[3] Diez-Sánchez, E., A. Quiles, I. Hernando. Use of berry pomace to design functional foods. *Food Rev. Int*., 2021, 39, 3204–3224.

[4] Schmid, V., A. Trabert, J. Schäfer, M. Bunzel, H. P. Karbstein, M. A. Emin. Modification of Apple Pomace by Extrusion Processing: Studies on the Composition, Polymer Structures, and Functional Properties. *Foods*, 2020, 9, 1385.

CHITOZANO IR JO CHITO-OLIGOSACHARIDŲ KOMPLEKSAI SU ANTIOKSIDACINIAIS PRIEŠJONIAIS: SINTEZĖ IR PRITAIKYMAS VIETINIŲ UOGŲ GALIOJIMO TERMINUI PRAILGINTI

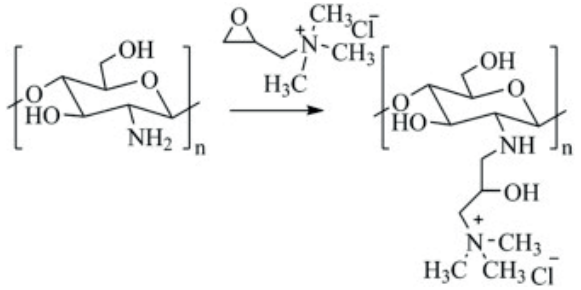
V. Juščenko[1], T. Kavleiskaja[1]

[1] Vilniaus universitetas

Maisto švaistymas ir yra didelė problema visame pasaulyje. Ji aktuali kiekviename maisto tiekimo grandinės etape, pradedant maisto auginimu ir baigiant jo suvartojimu. Tam, kad situacija taptų geresnė, maistas yra apsaugomas įvairiomis priemonėmis nuo oksidacijos ir bakterijų poveikio. Vaisiai, pavyzdžiui, yra apdengiami vašku, o uogos – askorbatu [1]. Vis dėlto, norint pagerinti įvairių greitai gendančių produktų gyvavimo laiką siekiama sukurti efektyvias, biologiškai suderinamas ir irias dangas. Vienos jų – modifikuoti chitozano junginiai.

Praktikos metu buvo susintetinti hidrolizuoti chito-oligosacharidai (COS) ir kvaternizuoti chitozano dariniai. Po rūgštinės hidrolizės gauti COS buvo gryninti naudojant koloninę chromatografiją su Sephadex G-15 sorbentu arba dializę. Jų molekulinė masė, nustatyta molekulinių sietų chromatografijos (MSC) metodu, svyravo nuo 0,5 iki 10,7 kDa.

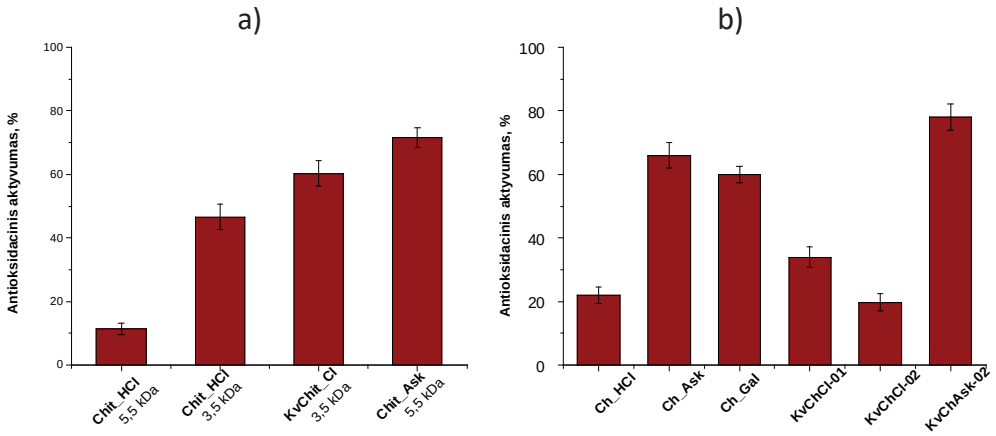
Tolesnis darbo etapas buvo komercinio chitozano ir jo oligosacharidų kvaternizavimas, atliktas naudojant glicidiltrimetilamonio chloridą (1 pav.) pagal literatūroje aprašytas metodikas [2,3]. Sėkmingą kvaternizavimą patvirtino ^{1}H ir ^{13}C BMR ir FT-IR spektrai. ^{1}H BMR spektre stebimos naujai atsiradusios metileno ir trimetilamonio grupių smailės ties 3,37 ir 3,14 m.d., taip pat metileno protonų signalai šalia –NH– grupės 2,91–2,76 m.d. intervale. FT-IR spektre absorbcijos juosta ties 1560 cm^{-1} sumažėjo dėl glukozamino žiedo amino grupės reakcijos su epoksido žiedu, o intensyvi trimetilamonio metilo juosta atsirado ties ~1475 cm^{-1}.



1 pav. Chitozano kvaternizavimo, naudojant glicidiltrimetilamonio chloridą, reakcijos schema.

Siekiant dar labiau sustiprinti COS ir kvaternizuoto chitozano darinių antioksidacines savybes, chlorido priešjoniai buvo pakeisti askorbato arba galato jonais. Tikslinių produktų susidarymą patvirtino ^{1}H BMR, FT-IR ir UV-Vis spektrai. Nauji signalai ties ~ 4,47, 3,98 ir 3,70 m.d. buvo priskirti COS ir chitozano askorbatams. Askorbatų FT-IR spektruose atsiradusios absorbcijos juostos ties 1720–1730 cm^{-1} ir ~755 cm^{-1} rodo askorbato grupių atsiradimą. Gerai žinoma, kad COS ir chitozano dariniai neturi sugerties 200–400 nm ruože, tačiau COS ir chitozano askorbatai pasižymi ryškia absorbcija ties ~260 nm.

Po struktūros analizės buvo ištirtas mėginių antiradikalinis aktyvumas, naudojant 1,1-difenil-2-pikrilhidrazilio (DPPH•) radikalus, bei jų redukcinė galia sąveikoje su Fe^{3+} jonais. Nustatyta, kad didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu pasižymėjo kvaternizuoto chitozano askorbatas (~80 %) ir 5,5 kDa chito-oligosacharido askorbatas (~75 %). Palyginimui, komercinio chitozano antioksidacinis aktyvumas siekė tik apie 20 % (2 pav.).



2 pav. Modifikuotų chitozano, a), ir chito-oligosacharidų, (b), antiradikalinio aktyvumo įvertinimas DPPH• metodu: mėginių koncentracija 0,6 mg/ml.

Galiausiai atrinkti mėginiai buvo ištirpinami ir panaudojami uogoms (avietėms ir šilauogėms) apdengti. Siekiant įvertinti COS ir chitozano darinių efektyvumą, uogos buvo sveriamos ir įvertintas jų vaizdas. Atlikti tyrimai parodė, kad sandėliuojant avietes ir šilauoges chitozaninė danga sumažina uogų vandens praradimą, nepriklausomai nuo jų antioksidacinio aktyvumo. Chitozano darinių su askorbatu ir galatu UV–Vis spektrai bei literatūros duomenys leidžia daryti prielaidą, kad padidinto antioksidacinio aktyvumo chitozano dangos galėtų papildomai pagerinti uogų apsaugą, veikdamos kaip barjeras UV ir matomųjų spindulių poveikiui. Šiai hipotezei patvirtinti būtini tolimesni išsamesni tyrimai.

Literatūra

[1] Miranda M., Bai J. *Foods*, 2024, 13(18), 2980.
[2] Shagdarova B., Lunkov A. *International Journal of Biological Macromolecules,* 2019, 1:124, 994-1001.
[3] Han, X., Mi Y. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, 261, 129816.

VANDENILIO GENERAVIMAS IŠ ALIUMINIO ATLIEKŲ: GALVANINIŲ STRUKTŪRŲ FORMAVIMAS IR JŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖ

Ą. Menkis[1], M. Urbonavičius[2]

[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos energetikos institutas

Vandenilio (H_2), kaip švaraus ir alternatyvaus energijos nešiklio, gamyba tampa vis aktualesnė siekiant mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro ir aplinkos taršą. Vienas iš inovatyvių būdų H_2 išgauti iš antrinių žaliavų, tokių kaip aliuminio atliekos, panaudojimas. Aliuminis (Al) yra plačiai naudojama medžiaga, tačiau jo atliekų kaupimasis kelia tiek aplinkosauginių, tiek perdirbimo iššūkių. Efektyvus jų panaudojimas H_2 gamybai gali prisidėti prie žiedinės ekonomikos vystymo ir energijos tvarumo didinimo [1].

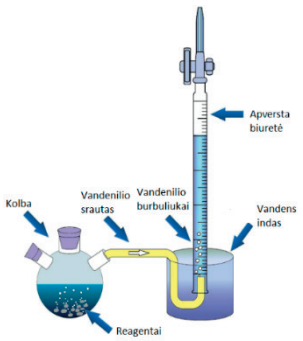
Lentelė 1. Metalų elektrodiniai potencialai.

Metalas	E° (V)
Mg	−2.36 V
Al	−1.66 V
Zn	−0.76 V
Fe	−0.44 V
Ni	−0.25 V
Cu	+0.34 V
Ag	+0.80 V

H_2 dujos gali būti išsiskiriamos Al reaguojant su vandeniu, tačiau paprastame vandenyje ši reakcija nevyksta, nes Al suformuoja pasyvuojančią oksido plėvelę. Dėl šios priežasties yra reikalingas šarminis arba rūgštinis tirpalas oksido suardymui. Optimaliausia būtu naudoti vandens tirpalą su kuo mažesne šarmo ar rūgšties koncentracija tam, kad reaktoriaus, kuriame vyksta ši reakcija, tarnavimo laikas būtų kuo ilgesnis, bei nebūtų žalos H_2 kuro elementui, o išsiskyrę šalutiniai produktai būtų kuo mažiau kenksmingi aplinkai. Pagrindinė problema ta, kad prie mažesnių tirpalo koncentracijų reakcijos greitis ženkliai sumažėja, todėl tinkamo reakcijos greičio palaikymui tenka keisti kitus reakcijos kintamuosius. Vienas iš būdų, paspartinti reakciją, ant Al paviršiaus nusodinti tam tikrus metalus (pvz. varį, nikelį, cinką), kurie sukurtų galvanines struktūras ir paskatintų elektrocheminius procesus, greitesniam H_2 išsiskyrimui. Galvaninė pora susidaro du skirtingus metalus patalpinus elektrolite. Tuomet metalas, turintis mažesnį standartinį elektrodinį potencialą (labiau neigiamą E°), tampa anodu (oksiduojasi, koroduoja). Tam tikrų metalų potencialai pateikiami lentelėje.

Praktikos esmė buvo ištirti skirtingų metalų ant Al paviršiaus galvaninių porų sudarymo poveikį H_2 gavimo reakcijos kinetikai ir efektyvumui. Nors tai ir yra tiriama kitų mokslininkų, šis tyrimas unikalus tuo, kad metalų ant Al paviršiaus užnešimui buvo pasitelktas magnetroninis nusodinimas, kuomet norimas metalas jonizuotų dujų ir magnetinių laukų pagalba yra užgarinamas ant Al paviršiaus [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Tokiu būdu, reguliuojant darbinių dujų slėgį ir į magnetroną paduodamos elektros srovės stiprį galima tiksliai reguliuoti dangos storį nanometrų tikslumu. Al buvo dengiamas variu, magniu ir nikeliu.

Reakcijos greičiui sekti buvo naudojama 250 ml apversta biuretė panardinta į vandenį, kur išsiskiriančios H_2 dujos jį išstumia. [Pav. 1]



Pav. 1. H_2 gamybos reakcijos schema.

Užgarintų dangų storis buvo nustatomas metalu padengus kvarco stikliuką ir išmatavus aukščių skirtumą tarp padengtos ir švarios vietos profilometru. Buvo tiriamos dangos 10-250 nm intervale. Žemiau pateikiami keli grafikai su skirtingų dangų reagavimo laikais.

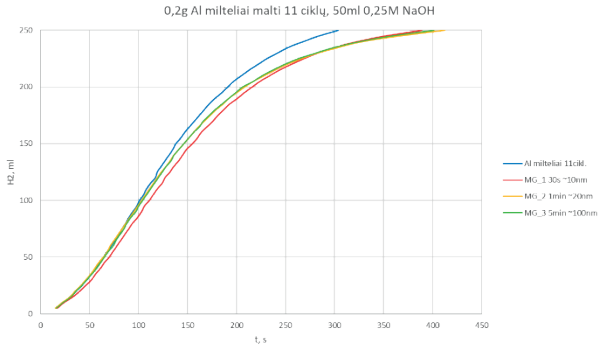
Rezultatuose su magnio danga [Pav. 2] pagerėjimo nematyti, taip yra tikriausiai todėl, kad magnio standartinis elektrodinis potencialas yra žemesnis už Al, todėl Al lieka apsaugotas ir nereaguoja. Šiuo atveju buvo garinama ant Al miltelių, tačiau vėliau buvo pereita prie Al drožlių, kad nereiktų eikvoti papildomos energijos jų sumalimui ir kinetikos pokyčiai būtų akivaizdesni dėl jų lėtesnės reakcijos su tirpalu.

Iš gautų rezultatų su variu [Pav. 3] matosi, kad didžiausias reakcijos pagreitėjimas su 1M NaOH tirpalo koncentracija matomas ties 75-90 nm storio Cu danga, kuomet kitų dangų storių reakcijos laikai yra artimi neapdirbtam Al ir gali būti laikomi matavimo paklaida. Ištyrus variu padengtą Al paviršių nustatyta apie 62% oksidų ir hidroksidų, todėl vėliau, garinant nikelį, Al paviršius prieš tai buvo aktyvuojamas H_2 dujų plazmoje, siekiant suardyti oksido plėvelę ir pašalinti nepageidaujamus junginius.

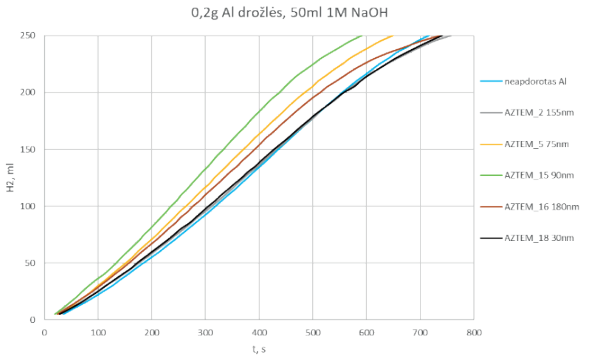
Reakcijos greitis, Al padengus nikeliu [Pav. 4], buvo geriausias, taip yra tikriausiai todėl, kad nikelio oksidas yra laidininkas, todėl Ni paviršiui oksidavus, elektrocheminiai procesai vis dar gali vykti.

Palyginus Al dengto variu ir nikeliu reakcijos greičius [Pav. 5] matoma, kad nikeliu dengtas Al reaguoja daug greičiau, jo maksimalus reakcijos greitis siekia 15 ml/min H_2 išsiskyrimą, kuomet vario tik 9 ml/min.

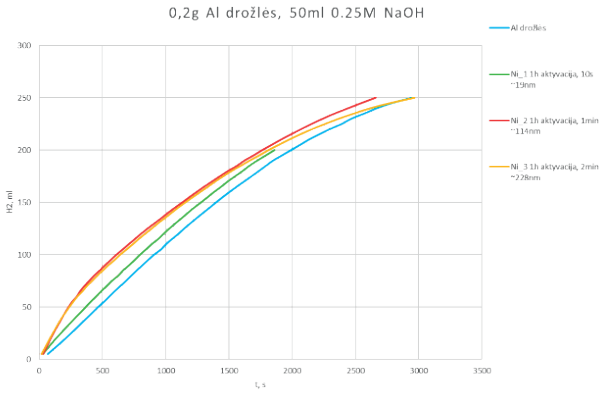
Iš atliktų tyrimų perspektyviausia pasirodė Al-Ni pora, tačiau optimalių sąlygų nustatymui ir dangų savybių pritaikymui praktikoje reikalingi papildomi tyrimai.



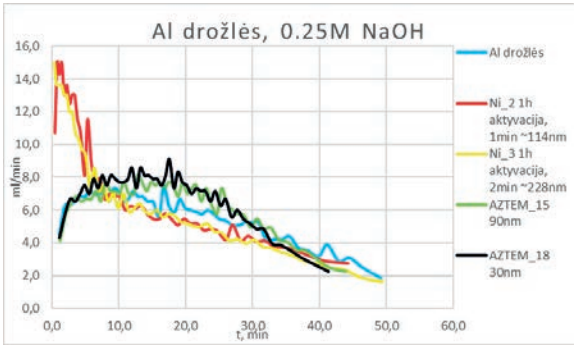
Pav. 2. H_2 išsiskyrimas su magnio danga.



Pav. 3. H_2 išsiskyrimas su vario danga.



Pav. 4. H_2 išsiskyrimas su nikelio danga



Pav. 5. Vario ir nikelio reakcijų greičių palyginimas.

Literatūra

[1] Urbonavicius M., Varnagiris S. International Journal of Hydrogen Energy, 2024, 50, 431–446.
[2] Ho C.-Y., Huang C.-H. International Journal of Hydrogen Energy, 2016, 41, 3741–3747.
[3] Xiao F., Yang R. International Journal of Hydrogen Energy, 2020, 45, 6082–6089.
[4] du Preez S.P., Bessarabov D.G. International Journal of Hydrogen Energy, 2021, 46, 35790–35813.
[5] Jia Y., Shen J. Journal of Alloys and Compounds, 2014, 588, 259–264.
[6] Wei C., Liu D. Journal of Alloys and Compounds, 2018, 738, 105–110.
[7] Sun L., Ji X. Nanotechnology Reviews, 2023, 12, 20220521.
[8] Davies J., du Preez S.P. Energies, 2022, 15, 2356.



Medicinos ir sveikatos mokslai

DENTINO PAKAITALO BIODENTINE XP FIZIKINIŲ IR CHEMINIŲ SAVYBIŲ ĮVERTINIMAS ĮVAIRIOSE BIOLOGINĖSE APLINKOSE

A. Žitkauskaitė[1], S. Drukteinis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Hidrauliniai kalcio silikatiniai cementai (HCSC) yra vienos iš plačiausiai naudojamų bioaktyvių medžiagų endodontologijoje, pasižyminčios biologiniu suderinamumu, gebėjimu skatinti dentino remineralizaciją ir pulpos audinių gijimą [1, 2]. Biodentine jau daugiau nei dešimtmetį yra laikomas "aukso standartu". Siekiant dar labiau pagerinti jo klinikinį pritaikomumą, buvo sukurta nauja – Biodentine XP – formulė. Jis pateikiamas kapsulėse su tiksliai nustatytu miltelių ir skysčio santykiu, užtikrinančiu tikslesnį paruošimą. Tai leidžia pasiekti puikią homogenišką konsistenciją. Be to, gamintojo duomenimis, Biodentine XP taip pat pasižymi didesniu mechaniniu atsparumu, sandarumu bei geresniu biosuderinamumu [3]. Nepaisant daug žadančių teigiamų savybių, vis dar trūksta nepriklausomų tyrimų, išsamiai vertinančių šios naujos formulės fizikines ir chemines savybes. Todėl šio tyrimo tikslas – palyginti Biodentine ir Biodentine XP mikrostruktūrą (porėtumą) bei fizikochemines savybes (kristalinę struktūrą, tirpumą) ir jų kitimą laike skirtingose biologinėse aplinkose.

Tyrimui buvo atrinkti žmonių krūminiai dantys, kurie suskirstyti į 2 eksperimentines grupes pagal imituojamą klinikinę situaciją: apeksofikacijos ir amputacijos. Kiekvienoje grupėje po 10 dantų, dantys buvo užpildyti Biodentine arba Biodentine XP. Apeksofikacijos grupėje buvo pasirinkti palatinaliniai ir distaliniai dantų šaknų kanalai. Kad imituoti realią klinikinę situaciją, šaknų viršūnės buvo suardytos ir perinstrumentuotos iki ISO 60 0.6 mašininiu instrumentu. Irigacija atlikta 3 % natrio hipochlorito tirpalu (5 ml), 18 % EDTA tirpalu (5 ml) bei distiliuotu vandeniu (5 ml). Viršūninis kanalo trečdalis buvo užpildytas Biodentine arba Biodentine XP. Pulpotomijos grupėje endodontinė ertmė paruošta naudojant Endo Access grąžtelius, amputuotos šaknys, o pulpos imitacijai panaudota kolageno matrica. Ant jos aplikuotas Biodentine arba Biodentine XP cementas, dantys hermetizuoti laikinu Jtemp užpildu.

Abiem atvejais mikrostruktūra tirta 24 val., 7 ir 28 d. laiko intervalais mikrokompiuteriniu tomografu, vaizdai rekonstruoti „NRecon" programa, duomenų analizė atlikta naudojant „CTAn" programą (Bruker).

Kristalinei struktūrai vertinti taikyta rentgeno spindulių difraktometrija (XRD) po 24 valandų ir 7 dienų ekspozicijos HPLM ir HBSS terpėse. Tirpumui vertinti buvo apskaičiuotas mėginių masės pokytis po tokių pačių laikotarpių.

Gauti duomenys buvo analizuoti taikant Shapiro–Wilk normalumo testą, Mann–Whitney U testą skirtumams tarp medžiagų įvertinti bei Friedman testą su Nemenyi post-hoc, siekiant nustatyti porėtumo pokyčius laike.

Apeksofikacijos grupėje abiejų medžiagų mikrostruktūros (porėtumo) reikšmės laipsniškai didėjo laikui bėgant. Bendras porėtumas po 24 val. siekė 0.9715% Biodentine ir 3.7174% Biodentine XP grupėse, po 7 dienų – 1.4957% ir 4.3433%, o po 28 dienų – 1.9971% ir 4.7848%, atitinkamai. Statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas tarp 24 val. ir 28 dienų matavimų ($p=0.001$ ir $p=0.026$), tarp tiriamų medžiagų statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0.05$).

Pulpotomijos grupėje abiejų medžiagų mikrostruktūros (porėtumo) skaitinės vertės parodė mažėjimo tendenciją. Bendras porėtumas po 24 val. siekė 0.4554% Biodentine ir 0.5626% Biodentine XP grupėse, po 7 dienų – 0.4435% ir 0.4272%, o po 28 dienų – 0.4143% ir 0.3316%, atitinkamai. Statistiškai reikšmingas pokytis nustatytas tik Biodentine XP grupėje ($p=0.004$).

Atlikus XRD analizę pastebėta, kad biologinės terpės tipas (plazma arba HBSS) neturėjo įtakos Biodentine ir Biodentine XP kristalinei struktūrai. Palyginus abi medžiagas, skirtumų taip pat nenustatyta. Abiejose grupėse po 24 valandų vis dar buvo matomos trikalcio silikato smailės, kas rodo, jog kietėjimo

procesas dar nebuvo užbaigtas. Tik po 7 dienų šios smailės išnyko, o kalcio hidroksido intensyvumas reikšmingai padidėjo, patvirtindamas aktyvų hidratacijos procesą. Tai leidžia daryti išvadą, kad tiek Biodentine, tiek Biodentine XP kietėja ilgiau nei 24 valandas.

Tirpumo analizė parodė, kad Biodentine XP mėginių masė nuosekliai mažėjo: po 24 val. masės pokytis siekė -0.5185% plazmoje ir -0.5412% HBSS, po 7 dienų – -0.7061% ir -1.0663%, atitinkamai. Biodentine atveju pokyčiai buvo nevienodi: HBSS terpėje fiksuotas masės netekimas (po 24 val. -0.6242%, po 7 d. -1.0716%), o plazmoje – masės prieaugis (atitinkamai +0.8236% ir +1.9243%).

Apibendrinant, tirtų medžiagų mikrostruktūra (porėtumas) apeksofikacijos grupėje laikui bėgant didėjo, tuo tarpu pulpotomijos modelyje reikšmingi pokyčiai nustatyti tik Biodentine XP atveju. Kristalinės struktūros analizė parodė, kad Biodentine ir Biodentine XP reikšmingai nesiskiria ir abiejų kietėjimas truko ilgiau nei 24 val. Tirpumo tyrimai atskleidė, kad Biodentine XP pasižymi nuosekliu masės mažėjimu nepriklausomai nuo terpės, tuo tarpu įprasto Biodentine masės pokyčiai skyrėsi: HBSS aplinkoje mažėjo, o HPLM terpėje – didėjo.

Gautos įžvalgos leidžia teigti, kad Biodentine XP savybės yra panašios į Biodentine, tačiau jo tirpumo dinamika yra labiau prognozuojama. Tai gali turėti praktinę reikšmę pasirenkant tinkamiausią medžiagą gyvybingos pulpos terapijai ar regeneracinei endodontijai.

Literatūra

[1] About, I. (2016) 'Biodentine: From biochemical and bioactive properties to clinical applications', *Giornale Italiano di Endodonzia*, 30(2), pp. 81–88. doi:10.1016/j.gien.2016.09.002.

[2] Ferraz, D. C., Rahhal, J. G., Dotto, M. E. P., Ferreira, L. A., Sipert, C. R., Letra, A., Silva, R. M., & De Souza, L. C. (2025). Physicochemical and biological properties of Biodentine XP, Endosequence RRM, and Bio-C Repair cements. *Journal of Endodontics*. https://doi.org/10.1016/j.joen.2025.03.009

[3] Septodont. (2025, August 11). Biodentine XP – Next-Generation Dentin Restoration System | Septodont. Septodont USA. Retrieved August 21, 2025, from https://www.septodontusa.com/product/dentin-restoration-biodentine-xp/

ANTISPERMINIŲ ANTIKŪNŲ IR ALERGIJOS SPERMAI REIKŠMĖ MOTERŲ NEVAISINGUMUI IR PAPLITIMAS TARP MOTERŲ, KURIOMS NUSTATYTAS NEAIŠKIOS KILMĖS NEVAISINGUMAS

A. Kuznecovaitė[1], G. Didžiokaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Nevaisingumas šiuo metu tampa vis aktualesne globalia problema. Remiantis naujausiais 2023 metų Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenis, maždaug vienas iš šešių suaugusiųjų pasaulyje per gyvenimą susiduria su nevaisingumu [1]. Nepaisant išsamios diagnostikos, iki 20 % atvejų porų nevaisingumo kilmė išlieka neaiški [2,3]. Neaiškios kilmės nevaisingumas (NKN) yra nustatomas moterims, kurioms, atlikus detalų „standartinį“ ištyrimą ir įvertinus visas šiuo metu nevaisingumo diagnostikos protokole numatytas priežastis, nepavyksta nustatyti aiškios nevaisingumą lemiančios priežasties. Ši diagnozė išlieka iššūkiu šiuolaikinei medicinai, nes iki šiol nėra vieningo, aiškiai apibrėžto tolimesnio ištyrimo algoritmo, galinčio padėti nustatyti tikrąją nevaisingumo kilmę. Ypatingai didelė svarba šiuolaikiniuose tyrimuose yra teikiama imunologinėms nevaisingumo priežastims tirti, tarp jų ir I-ojo bei II-ojo tipų padidėjusio jautrumo reakcijoms žmogaus spermai [4]. I-ojo tipo reakcijos yra nustatomos spermos skystosios dalies komponentams ir vadinamos alergija žmogaus spermai (AŽS). II-ojo tipo padidėjusio jautrumo reakcijas sukelia antisperminiai antikūnai (ASA) prieš spermatozoidų paviršiuje esančius antigenus. ASA gali paveikti įvairius su reprodukcija susijusius aspektus: spermatozoidų judrumą, kapacitacijos ir akrosominę reakcijas, zigotos segmentaciją [5,6], tuo tarpu AŽS gali neigiamai paveikti apvaisinimo ir embriono implantacijos procesus dėl padidėjusios uždegiminės aplinkos. Rutiniškai nevaisingos moterys Lietuvoje šiuo metu nėra tiriamos dėl nei vienos iš šių patologijų. Išliekant dideliam dažniui neaiškios kilmės nevaisingumo atvejų atlikus visą „standartinį“ ištyrimą dėl nevaisingumo imunologinių mechanizmų tyrimas tampa itin aktualus tiek siekiant nustatyti iki šiol nenustatytas nevaisingumo priežastis, tiek kuriant individualizuotas gydymo strategijas joms atliepti.

Tyrimo tikslas

Ištirti ir įvertinti ASA ir AŽS reikšmę moterų nevaisingumui ir paplitimą tarp Lietuvos moterų, kurioms yra diagnozuotas NKN.

Metodai

Tyrimo metu buvo atliktas perspektyvinis stebėjimo tyrimas, laikantis visų Lietuvoje numatytų duomenų apsaugos ir geros medicinos praktikos reikalavimų, pagal Vilniaus regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto išduotą tyrimo „Moterų neaiškios kilmės nevaisingumo imuninių ir alerginių priežasčių bei sąsajų analizė“ leidimą Nr. 2024/2-1558-1026. Tyrimo metu buvo ištirtos 56 moterys, kurioms yra diagnozuotas NKN. Įtraukimo kriterijai: moteriška lytis, amžius nuo 18 iki 55 metų, be klinikinių menopauzės požymių, be esamų ar buvusių onkologinių susirgimų, be esamo nėštumo ar žindymo, sutikimas dalyvauti tyrime. Klinikinėje anamnezėje niekada nebuvę patvirtinto nėštumo (pirminis nevaisingumas) ir nustatytas neaiškios kilmės nevaisingumas atlikus išsamų tyrimą, kai buvo atmestos visos anatominės, hormoninės ir kitos „standartinės“ nevaisingumo priežastys. Jei buvo patvirtinta, kad moterys turi kokių nors papildomų veiksnių, darančių įtaką jų pastojimo sėkmei, pavyzdžiui, vyriškojo faktoriaus nevaisingumas, jos buvo pašalintos iš tyrimo.

Tyrimo dalyvių ASA koncentracija kraujo serume buvo matuojama, naudojant komercinį „Abbexa“ žmogaus IgG (ASA) ELISA rinkinį. Optinis tankis buvo matuojamas esant 450 nm bangos ilgiui naudojant „BioTek ELx800“ plokštelių skaitytuvą. AŽS buvo tiriama atliekant odos dūrio mėginius (ODM). ODM

buvo atlikti naudojant 4 dūrius, iš kurių du – su moters partnerio sperma: vienas dūris su gryna sperma, kitas – tik su spermos skystąja dalimi (centrifuguota sperma), siekiant atmesti galimas dirginamąsias reakcijas. Kiti du dūriai – teigiama (histaminas) ir neigiama kontrolė. Praėjus 10–15 minučių po dūrio atlikimo, buvo įvertinti susidarių papulių dydžiai.

Duomenų statistinė analizė atlikta naudojant R programą (versija 4.3.3) su Rcmdr paketu (versija 2.9-2).

Rezultatai

Tyrime dalyvavo 56 moterys (34,92 ± 8,0 m.), kurioms buvo diagnozuotas NKN. 41 (73,21%) moteris deklaravo jautusi simptomus, *būdingus AŽS. Atlikus ODM 12 moterų buvo stebėtos* papulės (≥ 2 mm) *dūrio vietoje su skystąja spermos dalimi*. I*š šių moterų tik 2*-iems moterims buvo stėbeta papulė didesnė nei 3 mm. 10 (83,33%) iš 12 moterų, kurioms iškilo papulė, deklaravo simptomus, būdingus AŽS.

ELISA metodu atlikus ASA nustatymą, teigiami rezultatai gauti 7 moterims (15,56 %). 5 iš 7 ASA teigiamų moterų taip pat deklaravo simptomus, būdingus AŽS, o 2 iš jų buvo nustatyta ir teigiama ODM reakcija.

Išvados

1. ASA ir AŽS gali turėti reikšmingos įtakos moterų nevaisingumui. Abi būklės, nors ir retos, nustatytos daliai moterų, kurioms diagnozuotas neaiškios kilmės nevaisingumas.

2. AŽS diagnostika, paremta tik anamnezės duomenimis, yra nepakankama – simptomų ir ODM rezultatų tapatumas buvo tik dalinis. Objektyvūs alergologiniai tyrimai yra būtini AŽS diagnozei patvirtinti.

3. Galimas kelių imunologinių mechanizmų koegzistavimas. Daliai pacienčių nustatyta tiek I-ojo (AŽS), tiek II-ojo (ASA) tipo padidėjusio jautrumo reakcija, todėl svarbu turėti omenyje ir galimą kompleksinį kelių patologijų poveikį reprodukcinei funkcijai.

4. Reikalingi tolimesni tyrimai su didesne imtimi, siekiant giliau išanalizuoti imunologinių mechanizmų tarpusavio sąveikas ir jų patofiziologinį ryšį su neaiškios kilmės nevaisingumu.

Literatūra

[1] WHO Infertility Prevalence Estimates, 1990–2021 [Prieiga per internetą]. [žiūrėta 2024 m. gegužės 30 d.]. Adresas: https://www.who.int/publications-detail-redirect/978920068315

[2] Cox CM, Thoma ME, Tchangalova N, Mburu G, Bornstein MJ, Johnson CL, Kiarie J. Infertility prevalence and the methods of estimation from 1990 to 2021: a systematic review and meta-analysis. Hum Reprod Open. 2022 m.;2022(4):hoac051.

[3] Carson SA, Kallen AN. Diagnosis and Management of Infertility: A Review. JAMA. 2021 m. liepos 6 d.;326(1):65–76.

[4] A S V, Dhama K, Chakraborty S, Samad HA, Latheef SK, Sharun K, Khurana SK, K A, Tiwari R, Bhatt P, K V, Chaicumpa W. Role of Antisperm Antibodies in Infertility, Pregnancy, and Potential forContraceptive and Antifertility Vaccine Designs: Research Progress and Pioneering Vision. Vaccines (Basel). 2019 m. rugsėjo 16 d.;7(3):116.

[5] Carp HJA, Selmi C, Shoenfeld Y. The autoimmune bases of infertility and pregnancy loss. J Autoimmun. 2012 m. gegužės;38(2–3):J266-274.

[6] Ribeiro JC, Braga PC, Martins AD, Silva BM, Alves MG, Oliveira PF. Antioxidants Present in Reproductive Tract Fluids and Their Relevance for Fertility. Antioxidants (Basel). 2021 m. rugsėjo 9 d.;10(9):1441.

STUDENTŲ VASAROS PRAKTIKOS KONFERENCIJOS PRANEŠIMO SANTRAUKA VIRŠKINAMOJO TRAKTO MIKROBIOTOS REIKŠMĖS POOPERACINIŲ INFEKCIJŲ PATOGENEZĖJE TYRIMAS

A. Poškus[1], A. Baušys[1]

[1] Vilniaus universitetas

Nepaisant pažangos chirurgijos srityje, operacijos dėl virškinamojo trakto piktybinių navikų išlieka susijusios su dideliu pooperacinių komplikacijų dažniu – infekcinės komplikacijos sudaro daugiau nei pusę visų atvejų. [1] Nors infekcijų patogenezė yra pakankamai gerai žinoma, pooperacinių infekcijų išsivystymo mechanizmai vis dar nėra iki galo išaiškinti. Tradiciškai laikoma, kad infekcijos išsivysto dėl tiesioginio žaizdos užteršimo operacijos metu, tačiau šią hipotezę pagrindžiančių klinikinių įrodymų trūksta. [2] Vienas didžiausių epidemiologinių tyrimų parodė, kad net iki 90 % operacijos metu užterštų žaizdų infekcija neišsivysto, o kai kuriais atvejais infekcijos atsiranda net ir švariose žaizdose. [3] Tai leidžia manyti, kad egzistuoja ir kiti, alternatyvūs infekcijų atsiradimo mechanizmai.

Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama virškinamojo trakto mikrobiotai kaip galimam veiksniui, darančiam įtaką pooperacinių infekcijų vystymuisi. Ikiklinikiniai tyrimai su gyvūnų modeliais parodė, kad tam tikri mikroorganizmai iš žarnyno gali būti fagocituojami imuninių ląstelių ir pernešami į operacinę žaizdą uždegiminio atsako metu – šis mechanizmas vadinamas „Trojos arklio“ mechanizmu. [4] Iki šiol ši hipotezė paremta tik eksperimentiniais modeliais, o klinikinių tyrimų duomenų trūksta.

Remiantis šiomis prielaidomis atliekamas prospektyvus stebimasis klinikinis tyrimas, kuriuo pirmą kartą siekiama kliniškai patikrinti „Trojos arklio“ hipotezę, pasitelkiant 16S rRNR sekoskaitą. Tyrimo metu siekta identifikuoti bakterijų padermes infekciniuose židiniuose ir palyginti jas su bakterijomis, rastomis paciento žarnyne, kraujyje bei burnos mikrofloroje.

Tyrimo tikslas – įvertinti virškinamojo trakto mikrobiotos reikšmę pooperacinių infekcijų patogenezėje pacientams, kuriems atliekama chirurginė operacija dėl virškinamojo trakto piktybinio naviko.

Rezultatai – Į klinikinį tyrimą buvo įtraukti 110 pacientų, kuriems atlikta planinė radikali operacija. Pooperacinių infekcijų dažnis siekė 25 % (27 iš 110 pacientų). Siekiant įvertinti operacijos metu įvykstančio žaizdos užteršimo įtaką, kiekvienos operacijos metu buvo paimti žaizdos mikrobiologiniai pasėliai. Žaizdos užterštumas nustatytas 36 pacientams (33 %), tačiau infekcijų dažnis šioje grupėje reikšmingai nesiskyrė nuo neužterštų žaizdų grupės.

Tarp pacientų, kuriems infekcijos pasireiškė, žaizdos mikrobiologiniuose pasėliuose bakterijų augimas nustatytas 9 pacientams (25 %), o 18 infekcijų pasireiškė esant neigiamam intraoperaciniam pasėliui. Statistiškai reikšmingo ryšio tarp žaizdos užterštumo ir infekcijos išsivystymo nenustatyta ($p = 1.000$). Šie duomenys leidžia manyti, kad žaizdos užterštumas nėra vienintelis infekcijos rizikos veiksnys, ir patvirtina hipotezę apie galimą mikrobiotos reikšmę infekcijų patogenezėje.

Išvados – Pooperacinės infekcijos pasireiškė 25 % pacientų, kuriems atlikta operacija dėl virškinamojo trakto piktybinio naviko, patvirtinant, kad infekcinės komplikacijos išlieka dažnos net ir taikant šiuolaikinius chirurginius metodus.

Intraoperacinis bakterijų augimas žaizdos pasėlyje nustatytas 33 % pacientų, tačiau jis nebuvo statistiškai reikšmingai susijęs nei su pooperacinėmis infekcijomis ($p = 1.000$), nei su žaizdos supūliavimu ($p = 0.150$). Tai rodo, kad vien žaizdos užterštumas operacijos metu nėra patikimas infekcinių komplikacijų prognozės rodiklis.

Tyrimo rezultatai patvirtina poreikį ieškoti alternatyvių pooperacinių infekcijų mechanizmų. Viena iš potencialių krypčių – virškinamojo trakto mikrobiotos vaidmens vertinimas infekcijų patogenezėje, įskaitant „Trojos arklio“ mechanizmą.

Tolimesni genetiniai tyrimai, naudojant 16S rRNR sekoskaitą, leis nustatyti galimą mikroorganizmų kilmę ir sąsajas tarp infekcinių židinių ir virškinamojo trakto mikrobiotos, kas gali atverti naujas galimybes infekcijų prevencijai ir personalizuotam chirurginiam gydymui.

Literatūra

[1] Calu, V.; Piriianu, C.; Miron, A.; Grigorean, V. T. Surgical Site Infections in Colorectal Cancer Surgeries: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Impact of Surgical Approach and Associated Risk Factors. *Life* (Basel), 2024, 14(7), 850.

[2] WHO Guidelines for Safe Surgery: Safe Surgery Saves Lives. Geneva: World Health Organization; 2009.

[3] Gillespie, B. M., et al. Worldwide incidence of surgical site infections in general surgery patients: A systematic review and meta-analysis. *Surgical Infections (Larchmt)*, 2021, 22(6): 515–528.

[4] Krezalek, M.A., Alverdy, J.C. The role of the gut microbiome on the development of surgical site infections. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*, 2023, 36(2): 133–137.

PASAULINIS TULŽIES PŪSLĖS VĖŽIO REGISTRAS: EPIDEMIOLOGIJA, GYDYMAS IR REZULTATAI (VILNIAUS UNIVERSITETO LIGONINĖS SANTAROS KLINIKŲ PATIRTIS)

A. Melaikaitė[1], M. Kvietkauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

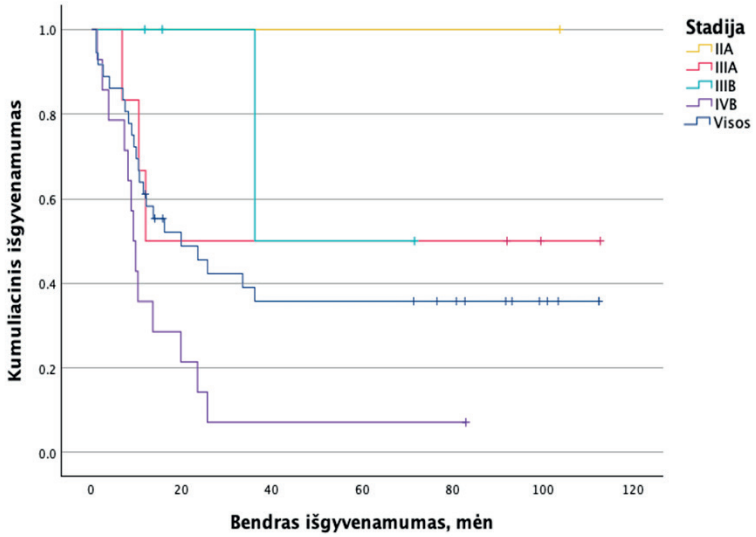
Įvadas. Tulžies pūslės (TP) vėžys – reta, tačiau labai blogos prognozės liga [1]. Sergamumo ir mirtingumo rodikliai įvairiose šalyse skiriasi iki 20 kartų [2-5]. 2022 m. pasaulyje užregistruoti 122,469 nauji TP vėžio atvejai ir 89,045 mirtys [6]. Ankstyvosiose stadijose liga dažnai būna besimptomė ir aptinkama atsitiktinai po planinės cholecistektomijos [6,7]. Dauguma navikų – adenokarcinomos, o plokščialąsteliniai, adenoplokščialąsteliniai ir neuroendokrininiai navikai pasitaiko rečiau [8]. Pagrindiniai rizikos veiksniai: TP akmenligė, vyresnis amžius (dažniausiai 50–74 m.), moteriška lytis ir nutukimas [6, 9-10].

Tikslas. Įvertinti pacientų, dėl TP vėžio gydytų Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikose (VUL SK), klinikinius ir epidemiologinius rodiklius, taikytas gydymo strategijas bei jų rezultatus, ir palyginti juos su tarptautiniais duomenimis.

1 Lentelė. Demografiniai ir klinikiniai duomenys. SD– standartinis nuokrypis, IQR– interkvartilinis intervalas

Kintamasis		Reikšmė
Tiriamųjų sk.	n	49
Amžius, m	vidurkis (SD)	68,7 (±11,7)
Lytis: Moterys / vyrai	%	77,6 / 22,4
KMI>25	%	73,3
TP akmenligė anamnezėje	%	88,6
Tipas: Adenokarcinoma	%	80,0
Diferenciacija: G1 / G2 / G3	%	8,3 / 52,1 / 39,6
Stadija: IIa / IIIa / IIIb / IVb	%	10,7 / 21,4 / 14,3 / 53,6
Lokalizacija: TP dugnas	%	41,5
Limfovaskulinė invazija (LVI)	%	64,3
Perineurinis plitimas	%	41,2
Padidėję markeriai:CAE/Ca19.9	%	36,4 / 34,8
Pakitimai UG/KTA	%	61,8 / 74,1
Diagnozė po planinės cholecistektomijos	%	67,3
Atvira operacija	%	42,2
Kepenų rezekcija	%	43,7
Pooperacinės komplikacijos	%	19,4
Adjuvantinė chemoterapija	%	57,7 (93,3)
Mirę	%	63,8
Išgyvenamumas, mėn	mediana (IQR)	14,8 (8,9-80,0)

Metodika. Atliktas retrospektyvinis tyrimas, įtraukiant pacientus, kuriems nuo 2016 m. sausio 1 d. VUL SK histologiškai patvirtinta tulžies pūslės vėžio diagnozė. Analizuoti šie parametrai: demografiniai duomenys, ligos anamnezė, histopatologinis atsakymas, gydymo metodai ir rezultatai, komplikacijos, adjuvantinės bei neoadjuvantinės terapijos poreikis ir atsakas, atkryčiai, bei mirtis. Demografiniams ir klinikiniams duomenims taikyta aprašomoji statistika. Siekiant nustatyti reikšmingas priklausomybes, naudoti Mann-Whitney U ir Kruskal-Wallis testai, išgyvenamumo analizei – Kaplan–Meier metodika (reikšmingumo riba $p < 0,05$). Statistinė analizė atlikta naudojant SPSS 31.0.0.0 programinę įrangą.



Pav. 1. Kaplan-Meier išgyvenamumo kreivė. Reikšmingi skirtumai tarp stadijų (p=0,026).

Rezultatai. Apibendrinti demografiniai ir klinikiniai duomenys pateikti 1 lentelėje. Į tyrimą analizę įtraukti 49 pacientai (77,6 % moterų, amžiaus vidurkis – 68,7 ± 11,7 m). Daugiau kaip 70% tiriamųjų turėjo pagrindinius rizikos veiksnius (TP akmenligė, moteriška lytis, nutukimas). Bendra išgyvenamumo mediana siekė 14,8 mėn. (IQR 8,9–80,0). 5 metų išgyvenamumas buvo <40 %, statistiškai tarp stadijų statiškai reikšmingi (p<0.05) (1 Pav.). Statistiškai reikšmingas trumpesnis išgyvenamumas nustatytas pacientams su limfovaskuline invazija, taip pat pacientams su obstrukcine gelta bei žemesnės diferenciacijos navikuose (p<0,05).

Išvados. TP vėžys išlieka reta ir itin blogos prognozės liga, dažniausiai kuri diagnozuojama vėlyvose stadijose (IVb) [6,11]. Daugiau nei 70% tiriamųjų turėjo pagrindinius rizikos veiksnius, aprašomus literatūroje. Tirtos imties bendras išgyvenamumas siekė vos 14,8 mėn., o 5 metų išgyvenamumas neviršijo 40%. Literatūroje trūksta duomenų apie TP vėžį o patikimų ankstyvosios diagnostikos metodų ir efektyvaus gydymo vis dar nėra [12-15]. Projekto metu pradėta nacionalinio tulžies sistemos vėžio registro iniciatyva, įtraukiant pagrindinius Lietuvos centrus (VUL SK, LSMU KK ir KUL). Paruošti bioetikos dokumentai, jau patvirtinti VUL SK. Šis registras, kartu su Hepato-pankreato-biliarinės asociacijos (IHPBA) iniciatyva sukurto pasaulinio registro duomenimis, gali tapti esminiu pagrindu siekiant pagerinti ankstyvą diagnostiką ir gydymo veiksmingumą Lietuvoje ir pasaulyje [16].

Literatūra

[1] Okumura K, Gogna S ir kt. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*, 2021, 13, 1317–1335.
[2] Randi G, Franceschi S ir kt. *International Journal of Cancer*, 2006, 118, 1591–1602.
[3] De Aretxabala X, Roa I ir kt. *Cancer*, 1992, 69, 60–65.
[4] Wistuba II, Gazdar AF. *Nature Reviews Cancer*, 2004, 4, 695–706.
[5] Ito H, Matros E ir kt. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2004, 8, 183–190.
[6] Guo H, Zhang D ir kt. *Digestive and Liver Disease*, 2025, 57, 1294-1300.
[7] Feo CF, Ginesu GC ir kt. *International Journal of Surgery*, 2022, 98, 106234.
[8] Siegel RL, Miller KD ir kt. *CA: a Cancer Journal for Clinicians*, 2017, 67, 7–30.
[9] Alshahri TM, Abounozha S. *Annals of Medicine and Surgery*, 2020, 61, 93–96.
[10] Huang J, Lucero-Prisno DE ir kt. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2023, 20, 271–287.
[11] Afzal A, Liu YY ir kt. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 2025, 20, 143.
[12] Sarangi Y, Kumar A. *World Journal of Clinical Oncology*, 2025, 16, 107781.
[13] Kalra N, Suri S ir kiti. *American Journal of Roentgenology*, 2006, 186, 758–762.
[14] Sachan A, Saluja SS ir kt. *BMC Cancer*, 2020, 20, 826.
[15] Zhou Y, Yuan K ir kt. *Frontiers in Pharmacology*, 2023, 11, 14.
[16] Hepato-pankreato-biliarinė asociacija (IHPBA). Gallbladder cancer registry. Prieiga per internetą: https://gbcregistry.com

IGFBP1 BIOŽYMENS RAIŠKOS SKIRTUMŲ TARP NĖŠČIŲJŲ SERGANČIŲ GESTACINIU DIABETU SU IR BE ĮGYTO ATSPARUMO INSULINUI ĮVERTINIMAS

A. Jašmontaitė[1], L. Ambrozaitytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Gestacinis diabetas yra dažna, nuo 5 iki 25 % nėštumų pasireiškianti komplikacija, vedanti link vaisiaus vystymosi problemų, didelio naujagimio svorio, priešlaikinio gimdymo ir kitų gimdymo komplikacijų. Motinai ir palikuoniui taip pat gresia lėtinių ligų išsivystymas, tokių kaip II tipo diabetas, širdies ir kraujagyslių sistemos sutrikimai ar nutukimas. Dažnai gestacinio diabeto priežastimi būna nėštumo metu išsivystęs atsparumas insulinui. Nors sveiko nėštumo metu, moters organizmas humoraliniu būdu yra skatinamas išsivystyti atsparumą insulinui, kad būtų patenkinami vaisiaus gliukozės poreikiai, visgi, atsparumas insulinui yra kompensuojamas padidėjusia insulino sinteze kasoje. Esant nepakankamai kasos funkcijai – sintetinant per mažai insulino – nėštumo laikotarpiu išsivysto gestacinis diabetas [1].

Insulino tipo augimo faktorius surišančio baltymo 1 (*angl. insulin like growth factor binding protein 1*, IGFBP1) sintezė vyksta kepenų ląstelėse, o patekęs į plazmą aktyvus fosforilintas IGFBP1 jungiasi su insulino tipo augimo faktoriais (IGF) ir veikią jų susijungimą su ląstelės receptoriais [2]. Nėštumo metu, nuo pirmojo trimestro iki 32 nėštumo savaitės, IGFBP1 lygis didėja, nes decidualinės ląstelės ir placenta pradeda gaminti IGFBP1 faktorių. Yra manoma, kad IGFBP1, išskiriamas placentos, per tiesioginius ar netiesioginius kelius, reguliuoja jautrumą insulinui, IGF aktyvumą, kad būtų užtikrinama homeostazė tiek vaisiaus, tiek motinos organizme. Atlikti tyrimai rodo, kad esant IGFBP1 trūkumui nėštumo metu pasireiškia gestacinis diabetas [3]. Dėl IGFBP1 įtakos gestacinio diabeto pasireiškimui ir priklausymo nuo insulino, tyrimo metu buvo iškeltas tikslas: įvertinti placentos *IGFBP1* biožymens raiškos pokyčius nėščiųjų sergančių gestaciniu diabetu su ir be atsparumo insulinui.

Darbo metu, pirmiausia buvo išgryninta visuminė RNR. RNR toliau buvo naudojama atvirkštinės transkripcijos PGR reakcijoje, kurios metu buvo susintetinta kopijinė DNR. Tuomet buvo atlikta RT-kPGR, apskaičiuota ΔΔCt reikšmė ir santykinė *IGFBP1* raiška. *IGFBP1* raiška buvo palyginta tarp nėščiųjų turinčių ir neturinčių atsparumo insulinui. Nustatyta, kad *IGFBP1* geno raiška nėščiųjų sergančių gestaciniu diabetu placentose reikšmingai nesiskiria tarp turinčių atparumą insulinui ir neturinčių ($p = 0,074$).

Literatūra

[1] A. A. Choudhury and V. Devi Rajeswari, “Gestational diabetes mellitus – A metabolic and reproductive disorder,” Nov. 01, 2021, *Elsevier Masson s.r.l.* doi: 10.1016/j.biopha.2021.112183.

[2] F. J. Rosario, A. Chopra, K. Biggar, T. L. Powell, M. B. Gupta, and T. Jansson, “Placental Remote Control of Fetal Metabolism: Trophoblast mTOR Signaling Regulates Liver IGFBP-1 Phosphorylation and IGF-1 Bioavailability,” *Int J Mol Sci*, vol. 24, no. 8, Apr. 2023, doi: 10.3390/ijms24087273.

[3] M. F. Hivert *et al.*, “Placental IGFBP1 levels during early pregnancy and the risk of insulin resistance and gestational diabetes,” *Nat Med*, vol. 30, no. 6, pp. 1689–1695, Jun. 2024, doi: 10.1038/s41591-024-02936-5.

YRNR MOLEKULIŲ TYRIMAI GLIOMOS PACIENTŲ NAVIKINIUOSE MĖGINIUOSE

A. Karbočiūtė[1], R. Urbanavičiūtė-Orentė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas

Glioblastoma (GBM) yra viena iš labiausiai gąsdinančių diagnozių, kurią gali išgirsti pacientas. Net ir taikant įvairius gydymo būdus, įskaitant chirurginę rezekciją, spindulinę terapiją ir chemoterapiją, šiais smegenų navikais sergančių pacientų 5 metų išgyvenamumas siekia vos 5 %. Mažas gydymo efektyvumas atsiranda dėl glioblastomų heterogeniškumo ir didelio atsparumo terapijai [1]. Smegenų navikai skirstomi į I–IV laipsnius pagal tam tikrų histologinių požymių nebuvimą arba buvimą. Didžioji dauguma piktybinių gliomų atsiranda atsitiktinai, tačiau apie 5 % yra susijusios su genetiniais sindromais, tokiais kaip Gardnerio ir Turcot sindromas, arba piktybinių smegenų navikų paveldėjimas šeimoje. Šie navikai sudaro 60 % visų pirminių smegenų navikų, vidutiniškai pasitaikantys 6 iš 100 000 žmonių per metus [2].

YRNR (su Ro susijusi Y) nekoduojančių RNR klasė, buvo identifikuotos kaip įvairių piktybinių navikų biožymenys. Šiuo metu žinomos keturios labai konservatyvios žmogaus YRNR (RNY1, RNY3, RNY4 ir RNY5). YRNR dydis yra 80–110 nt, o dėl komplementarių 5’ ir 3’ galų jos turi kilpinės formos struktūrą. Jos yra funkciškai svarbios DNR replikacijai ir Ro60 (autoimuninių reakcijų aptinkamas baltymas) slopinimui. Nustatyta, kad RNY1 ir RNY3 slopinimas sumažina ląstelių proliferaciją. Taip pat buvo įrodyta, kad RNY5 fragmentai tarpląstelinėse pūslelėse sukelia ląstelių mirtį ir tokiu būdu gali padėti vėžio ląstelėms optimizuoti mikroaplinką proliferacijai ir invazijai [3].

Y-RNR raiškos lygio pokyčiai gali rodyti naviko buvimą ir gali būti naudojami kaip neinvazinės diagnostikos priemonė [4]. Tad šio darbo tikslas buvo ištirti YRNR molekulių raišką gliomos pacientų navikiniuose mėginiuose, siekiant įvertinti jų galimą diagnostinę ir prognostinę reikšmę gliomų vystymesi.

Tyrimo uždaviniai:

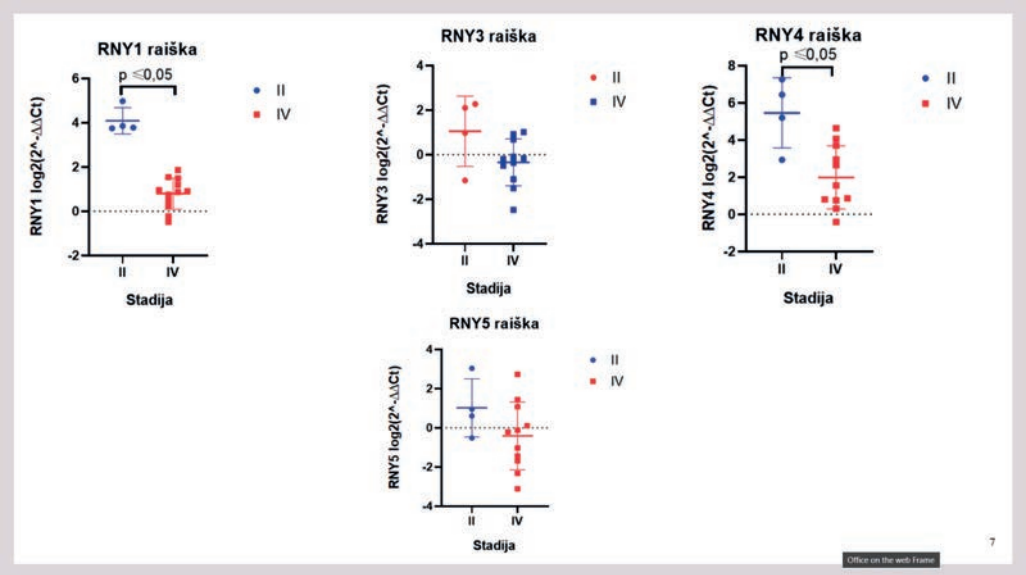
1. Ištirti ir įvertinti YRNR molekulių raišką skirtingo piktybiškumo laipsnio gliomos pacientų navikiniuose mėginiuose taikant tikro laiko PGR metodą.
2. Įvertinti YRNR raiškos sąsajas su gliomos pacientų išgyvenimo trukme.
3. Įvertinti kiekvienos tiriamos YRNR raiškos sąsajas su gliomos pacientų klinikinėmis charakteristikomis.

Metodai

Buvo atliktas navikų susmulkinimas šaltos homogenizacijos metodu naudojant skystą azotą. Visuminės RNR išskyrimas naudojant „Trizol“ reagentą, kDNR sintezė iš RNR naudojant atvirkštinės transkriptazės fermentus. Genų raiškos analizė atlikta naudojant tikro laiko PGR metodą su SYBR Green detekcija, kuri leidžia kiekybiškai įvertinti genų raišką. Naudoti GAPDH ir 18sRNA referentiniai genai duomenų normalizavimui. Rezultatai buvo statistiškai įvertinti naudojant Kolmogorovo-Smirnovo testą. Vėliau buvo taikomas *Mann-Whitney* kriterijus kai duomenų pasiskirstymas nebuvo Gausinis bei Stjudento t kriterijus – kuomet duomenų skirstiniai buvo normalieji. Pacientų išgyvenimo trukmės analizė buvo atlikta naudojant Kaplano-Mejerio testą. Vertinant sąsajas tarp YRNR molekulių raiškos ir gliomos pacientų klinikinių charakteristikų pasitelkėme Chi-kvadrato (χ^2) kriterijų. Statistiškai reikšmingais rezultatais buvo laikomi, kai $p \leq 0,05$.

Rezultatai

Statistiškai reikšmingai padidėjusi RNY1 bei RNY3 raiška buvo stebima antroje stadijoje, lyginant šių molekulių raišką IV laipsnio gliomos navikiniuose mėginiuose. RNY3 ir RNY4 raiška buvo padidėjusi pacientams, kuriems mažiau nei 55 metai, o padidėjusi RNY1 raiška buvo susijusi su ilgesne pacientų išgyvenimo trukme.



1 pav. RNY1, RNY3, RNY4 ir RNY5 raiškos pasiskirstymas tarp II ir IV gliomos pacientų navikinių mėginių.

Išvados

1. Nustatyta, kad RNY1 ir RNY4 galimai yra potencialūs gliomų diagnostiniai žymenys, kurių raiška navikiniuose mėginiuose statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp II laipsnio bei glioblastomos pacientų ($p<0,05$).

2. RNY1 turi prognostinį potencialą gliomų tyrimuose, kadangi jų raiška parodė sąsajas su pacientų išgyvenimo trukme ($p<0,05$).

3. Visos keturios tirtos YRNR molekulės galimai dalyvauja gliomagenezės procesuose, kadangi buvo stebimos visų tirtų molekulių raiškos sąsajos su gliomos pacientų klinikinėmis charakteristikomis: RNY1 – su gliomų piktybiškumo laipsniu; RNY3 – pacientų išgyvenimo trukme; RNY4 – amžiumi bei lytimi; RNY5 – amžiumi.

Literatūra

[1] Steponaitis, G., Stakaitis, R., Valiulyte, I., Krusnauskas, R., Dragunaite, R., Urbanavičiūtė, R., Tamasauskas, A., Skiriute, D. Transcriptome-wide analysis of glioma stem cell specific m6A modifications in long-non-coding RNAs. *Sci. Rep.* 12(1), 5431. 2022. https://doi.org/10.1038/s41598-022-08616-z

[2] Wang, L.M., Englander, Z.K., Miller, M.L., Bruce, J.N. *Malignant Glioma*. Springer, Cham. 2023. p. 3–25.

[3] Tolkach, Y., Stahl, A.F., Niehoff, E.M., Zhao, C., Kristiansen, G., Müller, S.C., Ellinger, J. *BMC Cancer*, 2017, 17, 749.

[4] Gulìa, C., Signore, F., Gaffi, M., et al. Y RNA: An overview of their role as potential biomarkers and molecular targets in human cancers. *Cancers (Basel)* 12(5), 1238. 2020. https://doi.org/10.3390/cancers12051238

CIRCULATING CELL-FREE DNA CHARACTERISTICS IN PANCREATIC CANCER PATIENTS

C. Cora[1], R. Riauka[1]

[1] Lithuanian University of Health Sciences

Introduction

Pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) consistently shows a poor 5-year relative survival rate of 12% in the U.S., where detection and diagnosis are often done in advanced stages of inoperable metastatic malignancy. [1] Detection of tumor DNA from circulation cell-free DNA (ccfDNA) found in liquid biopsies is a promising tool for early diagnosis, targeted therapies and long-term monitoring. Indeed, detection of ccfDNA mutations is strongly associated with higher malignancy grade (poor cell differentiation) and shorter overall survival, which reflects the tumor's aggressiveness and necrosis. [2] Other ccfDNA characteristics such as DNA quantity and fragmentation patterns enhance early-stage discrimination and track outcomes. [3] Quantifying and characterizing ccfDNA content is crucial to PDAC early detection, personalized therapies and long-term monitoring.

Objective

Analyze and compare ccfDNA characteristics such as DNA quantity, fragmentation and mutations in PDAC and healthy patients.

Methods

Plasma ccfDNA was extracted from 10 PDAC patients and 10 healthy controls. Samples were sequenced using Oxford Nanopore Technologies PromethION flow cells with native barcoding. Sequenced data were basecalled with MinKNOW, assessed using NanoPlot, aligned to the reference genome with Minimap2, and variants identified with DeepVariant softwares. ccfDNA concentration, mutation load, and fragment size distributions were compared between PDAC and healthy controls to evaluate cancer-specific patterns.

Results

Circulating cfDNA concentration was measured in plasma samples from PDAC patients and healthy controls. PDAC patients displayed a significantly higher median cfDNA concentration compared to healthy controls (77.60 ng/ml vs. 19.25 ng/ml, $p<0.0001$). The level of single nucleotide polymorphisms (SNPs) per read was also significantly higher in PDAC patients (median 0.02567 vs. 0.02164, $p=0.0039$), reflecting a greater variant load per fragment and serving as a proxy for mutational burden. Notably, clinically relevant mutations per 100,000 reads, which were determined by ClinVar and OpenCRAVAT databases [4, 5], were significantly elevated in the ccfDNA of PDAC patients (median 1.748 vs. 1.589, $p=0.0185$). PDAC-related mutation levels were also found to be significantly higher in PDAC patients compared with healthy controls (median 7.5 vs. 2.5, $p=0.0023$), reflecting the higher level of DNA mutations. Finally, the median read length (bp/read) was significantly greater in healthy controls than in PDAC patients (median 288 vs. 280, $p=0.0072$), indicating the more fragmented nature of tumor-derived cfDNA.

Conclusion

ccfDNA characteristics such as DNA concentration, fragment size and mutational profiles distinguishes PDAC from healthy patients and aligns with known PDAC tumor biology. This supports the use of ccfDNA analysis as a minimally invasive tool for earlier detection, risk stratification and treatment monitoring. Larger prospective studies in early-stage PDAC and high-risk cohorts are required to assess specificity against benign pancreatic diseases and clinical variables. Longitudinal sampling across

therapy and follow-up should define biomarkers kinetics for response and recurrence, enabling adaptive care and evaluation of clinical utility and cost-effectiveness.

Literature

[1] Rahib L, Coffin T, Kenner B. Factors Driving Pancreatic Cancer Survival Rates. *Pancreas.* 2025;54(6):e530-e6.
[2] Theparee T, Akroush M, Sabatini LM, Wang V, Mangold KA, Joseph N, et al. Cell free DNA in patients with pancreatic adenocarcinoma: clinicopathologic correlations. *Scientific Reports.* 2024;14(1):15744.
[3] Gao Q, Zeng Q, Wang Z, Li C, Xu Y, Cui P, et al. Circulating cell-free DNA for cancer early detection. *Innovation (Camb)*. 2022;3(4):100259.
[4] *ClinVar* [Internet]. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (NCBI), National Library of Medicine. 2013– [cited 2025 Aug 18]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/
[5] *OpenCRAVAT* [Internet]. University of Maryland and In Silico Solutions. 2019– [cited 2025 Aug 18]. Available from: https://opencravat.org/

HIDRAZONO DARINIŲ POVEIKIO KASOS VĖŽIO LĄSTELĖMS IN VITRO NORMOKSIJOS IR HIPOKSIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS

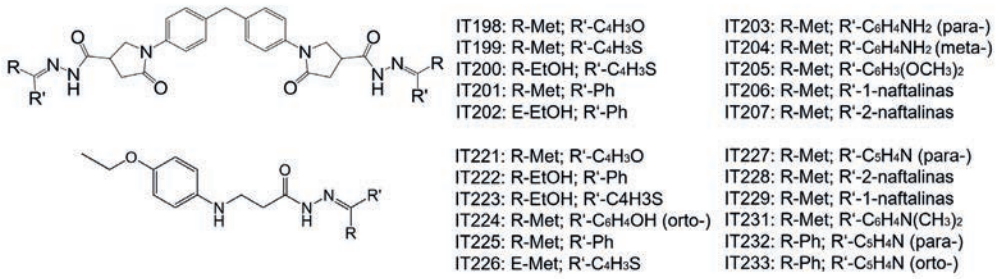
D. Narkevičiūtė[1], V. Petrikaitė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Kasos adenokarcinoma yra viena mirtingiausių virškinamojo trakto vėžio formų, kuri sudaro daugiau nei 90 proc. visų kasos piktybinių navikų [1]. Dėl vėlyvų simptomų ir specifinių naviko žymenų stokos, liga dažnai diagnozuojama pažengusiose stadijose, o gydymo galimybės išlieka ribotos [2]. Vis daugiau dėmesio skiriama naviko mikroaplinkos tyrimams, siekiant geriau suprasti kasos vėžio progresavimo mechanizmus. Vienas svarbiausių veiksnių, darančių įtaką naviko elgsenai, yra hipoksija – sumažėjęs deguonies kiekis naviko audinyje, kuris skatina agresyvumą, atsparumą gydymui, invaziją ir metastazes [3]. Hidrazono dariniai pasižymi citotoksiniu poveikiu ir gebėjimu veikti naviko ląstelių signalines sistemas, ir yra tiriami kaip potencialūs vaistai nuo vėžio [4].

Tyrimo tikslas buvo ištirti Kauno technologijos universitete susintetintų hidrazono darinių poveikį žmogaus kasos vėžinių ląstelių *in vitro* kultūrose normoksijos ir hipoksijos sąlygomis.

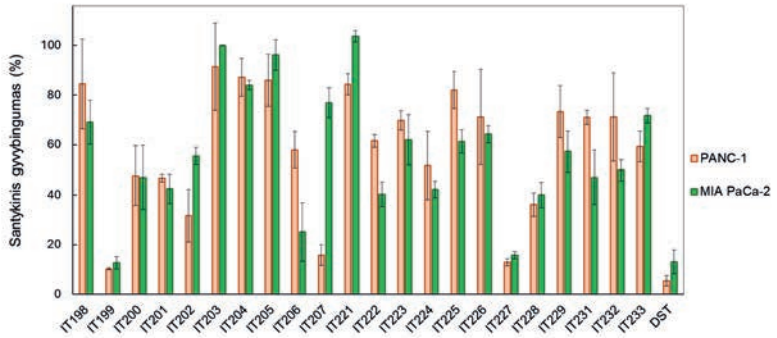
Tyrimams buvo naudojamos dvi žmogaus kasos adenokarcinomos ląstelių linijos – MIA PaCa-2 ir PANC-1. Ląstelės buvo auginamos standartinėmis sąlygomis, o jų gyvybingumas vertintas taikant MTT redukcijos metodą, leidžiantį įvertinti metabolinį aktyvumą po inkubacijos su tiriamaisiais junginiais. Iš viso buvo ištirti 22 hidrazono dariniai (1 pav.).



1 pav. Tirtų hidrazono darinių struktūrinės formulės

Atrinkus aktyviausius junginius, buvo nustatytos jų pusinės efektyviosios koncentracijos (EC_{50} vertės) kasos vėžinėms ląstelėms ir žmogaus fibroblastams. Palyginamasis junginys buvo dasatinibas (DST). Hipoksijai sukelti buvo naudojama 200µM kobalto (II) chlorido ($CoCl_2$) tirpalas.

Hidrazono dariniai IT199, IT206, IT207 ir IT227 50 µM koncentracijomis po 72 val. inkubacijos sumažino kasos vėžinių ląstelių gyvybingumą iki 25% (2 pav.).



2 pav. Hidrazono darinių poveikis PANC-1 ir MIA PaCa-2 ląstelių gyvybingumui

Šie junginiai buvo atrinkti tolesniam tyrimui, siekiant nustatyti EC_{50} vertes. Visų tirtų junginių aktyvumas lyginant su dasatinibu buvo 3-146 kartų silpnesnis, priklausomai nuo ląstelių linijų ir mikroaplinkos. MIA PaCa-2 ląstelėse normoksijos sąlygomis aktyviausias buvo junginys IT227 (EC_{50} = 1.7 µM), o hipoksijoje – IT206 (EC_{50} = 9.0 µM). PANC-1 linijoje normoksijos sąlygomis aktyviausias buvo IT227 (EC_{50} = 4.3 µM), o hipoksijoje – IT199 (EC_{50} = 21.7 µM). Atrinktiems junginiams buvo apskaičiuotas selektyvumo indeksas (SI) vėžio ląstelių atžvilgiu, palyginti su fibroblastais. SI vertė, didesnė nei 1, rodo santykinai didesnį junginio citotoksiškumą vėžio ląstelėms, palyginti su fibroblastais. 1 lentelėje yra pateikti tirtų junginių selektyvumo indeksai.

1 lentelė. Tirtų junginių selektyvumo indeksai

	IT199	IT206	IT207	IT227	DST
PANC-1 (normoksija)	0.9	1.3	0.5	1.6	0.6
PANC-1 (hipoksija)	1.5	0.8	3.1	15.9	0.9
MIA PaCa-2 (normoksija)	0.7	0.8	3	0.6	0.3
MIA PaCa-2 (hipoksija)	2.3	0.2	1.1	30.3	0.8

Junginiai skirtingai veikė kasos vėžio ląstelių linijas. Dvigubą hidrazono fragmentą turintys dariniai buvo aktyvesni. Aktyviausi junginiai (IT199, IT206, IT207, IT227) slopino ląstelių gyvybingumą 3–146 kartus mažiau nei DST. Dauguma jų buvo citotoksiškesni normoksijoje. Junginys IT206, turintis dvigubą hidrazono fragmentą bei metilo ir naftalino grupes, pasižymėjo didesniu aktyvumu hipoksijos sąlygomis. IT206 selektyviai veikė MIA PaCa-2 ląsteles tiek normoksijos, tiek hipoksijos sąlygomis. Reikalingi tolimesni tyrimai siekiant nustatyti veikimo mechanizmus ir terapinį potencialą.

Literatūra

[1] Skaraitė I., Maccioni E., Petrikaitė V. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24, 5422–5438.
[2] Grigorescu R., Husar-Sburlan I., Gheorghe C. Life, 2024, 14, 980–995.
[3] Tao J., Yang G., Zhou W., Qiu J., Chen G., Luo W., Zhao F., You L., Zheng L., Zhang T., et al. Journal of Hematology & Oncology, 2021, 14, 14–29.
[4] Nabil A., Abdel-Motaal M., Hassan A., Elshemy M. M., Asem M., Elwan M., Ebara M., Abdelmageed M., Shiha G., Azzazy H. M. E. RSC Advances, 2024, 14, 37960–37974.

DIDELIO TANKIO LIPOPROTEINŲ DALELIŲ FRAKCIJŲ ANTIOKSIDACINĖS SAVYBĖS

E. Baubonis[1], D. Karčiauskaitė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Vilniaus universitetas

Įvadas

Širdies ir kraujagyslių ligos (ŠKL) išlieka viena pagrindinių sergamumo ir mirtingumo priežasčių visame pasaulyje, nepaisant reikšmingos pažangos šių ligų prevencijoje, diagnostikoje ir gydyme [1]. Didelio tankio lipoproteinai (DTL) yra laikomi ateroprotekciniais, dėl jų gebėjimo dalyvauti atvirkštinėje cholesterolio pernašoje bei dėl antioksidacinių, priešuždegiminių ir endotelį apsaugančių savybių [2]. Paraoksonazė-1 (PON1) yra DTL fermentas, atliekantis svarbų antioksidacinį vaidmenį. Manoma, kad PON1 padeda mažinti oksidacinį stresą, slopina uždegiminius procesus kraujagyslių sienelėje ir prisideda prie aterosklerozės bei ŠKL prevencijos [3].

Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tikslas – Įvertinti skirtingų didelio tankio lipoproteinų dalelių frakcijų antioksidacines savybes nustatant PON1 kiekį.

Tyrimui atlikti gautas bioetikos leidimas: *Nr. 2023/9-1518-998*.

Uždaviniai:

1. Išskirti bei frakcionuoti DTL iš žmogaus plazmos mėginių taikant gradientinio ultracentrifugavimo metodą;
2. Nustatyti PON1 kiekį imunofermentiniu (angl. ELISA) metodu;
3. Įvertinti PON1 pasiskirstymą DTL frakcijose;
4. Nustatyti frakcijas labiausiai tinkamas DTL antioksidaciniams tyrimams.

Tyrimo metodai

Tyrimui buvo panaudoti didelės kardiovaskulinės rizikos asmenų plazmos mėginiai. Ištirti keturi tiriamieji: du asmenys, sergantys metaboliniu sindromu (moteris ir vyras), bei du nesergantys asmenys (moteris ir vyras).

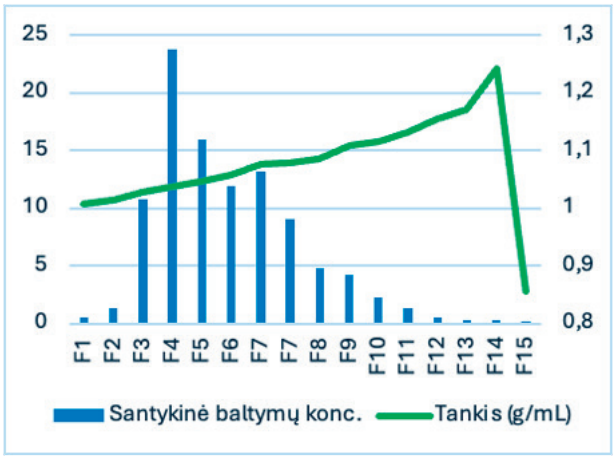
DTL atskyrimas buvo atliktas taikant gradientinį pacientų plazmos ultracentrifugavimą. Mėginiai buvo ruošiami specialiuose mėgintuvėliuose, kurių gradientą sudarė tirpalai paruošti naudojant Optiprep® ir sukrozę. Gradientas buvo formuojamas pilant tirpalus nuo didžiausio tankio (40%) iki mažiausio (10%). Žmogaus plazma buvo skiesta PBS tirpalu santykiu 1:1 ir atsargiai supilta ant paruoštų gradientų, galutinis mėgintuvėlio tūris sudarė 16 ml. Paruošti mėgintuvėliai buvo centrifuguojami ultracentrifugoje 40 valandų, 4 °C temperatūroje, esant vidutiniam 118 700 × g greičiui.

PON1 (paraoksonazės-1) koncentracija mėginiuose nustatyta taikant imunofermentinį metodą (angl. *ELISA*). Tyrimui buvo naudojamas „Elabscience® Human PON1 (Paraoxonase 1) ELISA Kit“, pagrįstas sandwich-ELISA principu. MikroELISA plokštelės duobutės buvo padengtos žmogaus PON1 specifiniais antikūnais. Į kiekvieną duobutę įlašinti tiriamųjų mėginiai arba standartų tirpalai, kuriuose esantys PON1 baltymai prisijungė prie imobilizuotų antikūnų. Vėliau pridėtas biotinilintas antrinis antikūnas, specifinis PON1 antigenui. Po inkubacijos ir plovimo pridėtas HRP (horseradish peroxidase) konjugatas, kuris sąveikavo su biotinilintu antikūnu. Substrato tirpalas sukėlė spalvos reakciją, kurios intensyvumas proporcingas PON1 koncentracijai. Optinis tankis (OD) matuotas spektrofotometriškai 450 ± 2 nm bangos ilgyje, o pagal standartinę kreivę buvo apskaičiuotos tiriamųjų mėginių PON1 koncentracijos.

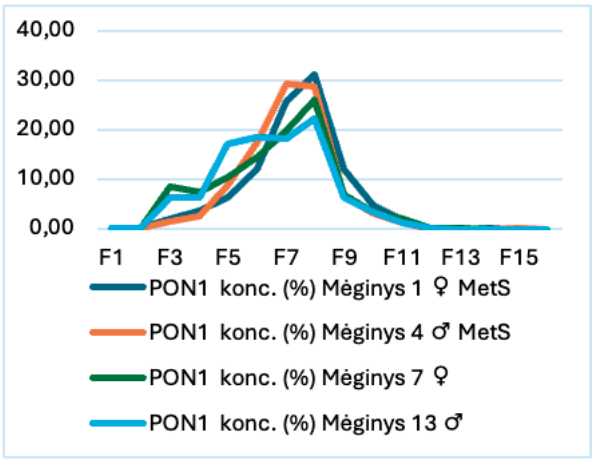
Rezultatai

Centrifugavimo metu buvo gautos 16 frakcijų, kuriose pagal tankio skirtumus buvo atskirtos MTL ir DTL frakcijos. Pridedamas 1 paveikslėlis (pav.)

Mažiausia PON1 koncentracija nustatyta F1–F2 bei F12–F16 frakcijose. Didžiausia PON1 koncentracija nustatyta F5–F9 frakcijose. Vidutinė PON1 koncentracija DTL frakcijose siekė 129,96 ± 133,96 ng/mL. Pridedamas 2 pav.



1 pav. „Dalelių frakcijų, tankio ir santykinės baltymų koncentracijos skirtumai“



2 pav. „PON1 koncentracija mėginiuose“

Išvados

DTL frakcijos buvo identifikuotos F5–F14 frakcijose, remiantis jų tankio skirtumais, palyginti su MTL, bei ankstesnių baltymų tyrimų (Western Blot) rezultatais. Didžiausia PON1 koncentracija buvo nustatyta F5–F9 frakcijose, kuriose susikaupė 84,85 % viso PON1 kiekio. Šie duomenys patvirtina, kad didžiausias PON1 kiekis yra būdingas būtent DTL frakcijoms.

Literatūra

[1] Timmis A., Aboyans V. *European Heart Journal*, 2024, 45, 4019–4062.

[2] Eckardstein, A. *High Density Lipoproteins*. Springer Nature, Cham, 2015. 694

[3] Durrington, P., Bashir, B. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2023, 10.

SENYVO AMŽIAUS ŽMONIŲ PRIEINAMUMAS PRIE BURNOS PRIEŽIŪROS PASLAUGŲ

E. Dambrauskaitė[1], R. Tamulienė[1]

[1] Kauno kolegija

Tyrimo aktualumas ir parametrai. Vyresnio amžiaus žmonių burnos sveikata glaudžiai susijusi su bendra organizmo sveikata, o burnos ligos gali turėti įtakos kitų sistemų patologijoms [1]. Lietuvos statistikos departamento duomenimis, ketvirtadalis vyresnių nei 65 m. gyventojų savo burnos sveikatą vertina kaip labai blogą [2]. Prieinamumą prie paslaugų riboja finansinės galimybės, specialistų trūkumas ir mobiliosios odontologijos paslaugų stygius, ypač atokiuose regionuose. Lietuvoje trūksta tyrimų, nagrinėjančių pačių senjorų poreikius ir lūkesčius. *Tyrimo problema* – koks senyvo amžiaus žmonių prieinamumas prie burnos priežiūros paslaugų? *Tyrimo tikslas* – atskleisti senyvo amžiaus žmonių prieinamumą prie burnos priežiūros paslaugų. *Tyrimo uždaviniai:* 1) nustatyti senyvo amžiaus žmonių žinias apie prieinamumą ir prieigos galimybes prie burnos priežiūros paslaugų; 2) atskleisti senyvo amžiaus žmonių finansines, geografines ir socialines kliūtis, trukdančias gauti burnos priežiūros paslaugas; 3) atskleisti senyvo amžiaus žmonių patirtį su esamomis burnos priežiūros paslaugomis ir jų pasitenkinimo lygį. *Tyrimo objektas* – 65 ir daugiau metų žmonių prieinamumas prie burnos priežiūros paslaugų.

Tyrimo metodologija. Taikyti teoriniai (mokslinės literatūros ir dokumentų analizė) bei empiriniai metodai. Empiriniams duomenims rinkti naudota apklausa (internetu, žodžiu, raštu, telefonu). Duomenų analizė atlikta taikant aprašomąją statistiką (dažnių skaičiavimus), Kruskal–Wallis H kriterijų ir Spearmano koreliacijos koeficientą. Tyrimo instrumentas (klausimynas) buvo sudarytas iš 35 klausimų, suskirstytų į keturis blokus pagal tyrimo uždavinius: 4 – kontekstiniai, 7 – burnos priežiūros paslaugų prieinamumui, 11 – finansinėms, geografinėms ir socialinėms kliūtims, 13 – senjorų patirčiai įvertinti. Empiriniai duomenys rinkti 2025 m. liepos 18–31 d., taikant mišriąją apklausų strategiją: internetines, popierines ir telefonines apklausas. Anketos buvo platinamos per nevyriausybines senjorų organizacijas, senelių globos namuose bei vyresnio amžiaus žmonių susibūrimo vietose. Imties sudarymo būdas – netikimybinė proginė. Tyrime dalyvavo 282 asmenys, kuriems yra 65 metai ir daugiau. Dauguma tyrimo dalyvių buvo 65–75 metų (72,34 %), 75–85 metų amžiaus grupė sudarė 20,92 %, o vyresni nei 85 metų – 6,74 %. 84 % apklaustųjų sudarė moterys, 16 % – vyrai. Pagal gyvenamąją vietą 52,84 % gyveno mieste, 13,48 % – didmiestyje, 19,5 % – miestelyje ir 14,18 % – kaime. 22,34 % tyrimo dalyvių nurodė, kad jų mėnesinės pajamos yra mažesnės nei 500 €, 49,29 % – nuo 500 iki 1000 €, 12,06 % – daugiau nei 1000 €, 16,31 % tyrimo dalyvių savo vidutinių mėnesio pajamų nenurodė.

Tyrimo rezultatai. 62,50 % tyrimo dalyvių teigė, kad jie lankosi pas gydytoją odontologą kai atsiranda burnos sveikatos problemų, 6,8 % tyrimo dalyvių nurodė, kad lankosi reguliariai kas 6 mėn., 16,80 % – kas vienerius metus. Tyrimo rezultatai atskleidė statistiškai reikšmingą ryšį tarp amžiaus ir lankymosi pas gydytoją odontologą dažnumo ($r=0,231$, $p<0,001$), t.y., kuo vyresnis amžius, tuo rečiau lankomasi pas gydytoją odontologą. 39,66 % senjorų teigė, kad pas burnos higienistą lankosi tik rekomendavus gydytojui, 32,47 % nurodė, kad niekada nėra buvę pas burnos higienistą. 41,84 % tyrimo dalyvių teigė, kad yra vengę vizito pas gydytoją odontologą. Dažniausios vizito vengimo priežastys: 30,5 % vengė vizito dėl aukštų kainų, 16 % – dėl odontologinių procedūrų baimės, 13,50 % teigė, kad jie jaučiasi gerai, todėl nemato būtinybės lankytis pas specialistus. Didžioji dalis tyrime dalyvavusių senjorų buvo patenkinti odontologinėmis paslaugomis: 54,53 % niekada nėra susidūrę su nemaloniu bendravimu ar nepagarba, 75,29 % – su diskriminacija dėl amžiaus, 58,87 % nurodė, kad niekada nepatyrė sunkumų bendraudami klinikoje, 44,41 % visada jautėsi išklausyti ir suprasti, o 44,51 % – kad procedūros eiga jiems buvo aiškiai įvardinta. 57,27 % senjorų nurodė, kad yra pasinaudoję kompensuojamomis odontologinėmis paslaugomis. Didžioji dalis (56%) senjorų pasinaudojo dantų protezavimo paslaugomis, 8,5% – pirmine odontologine pagalba, 5,3% – gydytojo odontologo specialisto konsultacija, 3,5% – kitomis paslaugomis. Tyrimo metu nebuvo nustatyta statistiškai reikšmingo skirtumo

(p=0,0884, p>0,05) tarp skirtingas mėnesinės pajamas gaunančių senjorų ir naudojimosi kompensuojamomis odontologinėmis paslaugomis. 51,64 % tyrime dalyvavusių senjorų žino, kur reikia kreiptis norint gauti kompensuojamas paslaugas, 59,09 % nurodė, kad paslaugų kompensavimui galima kreiptis kas trejus metus. 43,6 % tyrimo dalyvių neteko susidurti su finansiniais sunkumais dėl odontologinių paslaugų, 40,1 % – teko rinktis tik būtiniausias paslaugas, 19,1 % dėl finansinių kliūčių teko atsisakyti profilaktinių patikrinimų, 5,7% – visiškai atsisakyti odontologinių paslaugų. 48,89 % teigė, jog nuvykti pas odontologą jiems dažniausiai užtrunka apie 30 minučių, 68,96 % nurodė, kad jie niekada nėra vykę pas odontologą su lydinčiu asmeniu, 39,67 % yra tekę vykti į kitą miestą dėl odontologinių paslaugų. 44,7 % nurodė, kad didžiausia problema gaunat odontologines paslaugas yra ilgas laukimo laikas tarp registracijos ir vizito pas specialistą.

Išvados

1. Daugiau nei pusė tyrime dalyvavusių senjorų yra pasinaudoję kompensuojamomis odontologinėmis paslaugomis, dažniausiai – dantų protezavimu. Nors dauguma žino apie šios paslaugos kompensavimą iš PSDF lėšų, tik maža dalis yra informuoti apie kitų paslaugų kompensavimo galimybes. Apie kompensacijos skyrimo tvarką žino kiek daugiau nei pusė, tačiau dauguma nežino apie nepanaudoto kompensacijos likučio pritaikymo galimybes.

2. Apie pusė senjorų teigė, kad paslaugų kaina neturi lemiamos įtakos renkantis kliniką, tačiau maždaug du penktadaliai dėl finansinių kliūčių buvo priversti apsiriboti tik būtiniausiomis paslaugomis, dalis – atsisakyti profilaktinių patikrinimų ar net visai odontologinių paslaugų. Daugumai nuvykimas pas odontologą užtrunka iki pusvalandžio, dažniausiai lankosi be lydinčio asmens, o beveik dviem penktadaliams yra tekę vykti į kitą miestą odontologinėms paslaugoms gauti. Dažniausiai įvardyta kliūtis – ilgas laukimo laikas iki vizito.

3. Didžioji dalis senjorų pas gydytoją odontologą lankosi tik kilus burnos sveikatos problemoms, o pas burnos higienistą – dažniausiai tik gydytojo rekomendacija, dalis – niekada nėra buvę pas burnos higienistą. Beveik pusė respondentų yra vengę vizito, dažniausiai dėl aukštų kainų, Vis dėlto dauguma tyrimo dalyvių savo patirtį odontologijos klinikoje vertina palankiai – jie nesusiduria su diskriminacija, jaučiasi išklausyti, jiems aiškiai paaiškinama procedūrų eiga.

Literatūra

[1] Petersen PE, Yamamoto T. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005;33(2):81–92.

[2] Lietuvos statistikos departamentas. Gyventojų sveikata. 2019. Prieiga per internetą: https://osp.stat.gov.lt

VAIKŲ, SERGANČIŲ PIRMINIU IMUNODEFICITU, KRAUJODAROS KAMIENINIŲ LĄSTELIŲ TRANSPLANTACIJOS LĄSTELIŲ IŠEIČIŲ IR VĖLYVŲJŲ KOMPLIKACIJŲ ANALIZĖ

G. Grubliauskaitė[1], J. Rascon[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Pirminiai imunodeficitai (PID) – tai įvairi retų ligų grupė, kurią lemia įgimti imuninės sistemos vystymosi ar funkcijos defektai. Klinikiniai požymiai apima padidėjusį jautrumą infekcijoms, autoimunines bei autouždegimines ligas, kaulų čiulpų nepakankamumą ar piktybinius navikus [1,2]. Daugumai pacientų vienintelis potencialiai išgydantis metodas yra kraujodaros kamieninių ląstelių transplantacija (KKLT).

Didėjant išgyvenamumui po KKLT, daugėja vaikų, kuriems išsivysto vėlyvosios komplikacijos, galinčios lemti reikšmingą gyvenimo kokybės pablogėjimą praėjus daugeliui metų po KKLT [3,4]. Todėl būtina išanalizuoti atokiųjų komplikacijų dažnį, rizikos veiksnius ir nustatyti optimalias ilgalaikės stebėsenos rekomendacijas.

Tyrimo tikslai

1. Atlikti sisteminę literatūros apžvalgą apie KKLT vėlyvąsias komplikacijas sergant PID.
2. Įvertinti retrospektyvinius vieno centro (VUL Santaros klinikų Vaikų onkohematologijos centro) duomenis.
3. Parengti rekomendacijas dėl ilgalaikės stebėsenos ir atmintinę pacientams bei jų tėvams.

Metodai

Buvo atlikta sisteminė literatūros apžvalga, įtraukiant straipsnius, kuriuose nagrinėta KKLT vaikams, sergantiems PID, ir aprašytos vėlyvosios komplikacijos.

Į galutinę analizę įtrauktas 31 straipsnis, kuriuose aprašyti 1073 pacientai; stebėjimo trukmė – nuo 6 mėn. iki 17,5 metų.

Taip pat atlikta retrospektyvinė vieno centro analizė. Įtraukti pacientai, kuriems KKLT atlikta Santaros klinikose 2010-2023 m., ir įvertinti jų ilgalaikiai klinikiniai bei laboratoriniai rodikliai.

Rezultatai

1. Literatūros apžvalga. Dažniausiai aprašytos vėlyvosios komplikacijos: kvėpavimo sistemos ir autoimuninės kraujo ligos.

2. VUL Santaros klinikų Vaikų onkohematologijos centro analizė. Įtraukti 20 pacientų. Bendras 5 metų išgyvenamumas siekė 80%. Vidutinė stebėjimo trukmė – 6 metai (nuo 1 iki 14 metų). Dažniausios vėlyvosios komplikacijos šiame centre buvo endokrininės ir neurologinės/kognityvinės.

3. Parengtos ilgalaikės stebėsenos rekomendacijos pacientams po KKLT: nurodytas stebėsenos apsilankymų dažnis, tyrimų ir konsultacijų apimtys. Taip pat sukurta atmintinė pacientams ir jų tėvams, kurioje pateikiama informacija apie būtinybę reguliariai tikrintis ir laikytis rekomendacijų.

Išvados

1. Literatūroje dominuoja kvėpavimo sistemos ir kraujo autoimuninės vėlyvosios komplikacijos.

2. VUL Santaros klinikose transplantuotiems pacientams dažniausios yra endokrininės ir neurologinės/kognityvinės pasekmės.

3. Sukurtos rekomendacijos ir pacientų atmintinė padės standartizuoti ilgalaikę priežiūrą bei pagerinti pacientų gyvenimo kokybę.

Literatūra

[1] Roganović J, Bellesi G. Inborn Errors of Immunity: New Insights. *Acta Med Acad*.

[2] Meyts I, et al. Primary immunodeficiencies: a decade of progress and a promising future. *Front Immunol*. 2021; 11:625753.

[3] de Kloet LC, Bense JE, van der Stoep MYEC, et al. Late endocrine effects after hematopoietic stem cell transplantation in children with nonmalignant diseases. *Bone Marrow Transplant*. 2022;57(10):1564-1572.

[4] Bayram O, et al. Single-center study of 72 patients with severe combined immunodeficiency: clinical and laboratory features and outcomes. *J Clin Immunol*. 2021;41(7):1563-1573.

KOLAGENO REMODELIACIJA AVF: NUO VAIZDINIMO IKI KLINIKINIO SUPRATIMO

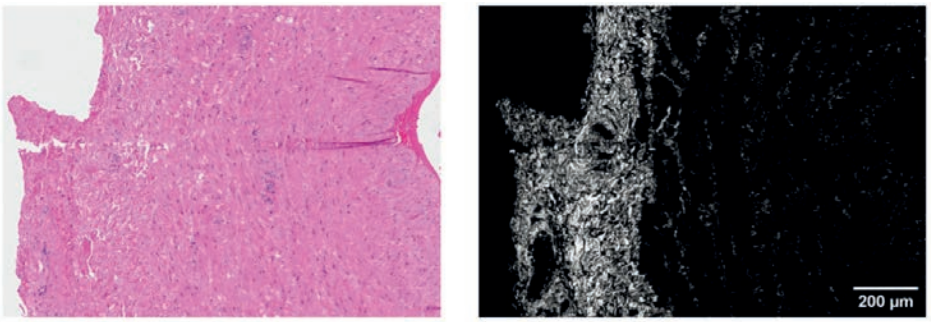
G. Ramonaitė[1], V. Samsonė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Arterioveninė fistulė (AVF) yra laikoma aukso standartu kraujagyslių prieigai hemodializei dėl ilgaamžiškumo, ekonomiškumo ir mažos infekcijų bei komplikacijų rizikos [1]. Tačiau AVF suformavimas gali sukelti reikšmingus hemodinaminius pokyčius, kurie tam tikrais atvejais prisideda prie širdies nepakankamumo progresavimo [2]. Viena iš dažnų AVF nebrandumo ar disfunkcijos priežasčių – neointimos sluoksnio hiperplazija bei kolageno struktūros pokyčiai veninėje sienelėje [3,4]. Nepaisant klinikinio aktualumo, histopatologiniai kolageno architektūros pokyčiai AVF atveju dar nėra plačiai ištirti, ypač naudojant pažangius netiesinės mikroskopijos metodus tokius kaip antrosios harmonikos generacija (angl. second-harmonic generation (SGH)). Šis mikroskopijos metodas ypač tinka kolageno vaizdinimui, jo pasitelkimas AVF analizei gali būti svarbus moksliškai bei kliniškai, tad reikalingi išsamūs tyrimai [5].

Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti veninės sienelės kolageno skaidulų pokyčius po AVF sukūrimo ir/ar uždarymo, pasitelkiant pažangias vaizdinimo technologijas, bei nustatyti jų galimą įtaką fistulės funkcijai ir klinikiniams rezultatams.

Prospektyviai tirti pacientai (n=62, 36 vyrai (58,1%) ir 26 moterys (41,9%), vidutinis amžius 57.3±15.1 metai, KMI mediana 26,4), sergantys galutinės stadijos inkstų liga, kuriems atlikta AVF suformavimo ar uždarymo procedūra. Operacijos metu paimti v. cephalica segmentai. Mėginiai fiksuoti 10% buferiniame formaline, dažyti hematoksilinu-eozinu ir Masson trichromu. Kolageno struktūros vaizdinimui atlikta netiesinės mikroskopijos analizė. Vaizdų pavyzdžiai pateikti 1 pav.



1 pav. V. cephalica segmentas dažytas hematoksilinu ir eozinu (a) ir vizualizuotas SHG mikroskopijos metodu (b).

Be histologijos, analizuoti ir pacientų klinikiniai bei širdies ir kraujagyslių ultragarso tyrimų parametrai. 47 pacientams (75,8%) buvo diagnozuotas širdies nepakankamumas, iš jų 23 pacientams – stazinis. Diabeto diagnozę turėjo 13 pacientų (21%), o dislipidemijos 32 pacientai (51,6%). Vidutinė kairiojo skilvelio išmetimo frakcija tirtiems pacientams buvo 53,6%±6,1%, vidutinis kairiojo skilvelio diastolinis diametras 5,2±0,7, o kairiojo skilvelio sistolinis diametras 3,5±0,8. Vidutinis v. cephalica spindis prieš kuriant brachiocefalinę AVF (žaste) buvo 3,8 mm, o prieš radiocefalinę (dilbyje) 2,8 mm. Statistinė analizė atlikta naudojant SPSS v.29.

AVF sukūrimas lemia reikšmingus veninės sienelės kolageno struktūros pokyčius, kurie gali turėti įtakos fistulės brendimui, hemodinamikai ir paciento širdies bei kraujagyslių sistemos būklei. Tikslesnis kolageno remodeliacijos vaizdinimas naudojant antrosios harmonikos generacijos mikroskopiją gali tapti vertingu įrankiu ankstyvai AVF disfunkcijos diagnostikai ir gydymo strategijų personalizavimui.

Literatūra

[1] Bylsma L.C., Gage S.M., Reichert H., Dahl S.L.M., Lawson J.H. Arteriovenous Fistulae for Haemodialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Efficacy and Safety Outcomes. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017, *54*, 513–522.

[2] Stoumpos S., Van Rhijn P., Mangion K., Thomson P.C., Mark P.B. Arteriovenous Fistula for Haemodialysis as a Predictor of *de Novo* Heart Failure in Kidney Transplant Recipients. *Clin. Kidney J.* 2024, *17*, sfae105.

[3] Allon M., Litovsky S.H., Tey J.C.S., Sundberg C.A., Zhang Y., Chen Z., Fang Y., Cheung A.K., Shiu Y.-T. Abnormalities of Vascular Histology and Collagen Fiber Configuration in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease. *J. Vasc. Access* 2019, *20*, 31–40.

[4] Barcena A.J.R., Perez J.V.D., Liu O., Mu A., Heralde F.M., Huang S.Y., Melancon M.P. Localized Perivascular Therapeutic Approaches to Inhibit Venous Neointimal Hyperplasia in Arteriovenous Fistula Access for Hemodialysis Use. *Biomolecules* 2022, *12*, 1367.

[5] Chen X., Nadiarynkh O., Plotnikov S., Campagnola P.J. Second Harmonic Generation Microscopy for Quantitative Analysis of Collagen Fibrillar Structure. *Nat. Protoc.* 2012, *7*, 654–669.

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KŪRIMAS KONTAKTINEI ALERGIJAI ATPAŽINTI

G. Mikalauskas[1], S. Valiukevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

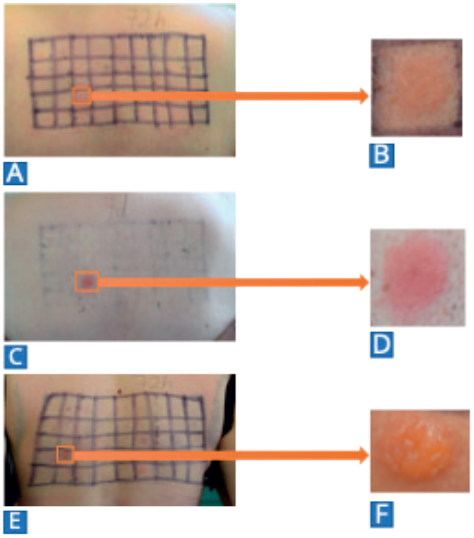
Įvadas. Kontaktinė alergija yra dažna uždelsto tipo imuninė reakcija, dažniausiai pasireiškianti mažiems (<1000 Da) kontaktiniams alergenams (KA) haptenams, bet kartais ir didesnėms molekulėms. Haptenas yra molekulė, kuri gali sukelti imuninį atsaką tik prisijungusi prie nešiklio molekulės, dažniausiai odos baltymų. Po sensibilizacijos vėlesnis sąlytis su KA sukelia alerginį kontaktinį dermatitą (AKD), kuriam būdingas odos paraudimas, pleiskanojimas, niežėjimas. KA paplitimas Europoje siekia 27 proc. KA diagnozė nustatoma atliekant bazinės serijos alergenų lopo testą (ALT), kurį sudaro ne mažiau nei 30 KA rinkinys [1]. ALT rezultatai vertinami po 48 val., 72 val. ir 7 d., todėl pacientas turi atvykti į gydymo įstaigą kelis kartus. Pastarojo dešimtmečio tyrimų [2–4] duomenimis, naudojant dirbtinio intelekto (DI) konvoliucinius neuroninius tinklus (KNT) pavyksta automatiniu būdu klasifikuoti ALT odos reakcijų vaizdus. Tačiau iki šiol tyrėjams nepavyko sukurti optimalaus DI kontaktinės alergijos diagnostikai. Šis tyrimas yra dalis LVPA projekto Nr. 02-020-K-0051, vykdomas bendradarbiaujant su projekto partneriais \ universitetu (KTU) ir UAB Dts Solutions.

Tikslas. Sukurti KA teigiamų odos reakcijų vaizdų automatinio klasifikavimo algoritmo prototipą ir įvertinti jo efektyvumą.

Uždaviniai:

1. Sudaryti tiriamųjų sergančiųjų kontaktine alergija klinikinių duomenų bazę.
2. Sudaryti tiriamųjų ALT odos reakcijų skaitmeninių vaizdų reprezentatyvią duomenų bazę.
3. Įvertinti sukurto KA teigiamų odos reakcijų automatinio klasifikavimo algoritmo prototipo efektyvumą.

Metodai. Į retrospektyvinį tyrimą įtraukti 303 pacientai, kuriems LSMU Kauno klinikose 2022 – 2025 m. diagnozuota kontaktinė alergija, remiantis ALT duomenimis. ALT odos reakcijos vertintos gyd. dermatovenerologo pagal standartizuotą metodiką (1 pav.). Odos reakcijų rezultatai nufotografuoti Nikon D5300 skaitmenine kamera (1 pav. A, C, E). Skaitmeniniai vaizdai archyvuoti „MedDream“ PACS sistemoje. Tyrimui vykdyti gautas Kauno regioninio BTK leidimas Nr. 2022-BE-10-0012. Naudoti nuasmeninti pacientų demografiniai duomenys. ALT odos reakcijų skaitmeniniai vaizdai (n=822) iškelti iš PACS serverio ir apdoroti atvirosios prieigos programa „GIMP“, iškerpant teigiamo ALT odos reakcijos sritį (1 pav. B, D, F). Kauno technologijų universiteto (KTU) atlikta vaizdų spalvų ir kontrasto korekcija, duomenų augmentacija, sukurtas automatinio klasifikavimo algoritmas.



1 pav. Alergenų lopo testo odos reakcijų pavyzdžiai: bendras vaizdas su 40 kontaktinių alergenų (A, C, E) ir atitinkamai iškirptos reakcijų nuotraukos (B, D, F).
B – 1 tipo reakcija (eritema, odos infiltracija (sukietėjimas) ar papulės (+)),
D – 2 tipo reakcija (eritema, odos infiltracija, papulės ir pūslelės (++)),
F – 3 tipo reakcija (ryški eritema, odos infiltracija ir susiliejančios pūslelės (+++)).
Odos ir venerinių ligų klinikos archyvas.

Rezultatai. *Klinikinių duomenų bazė*. Iš 303 pacientų 84,2 proc. sudarė moterys (n = 255, amžiaus mediana 40 m.) ir 15,8 proc. – vyrai (n = 48, amžiaus mediana 45 m.). Bendras pacientų, turėjusių bent vieną teigiamą odos reakciją į alergeną, skaičius sudarė 271. Daugiau nei dvi reakcijas turėjo 169 pacientai, vieną – 102 pacientai ir 32 asmenims teigiamų ALT odos reakcijų nenustatyta. Iš viso užfiksuotos 676 teigiamos ALT reakcijos.

Skaitmeninė duomenų bazė. Ją sudarė 822 ALT odos reakcijų skaitmeninių nuotraukų. Iš jų 542 – 1 tipo reakcijos, 215 – 2 tipo, 50 – 3 tipo, ir 15 kitų reakcijų vaizdų.

Algoritmo efektyvumas. Bandomajam ALT odos reakcijų klasifikavimui naudotas *Vision Transformer* modelis (Dosovitskiy A., et al., 2021). Gauti DI prototipo vidutiniai našumo rodikliai: tikslumas – 53,3 proc., jautrumas – 53,3 proc., vidurkis tarp jautrumo ir tikslumo (F1) – 53,3 proc. Geriausiai atpažinta 1 tipo reakcija (tikslumas – 62 proc., jautrumas – 62 proc., F1 – 62 proc.), kiek prasčiau – 2 tipo reakcija (tikslumas – 52 proc., jautrumas – 52 proc., F1 – 52 proc.), o prasčiausiai – 3 tipo reakcija (tikslumas – 46 proc., jautrumas – 46 proc., F1 – 46 proc.).

Apibendrinimas. Išanalizavus 303 AKD pacientų klinikinius duomenis, sukurta reprezentatyvi teigiamų ALT odos reakcijų skaitmeninių vaizdų bazė. Bandomasis DI prototipo testavimas parodė, kad tinkamai paruošus, subalansavus ir išplėtus (augmentavus) duomenų rinkinį, galima pasiekti patenkinamą ALT odos reakcijų klasifikavimo tikslumą net ir su pradiniu, riboto dydžio duomenų kiekiu. Mūsų pirminiai rezultatai rodo, kad 1 ir 2 ALT odos reakcijų tipai atpažįstami geriau nei 3 tipo ALT odos reakcija. Todėl DI prototipo tikslumo tobulinimui būtina plėsti mokymo duomenų įvairovę bei kiekybę.

Padėka: Lietuvos mokslų tarybai – už skirtą finansavimą LSMU mokslinės praktikos įgyvendinimui, Lietuvos verslo projektų agentūrai – už skirtą finansavimą projektui Nr. 02-020-K-0051, KTU Elektros ir elektronikos fakulteto prof. Vidui Raudoniui, LSMU gyd. rezidentei Camillai Rumševičius, LSMU studentams Ugnei Tiškevičiūtei, Katrinai Gaidulevič, Austėjai Dieninytei.

Literatūra

[1] Uter, W., Werfel, T., White, I. R., Johansen, J. D. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(6), 1108.
[2] Chan, W. H., Srivastava, R., Damaraju, N., Do, H., et al. Br J Dermatol, 2021, 185(2), 456–458.
[3] Vezakis, I. A., Lambrou, G. I., Kyritsi, A., Tagka, A., et al. Bioengineering (Basel), 2023, 10(8), 924.
[4] Hall, M. R., Weston, A. D., Wieczorek, M. A., Hobbs, M. M., et al. Mayo Clin Proc Digit Health, 2024, 23(2), 131–138.

USING MULTIMODAL MICROSCOPY DATA FOR MACHINE LEARNING BY COMBINIG OPTICAL, POLARIZATION, AND FLUOROSCENCE MICROSCOPY DATA

H. Sangani[1], A. Laurinavičius[1]

[1] Vilnius University

Polychromatic Polarization Microscopy (PPM) is an imaging technique that transforms optical nanoscale birefringence into vivid color contrasts, where the hue represents vectorial data on the birefringence[1]. Therefore, the method is fit for visualization of collagen fiber orientation histopathology. Recent studies link PPM-derived Tumor-Associated Collagen Signatures (TACS) to tumor invasion and metastasis, motivating the need for automated computational analysis[2]. The goal of this study is to uncover the underlying PPM microarchitectures using a machine learning-based pipeline.

In this project, we analyzed renal cell carcinoma histopathology slides immunostained for CD8 (cytotoxic lymphocytes) and imaged with PPM (n=31). Based on anatomical annotation, each slide was segmented into three regions: inner tumor, tumor periphery, and tumor margin (capsule). The capsule of the tumor having the most amount of collagen and therefore being potentially the most informative, served as the primary region of interest for this study. To analyse the images, a self-supervised machine learning pipeline was developed. Features were extracted using SimCLR, a contrastive learning framework which captures subtle textural and structural variations in PPM patches. This frame work was inspired by RetCCL, a foundational model for Whole Slide Image (WSI) analysis[3]. These high-dimensional embeddings were then reduced into a lower-dimensional manifold UMAP. Finally, clustering was performed with KMeans to identify subgroups of patches, with the optimal cluster number determined using the Weighted Composition Score (WCS)[4].

The results revealed seven distinct clusters within the capsule patches, each representing unique microarchitectural patterns of collagen. When these clusters were mapped back to the WSIs, certain clusters localized preferentially to tumor margins while others dominated peripheral regions. This spatial distribution and heterogeneity suggests that the PPM-derived embeddings capture biologically meaningful structural differences.

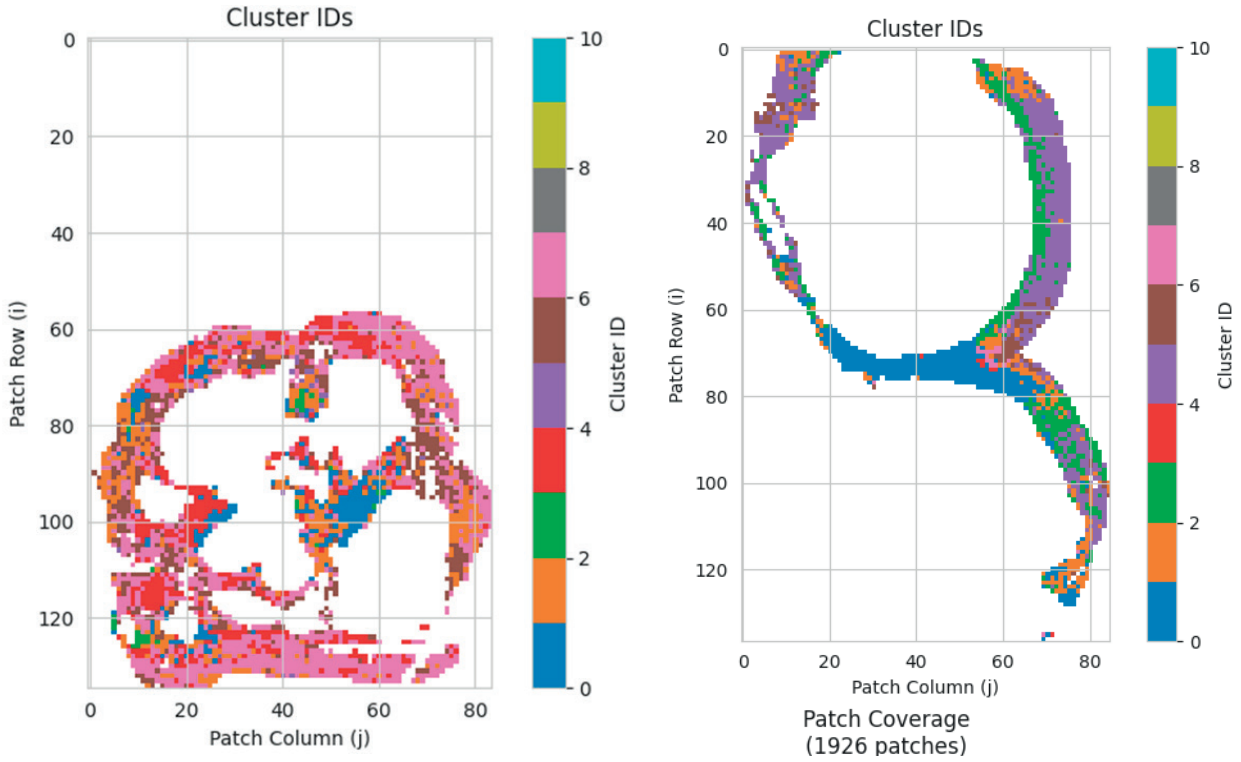


Fig. 1 Spatial distribution of the clusters within the Tumor Capsule (examples)

Fig.1 illustrates the spatial distribution of all identified clusters within a two tumor capsule images. Each patch is assigned to one of the seven clusters, and the color-coded overlay highlights how these clusters are arranged. The inclusion of two examples demonstrates intertumoral variance, with clusters showing distinct spatial organization across different tumors.

In conclusion, we present a deep learning pipeline to extract underlying PPM-based collagen fiber microarchitectures which can be further combined with other microscopy imaging modalities. Looking forward, future work will incorporate the relative orientation of capsule patches with respect to the tumor boundary to capture directional microarchitecture. In addition, the framework will be extended to multi-zone analysis, including capsule, periphery, and inner tumor regions.

Literature

[1] Shribak, M., Scientific Reports, 2015, Vol. 5, 17340
[2] Qian, G, Zhang, H. Et al. The American Journal of Pathology, 2025, Vol. 195, Issue 7, P1242-1253
[3] Wang, X., Du, Y. Et al. Medical Image Analysis, 2023, Vol. 83, 102645
[4] Wilkie, P., Rakovitch, E. et al. 2025: Scoring the unseen: A smarter way to evaluate clustering in digital pathology

EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFICACY OF ESSENTIAL OILS AGAINST ALPACAS (VICUGNA PACOS) SKIN PATHOGENS

J. Müller[1], S. Sutkuvienė[1]

[1] Lithuanian University of Health Sciences

Skin infections are frequent in alpacas, with *Staphylococcus aureus* often isolated as a primary pathogen [1]. Other agents, including fungal pathogens such as *Trichophyton* spp. and bacterial pathogens such as *Dermatophilus congolensis*, have also been reported in camelids, leading to animal welfare issues and economic losses. The rise of antimicrobial resistance limits therapeutic options and highlights the need for alternative approaches. Essential oils (EOs) containing bioactive compounds such as thymol, carvacrol, and terpinen-4-ol, which exhibit antibacterial activity against Gram-positive bacteria and antifungal activity against dermatophytes [2,3,4]. However, their activity against alpaca skin pathogens remains poorly investigated. This research evaluates the antimicrobial efficacy of selected EOs against *S. aureus* isolated from alpacas.

Skin samples from alpacas from different Lithuanian alpaca's farms with suspected skin infections were collected and cultured on Sabouraud dextrose agar (SDA) for fungi and Blood agar (BA) and Mueller Hinton (MH) for bacteria. *Staphylococcus aureus* was successfully isolated and confirmed by colony morphology and Gram staining followed by microscopic examination (Figure 1). Culture media were prepared according to standard microbiological protocols, and isolated colonies were aseptically inoculated onto each plate. Cultivation attempts for *Trichophyton spp.* and *Dermatophilus congolensis* were attempted, but no growth was achieved, and environmental contamination was prominent; therefore, antimicrobial testing was focused on *S. aureus.*

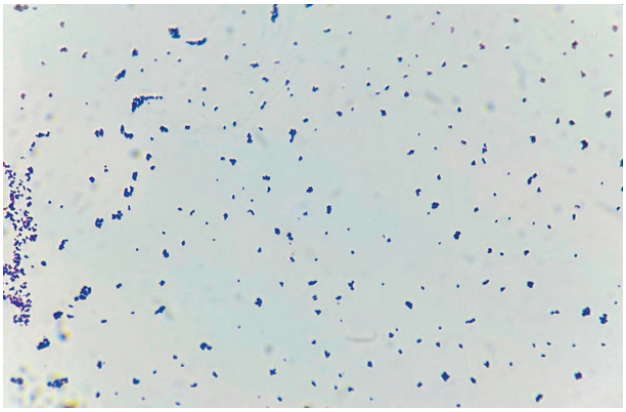


Fig. 1. Gram-stained *Staphylococcus aureus* observed under the microscope showing characteristic cocci in clusters.

Five essential oils (EOs) were tested: oregano (*Origanum vulgare*), tea tree (Melaleuca *alternifolia*), thyme (*Thymus zygis, Thymus vulgaris*), and neem (*Azadirachta indica*). Dilutions ranging from 0.5% to 20% (v/v) using 1% polysorbate 80 (Tween 80) as an emulsifier, and ultrasonic waves were applied to improve dispersion and stability of the EO solutions. Antimicrobial activity was assessed using the disk diffusion method on different potential media. Mueller–Hinton agar (MHA) and Blood agar (BA) showed the best results. Plates with impregnated with EO dilutions disks were incubated at 37 °C for 24 h, and zones of inhibition were measured in millimeters.

Among the diluted oils, Tea Tree, Oregano and *Thymus zygis* exhibited the most noticeable inhibitory effects, with zones of inhibition ranging from 4 mm to 14 mm at concentrations between 1–10%. In particular, Tea Tree oil produced clear inhibition at multiple concentrations, with the largest average

zone observed at 10% (Figure 2). Oregano and *T. zygis* demonstrated moderate inhibition at lower concentrations (5–7 mm), though inhibition was less consistent at higher dilutions. In contrast, *Thymus vulgaris* and neem oil showed minimal or no inhibition at the tested concentrations, suggesting limited antimicrobial potential under these conditions. The control discs containing undiluted oils (100%) consistently produced complete growth inhibition across all media, confirming the test system's sensitivity. Table of results will be presented in the scientific conference poster.



Fig 2. Tea Tree 10% on Mueller Hinton Agar and on Sheep Blood Agar

This study provides preliminary evidence that selected essential oils, particularly Tea Tree, Oregano, and *Thymus zygis*, possess antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* isolated from alpacas. The variable and often limited inhibition observed with *Thymus vulgaris* and Neem oil highlights that not all essential oils are equally effective, and that their activity depends on composition and concentration. Variability between replicates likely reflects both the natural complexity of essential oils and methodological challenges in testing hydrophobic compounds using agar diffusion assays. While the findings suggest potential for these essential oils as alternative antimicrobial agents, further research using more sensitive methods and expanded pathogen panels is needed to confirm efficacy and evaluate clinical relevance in alpacas.

Literature

[1] Anderson, D. E., Rings, D. M. *Camelid Medicine and Surgery*. Elsevier, 2009. 719 p.

[2] Nostro, A., et al. Antimicrobial activity of plant essential oils against *Staphylococcus aureus*. *Lett Appl Microbiol.*, 2004, 39(2), 137–141.

[3] Bassolé, I. H. N., Juliani, H. R. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 2012, 17, 3989–4006.

[4] Ebani, V. V., Mancianti, F. Use of essential oils in veterinary medicine to combat bacterial and fungal infections. *Veterinary Sciences*, 2020, November 30.

DIDELIO TANKIO LIPOPROTEINŲ FOSFOLIPIDINIO MONOSLUOKSNIO RIEBALŲ RŪGŠČIŲ NUSTATYMAS BEI JŲ RYŠYS SU ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ LIGŲ RIZIKOS VEIKSNIAIS

J. Dijokas[1], I. Bikulčienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Širdies ir kraujagyslių ligos (ŠKL) – pirmaujanti mirties priežastis pasaulyje, sudaranti 32% visų mirčių [1]. Europoje dėl ŠKL kasmet prarandama > 60 mln. potencialių gyvenimo metų, iš jų daugiau – tarp vyrų [2]. Lietuvoje ŠKL lemia 50,7% visų mirčių, mirtingumas siekia 658,7 atv. / 100 tūkst. gyv. [3]. Anksčiau didelė didelio tankio lipoproteinų cholesterolio (DTL-C) koncentracija buvo siejama su mažesne ŠKL rizika, tačiau naujausi tyrimai rodo, kad DTL sudėtis, bet ne kiekis, gali būti tikslesnis širdies ir kraujagyslių ligų rizikos rodiklis [4]. Atsižvelgiant į didelį mirtingumą dėl ŠKL, svarbu nuodugniai ištirti ryšį tarp DTL fosfolipidinio monosluoksnio riebalų rūgščių ir kardiovaskulinių rizikos veiksnių. Nustačius konkrečius riebalų rūgščių profilius, susijusius su mažesne ŠKL rizika, būtų galima tiksliau apibrėžti DTL dalelių vaidmenį kardiovaskulinių ligų patogenezėje bei šias žinias tikslingai pritaikyti kuriant efektyvesnes gydymo bei prevencijos strategijas.

Tikslas. Nustatyti DTL ir eritrocitų membranos fosfolipidų riebalų rūgštis didelės širdies ir kraujagyslių ligų rizikos asmenims, dalyvaujantiems nacionalinėje ŠKL prevencijos programoje, bei įvertinti DTL ir eritrocitų membranos fosfolipidų riebalų rūgščių ryšį su širdies ir kraujagyslių ligų rizikos veiksniais, įskaitant lipidų apykaitos žymenis, metabolinius bei antropometrinius rodiklius.

Metodai. Atliktas analitinis skerspjūvio tyrimas, kuriam įgyvendinti buvo gautas Vilniaus regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto leidimas Nr. 2023/9-1518-998. Tiriamieji buvo atrinkti VšĮ Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų Kardiologijos ir angiologijos centre, prevencinės kardiologijos poskyryje ar pirminės kardiologinės prevencijos kabinete pagal įtraukimo kriterijus: 40 – 65 metų asmenys, dalyvaujantys širdies ir kraujagyslių ligų prevencijos programoje bei sutinkantys dalyvauti biomedicininiame tyrime. Atliktas atrinktų pacientų kraujo mėginių paruošimas: membranų izoliavimas, lipidų ekstrahavimas bei riebalų rūgščių metilo esterių išskyrimas, remiantis Christie (1993) metodika [5]. Paruošti mėginiai buvo analizuojami, nustatant eritrocitų ir DTL membranų riebalų rūgštis GC–MS (dujinės chromatografijos – masių spektrometrijos) metodu. Atlikta duomenų statistinė analizė, naudojant *Microsoft Excel* 2024 ir *IBM SPSS* 30.0.0 programas: analizuoti anonimizuoti sociodemografiniai, lipidų apykaitos žymenų, ŠKL riziką atspindinčių rodiklių (žr. 1 lentelę), eritrocitų ir DTL membranų fosfolipidų riebalų rūgščių duomenys (žr. 2 lentelę). Nustatyti skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, kai p reikšmė < 0,05.

1 lentelė. Tyrime analizuoti kintamieji.

Grupė	Kintamasis
Demografiniai rodikliai	Amžius
	Lytis
Lipidų apykaitos rodikliai	Chol (bendras cholesterolis)
	LDL-C (mažo tankio lipoproteinų cholesterolis)
	HDL-C (didelio tankio lipoproteinų cholesterolis)
	NHDL-C (ne didelio tankio lipoproteinų cholesterolis)
	TG (triacilgliceroliai)
	TG/HDL-C
	Chol/HDL-C
	LDLC/HDL-C
	ApoB (apolipoproteinas B)
	ApoAI (apolipoproteinas AI)
	ApoB/ApoAI
	Lp(a) (lipoproteinas (a))
Širdies ir kraujagyslių rizikos rodikliai	SCORE2
	MetS (metabolinis sindromas)

2 lentelė. GC-MS metodu nustatytos riebalų rūgštys.

Riebalų rūgščių grupė	Kodinis pavadinimas	Lietuviškas pavadinimas
SFA (sočiosios riebalų rūgštys) *Žymimos riebalų rūgštys, tirtos tik nustatant DTL membranos fosfolipidų monosluoksnio riebalų rūgščių sudėtį.	C8:0	Oktano rūgštis*
	C9:0	Nonano rūgštis*
	C10:0	Dekano rūgštis*
	C11:0	Undekano rūgštis*
	C12:0	Dodekano rūgštis*
	C13:0	Tridekano rūgštis*
	C14:0	Tetradekano/miristino rūgštis
	C15:0	Pentadekano rūgštis*
	C16:0	Heksadekano/palmitino rūgštis
	C17:0	Heptadekano rūgštis*
	C18:0	Oktadekano/stearino rūgštis
	C20:0	Eikozano rūgštis*
	C22:0	Dokozano rūgštis*
	C23:0	Trikozano rūgštis*
	C24:0	Tetrakozano rūgštis*
MUFA (mononesočiosios riebalų rūgštys)	C16:1 Δ 9 (n-7)	9-heksadekeno/palmitoleino rūgštis
	C18:1 Δ 9 (n-9)	9-oktadekeno/oleino rūgštis
	C18:1 Δ 11 (n-7)	11-oktadekeno rūgštis
	C20:1 Δ 11 (n-9)	11-eikozeno rūgštis
PUFA – Omega-6 (n-6) (polinesočiosios riebalų rūgštys)	C18:2 Δ 9,12	9,12-oktadekadieno rūgštis
	C18:3 Δ 6,9,12	6,9,12-oktadekatrieno rūgštis
	C20:4 Δ 5,8,11,14	5,8,11,14-eikosatetraeno/arachidono rūgštis
	C20:3 Δ 8,11,14	8,11,14-eikozatrieno rūgštis
	C22:4 Δ 7,10,13,16	7,10,13,16-dokozatetraeno rūgštis
	C22:5 Δ 4,7,10,13,16	4,7,10,13,16-dokozapentaeno rūgštis
PUFA – Omega-3 (n-3) (polinesočiosios riebalų rūgštys)	C20:4 Δ 8,11,14,17	8,11,14,17-eikosatetraeno rūgštis
	C20:5 Δ 5,8,11,14,17	5,8,11,14,17-eikosapentaeno rūgštis
	C22:5 Δ 7,10,13,16,19	7,10,13,16,19-dokozapentaeno rūgštis
	C22:6 Δ 4,7,10,13,16,19	4,7,10,13,16,19-dokozaheksaeno rūgštis

Rezultatai. Tyrimo imtį sudarė 48 pacientai, iš jų 31 (64,6%) – vyras. Tiriamųjų amžiaus mediana – 51 m. (interkvartilinis plotis (IQR) = 44,3–56,0). Metabolinio sindromo kriterijus atitiko 26 (54,2%) pacientai. Visų pacientų SCORE2 rizikos įvertinimo vidurkis – 11,81 ± 6,24%.

DTL fosfolipidinio monosluoksnio riebalų rūgščių pirminėje rezultatų analizėje stebėta kriptogeninės kilmės interferencija. Eritrocitų membranų fosfolipiduose daugiausiai nustatyta SFA (sočiųjų riebalų rūgščių) (36,38 ± 2,23%), mažiausiai – PUFA n-3 (polinesočiųjų omega–3 riebalų rūgščių) (13,29 ± 2,02%).

Stearino rūgštis teigiamai koreliavo su aterogeniniais lipidų santykiais: Chol/HDL-C (p = 0,049, r = 0,285) ir LDL-C/HDL-C (p = 0,040, r = 0,297). Vyrų eritrocitų membranų fosfolipiduose nustatyta didesnė C18:0 procentinė dalis nei moterų (18,18% vs. 17,58%, p = 0,027, 95% skirtumo PI (pasikliautinasis intervalas) (0,072; 1,138)). C18:2n-6 teigiamai koreliavo su aterogeniniais lipidų apykaitos rodikliais: Chol (p = 0,005; r = 0,402), LDL-C (p = 0,009; r = 0,376), NHDL-C (p = 0,034; r = 0,307) ir ApoB (p = 0,037; r = 0,308). Analogiški ryšiai nustatyti ir C18:3n-6 atveju (atitinkamai p = 0,027; r = 0,320; p = 0,035; r = 0,306; p = 0,035; r = 0,305; p = 0,023; r = 0,328). Metabolinio sindromo kriterijus atitinkančių asmenų eritrocitų membranų fosfolipiduose nustatyta reikšmingai didesnė C20:3n-6 dalis nei šio sindromo kriterijų neatitinkančių tiriamųjų (2,91% vs. 2,65%, p = 0,030, 95% skirtumo PI (0,03; 0,5)). Be to, šios riebalų rūgšties procentinė dalis teigiamai koreliavo su tiriamųjų TG koncentracija kraujyje (p = 0,008, r = 0,380) – n-6 polinesočiųjų riebalų rūgščių substratai gali būti susiję su aterogenezės rizika. C20:5n-3 pasižymėjo neigiamu ryšiu su LDL-C koncentracija kraujyje (p = 0,045, r = -0,291) – galimas antiaterogeninis šios riebalų rūgšties poveikis.

Sudarytame daugiamatės logistinės regresijos modelyje (($\chi^2(9) = 17,183$, p = 0,046, Nagelkerke $R^2 = 0,418$) reikšmingais metabolinio sindromo kriterijų atitikimo prediktoriais tapo keturios riebalų rūgštys (šansų santykis (ŠS), 95 % PI): C16:1n-7 (46498,968, (3,574; 604885115,04), p = 0,026), C18:0 (31,550, (1,642; 606,252), p = 0,022), C18:3n-6 (4956666,107, (2,854; $8,641\times10^{12}$), p = 0,035), C22:5n-6 (13,221, (1,190; 146,828), p = 0,036).

Daugialypės tiesinės regresijos modelyje (F (10; 37) = 2,527, p = 0,020, $R^2_{adj} = 0,245$) SCORE2 įverčiui reikšmingos įtakos turėjo (B, 95% PI): C16:1n-7 (13,582, (4,194; 22,971), p = 0,006), C18:0 (3,970, (0,429; 7,511), p = 0,029), C20:1n-9 (13,693, (4,077; 23,308), p = 0,006), C22:5n-3 (-11,814, (-21,373; -2,255), p = 0,017).

Išvados. Riebalų rūgščių profiliai gali veikti kaip ankstyvieji metabolinio ir kardiovaskulinio disbalanso žymenys, turintys potencialą rizikos įvertinimui ir prevencijos strategijų kūrimui. Omega-3 PUFA gali turėti kardioprotekcinį poveikį, o dalis SFA, MUFA ir omega-6 PUFA susijusios su didesne kardiovaskulinių įvykių riziką predisponuojančiais rodikliais.

Literatūra

[1] World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). 2023. Prieiga per internetą: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-%28cvds%29 **[žiūrėta 2025-08-10].**

[2] Townsend, N., Kazakiewicz, D., Wright, F.L. ir kt. Epidemiology of cardiovascular disease in Europe. *Nature Reviews Cardiology*, 2021, 19(19), p. 133–143.

[3] Lietuvos statistikos departamentas. Mirusiųjų skaičius pagal mirties priežastis. Oficialiosios statistikos portalas, 2024. Prieiga per internetą**:** https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b942d069-f915-42b5-a217-c3fe898fdeaa#/ **[žiūrėta 2025-08-10].**

[4] Kostara, C.E. Expanding the Molecular Disturbances of Lipoproteins in Cardiometabolic Diseases: Lessons from Lipidomics. *Diagnostics*, 2023, 13(4), p. 721.

[5] Christie, W.W. *Advances in Lipid Methodology – Two*. Oily Press, Dundee, Scotland, 1993. p. 69–111.

HIPOKSIJOS/IŠEMIJOS MOLEKULINIŲ MECHANIZMŲ TYRIMAS PRIEŠIRDŽIO LĄSTELĖSE IN VITRO

J. Masiukaitė[1], D. Bironaitė[2]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Inovatyvios medicinos centras

Įvadas

Hipoksija/išemija (H/I) — tai būklė, kai audinių lygmenyje deguonies kiekis yra nepakankamas fiziologinei homeostazei palaikyti [1]. Pasaulinė sveikatos organizacija nurodo, kad 2008 m. nuo širdies ir kraujagyslių ligų (ŠKL), kurių tarpe išeminiai sutrikimai sudaro ženklią dalį, mirė 21 milijonas žmonių, o iki 2030 m. šis skaičius gali pasiekti net 33 milijonus [2,3]. Išeminė širdies liga (IŠL) išsivystanti dėl širdies kraujagyslių užsikimšimo ar susiaurėjimo yra dažna mirties priežastis [4]. Deguonies trūkumas gali sutrikdyti ne tik širdies, bet ir kitų organų veiklą [5]. H/I sukelti pokyčiai prieširdžių ląstelėse yra ypač pavojingi, nes gali sąlygoti aritmijas ir vesti į širdies nepakankamumą [7]. Todėl būtina giliau tirti H/I molekulinius mechanizmus ir jų reguliaciją [7]. Yra žinoma, kad H/I glaudžiai susijusi su hipoksijos indukuojamo veiksnio HIF-1α atsiradimu ir įvairių metabolinių, energetinių bei imuninių procesų reguliacija [8-10]. Šiame darbe tiriami H/I induktoriaus $CoCl_2$ sukeltų H/I procesų molekuliniai mechanizmai pelės prieširdžių HL-1 kardiomiocituose *in vitro*.

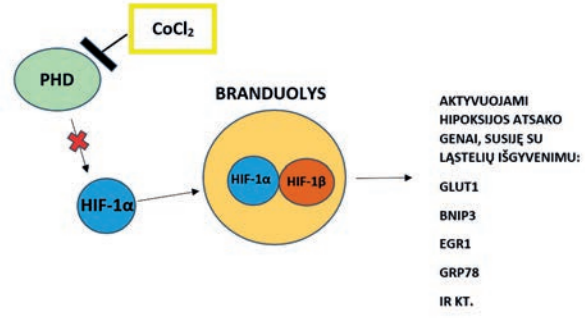
Metodai

Praktikos metu HL-1 ląstelės buvo kultivuojamos specialioje Claycomb terpėje su 10% FBS (*angl.* fetal bovine serum), gliutamaksu, norepinefrinu ir antibiotikais prieš tai padengiat auginimo indus fibronektino ir želatinos mišiniu. Terpė keičiama kasdien, monosluoksnį pasiekusios ląstelės padalinamos į naujus indus atitinkamu santykiu.

Buvo atlikti HIF-1α genų raiškos tyrimai kiekybine q-PCR (*angl*. Quantitative polymerase chain reaction). ROS nustatymas atliktas fluorescenciniu mikroskopu ir spectrfuorimetriškai naudojant dichlorodihydrofluoresceino diacetatą (DCFDA, ex./em. 492/525). Baltymų analizė atlikta Western blotingo metodu: tirtas gliukozės pernešiklis GLUT1 (*angl.* glucose transporter 1), mitochondrijų fragmentacijos baltymas BNIP3 (*angl.* B-cell lymphoma 2 interacting protein 3, B ląstelių limfomos 2 baltymas), ankstyvojo augimo atsako 1 baltymas EGR1 (*angl.* early growth response 1), gliukozės reguliuojamas baltymas GRP78 (*angl. glucose-regulated protein 78*) ir kiti. Atlikti imunocitocheminiai GLUT1 ir HIF-1 α tyrimai.

Rezultatai

Šiame darbe pasirinktas cheminis H/I sukėlėjas $CoCl_2$, leidžiantis sukurti įvairias H/I sąlygų modelines sistemas *in vitro* keičiant poveikio laiką ir koncentracijas. $CoCl_2$ imituoja H/I slopindamas prolilhidroksilazės domeno PHD (*angl.* prolyl hydroxylase domain) aktyvumą, kuris normoksijos sąlygomis hidroksilina HIF-1α, pažymėdamas jį degradacijai (Pav. 1).



Pav. 1 Hipoksijos/Išemijos sukėlimo $CoCl_2$ schema.

Keičiant $CoCl_2$ veikimo laiką ir koncentracijas HL-1 ląstelėse, buvo sukurtos trys H/I modelinės sistemos:

I. Trumpų H/I poveikių modelinė sistema (veikiant vidutinėmis $CoCl_2$ koncentracijomis kelias valandas);

II. Chroninių/lėtinių H/I poveikių modelinė sistema (veikiant mažomis $CoCl_2$ koncentracijomis 24 val.);

III. Ūmių H/I poveikių modelinė sistema (veikiant didelėmis $CoCl_2$ koncentracija 24 val.)

Rezultatai parodė, kad trumpalaikės hipoksijos/išemijos indukcija HL-1 ląstelėse $CoCl_2$ 6 val. laikotarpyje dominuoja ląstelių metabolizmo persijungimas iš oksidacinio fosforilinimo į glikolizę. Šiuos procesus reguliuoja baltymai, tokie kaip GLUT1 ir BNIP3, kurie atlieka svarbų vaidmenį prieširdžio ląstelių adaptacijoje prie mažo deguonies kiekio. Yra žinoma, kad GLUT1 reguliuoja gliukozės patekimą į ląstelę ir skatina glikolizės aktyvaciją per HIF-1α priklausomą transkripcijos mechanizmą [11]. Duomenys rodo, kad $CoCl_2$ padidina GLUT1 lygį, membraninę lokalizaciją ir aktyvina mitochondrijų skaldymo (*angl.* fission) baltymą BNIP3, kuris vėliau gali inicijuoti ląstelės žūties kelius, įskaitant autofagiją bei apoptozę [12].

Chroninės/lėtos H/I sukėlimas HL-1 ląstelėse parodė, kad ilgalaikis H/I modeliavimas su mažomis $CoCl_2$ koncentracijomis sukelia stresinius atsakus, tokius, kaip transkripcijos veiksnio EGR1 ir GRP78 baltymo aktyvinimą. EGR1 greitas atsakas į įvairius stresinius signalus (hipoksiją, augimo faktorius, oksidacinį stresą) reguliuoja proliferaciją, diferenciaciją bei apoptozę [13], o endoplazminio tinklo **šaperoninis** baltymas GRP78 rodo sutrikusį tinkamą baltymų sulankstymą [14]. Tiek EGR1, tiek GRP78 pokyčiai rodo, kad ilgalaikė H/I sukelia stresinę genų ir baltymų reguliaciją, nukreiptą į išgyvenimo ir homeostazės palaikymą.

Ūmiomis H/I **sąlygomis** HL-1 ląstelėse slopinama HIF-1α geno raiška bei aktyvinamas ROS kaupimasis, kurie rodo stiprų oksidacinį stresą. Aukštas ROS lygis pažeidžia ląsteles ir paleidžia negrįžtamus ląstelių **žūties procesus**, tokius kaip DNR trūkiai ir apoptozė.

Apibendrinant galima teigti, kad naudojant skirtingas $CoCl_2$ koncentracijas ir poveikio trukmę galima sukurti įvairius hipoksijos/išemijos modelius prieširdžio HL-1 ląstelėse *in vitro* in tirti jų mechanizmus. Tikslinga šių procesų reguliacija leis detaliau tirti H/I procesus ir jų molekulinius mechanizmus. Praktikos metu įgytas patyrimas vertinant genų raiškas ir baltymų žymenų lygius pasitarnaus tolimesniems H/I moksliniams tyrimams.

Literatūra

[1] Bhutta, B. S., Alghoula, F., Berim, I. Hypoxia. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL). 2024.
[2] World Health Organization. *Global status report on non-communicable diseases 2010*. World Health Organization, Geneva. 2011.
[3] Mathers, C. D., Loncar, D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Medicine*, 2006, 3: e442.
[4] Ma, X., Zhang, K., Li, H., Han, S., Ma, Z., Tu, P. Extracts from *Astragalus membranaceus* limit myocardial cell death and improve cardiac function in a rat model of myocardial ischemia. *Journal of Ethnopharmacology*, 2013, 149(3): 720–728.
[5] Tu, G., Zou, L., Liu, S., et al. Correction to: long noncoding NONRATT021972 siRNA normalized abnormal sympathetic activity mediated by the upregulation of P2X7 receptor in superior cervical ganglia after myocardial ischemia. *Purinergic Signalling*, 2020, 16(4): 603–604.
[6] Ojha, S., Nandave, M., Kumaria, S., Arya, D. S. Cardioprotection by *Inula racemosa* Hook in experimental model of myocardial ischemic reperfusion injury. *Indian Journal of Experimental Biology*, 2010, 48(9): 918–924.
[7] Severino, P., D'Amato, A., Pucci, M., Infusino, F., Birtolo, L. I., Mariani, M. V., Lavalle, C., Maestrini, V., Mancone, M., Fedele, F. Ischemic heart disease and heart failure: Role of coronary ion channels. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(9): 3167.
[8] Schriner, S. E., Linford, N. J., Martin, G. M., et al. Extension of murine life span by overexpression of catalase targeted to mitochondria. *Science*, 2005, 308(5730): 1909–1911.
[9. Dhalla, N., Elmoselhi, A. B., Hata, T., Makino, N. Status of myocardial antioxidants in ischemia-reperfusion injury. *Cardiovascular Research*, 2000, 47(3): 446–456.
[10] Liu, J., Hou, J., Xia, Z. Y., et al. Recombinant PTD-Cu/Zn SOD attenuates hypoxia-reoxygenation injury in cardiomyocytes. *Free Radical Research*, 2013, 47(5): 386–393.
[11] Chen, C. Regulation of glut1 mRNA by hypoxia-inducible factor-1. *Journal of Biological Chemistry*, 2001, 276(26): 24017–24023.
[12] Zhang, J., Ney, P. A. Role of BNIP3 and NIX in cell death, autophagy, and mitophagy. *Cell Death & Differentiation*, 2009, 16(7): 939–946.
[13] Pagel, J., Deindl, E., Kunsch, C. Early growth response-1 (Egr-1) – a transcription factor in the crossroad of signal transduction and vascular disease. *Thrombosis and Haemostasis*, 2012, 108(5): 857–868.
[14] Lee, A. S. The ER chaperone and signaling regulator GRP78/BiP as a monitor of endoplasmic reticulum stress. *Methods*, 2005, 35(4): 373–381.

SLAUGOS STUDENTŲ PASIRENGIMAS TEIKTI PIRMĄJĄ PAGALBĄ PAGAL TAKTINIUS KARINIUS SCENARIJUS

L. Juršėnaitė[1], V. Piščalkienė[1]

[1] Kauno kolegija

Tyrimo aktualumas. Dabartiniame pasauliniame kontekste, kuriame didėja geopolitinė įtampa ir karo grėsmė, sveikatos priežiūros specialistų pasirengimas teikti pagalbą ekstremaliomis sąlygomis tampa itin svarbus. Pirmosios pagalbos teikimas karo sąlygomis reikalauja specifinių įgūdžių. Nepaisant to, kad medicinos ir slaugos studijų programose yra įtraukiami pirmosios medicinos pagalbos kursai, tyrimai rodo, jog žinių ir praktinių įgūdžių taktinėse situacijose trūksta. Lietuvoje ir užsienyje atlikti tyrimai rodo, kad dauguma sveikatos priežiūros specialistų ir studentų jaučiasi nepakankamai pasiruošę veikti tokiose sąlygose. Kaip atskleidė Lietuvos jaunųjų gydytojų asociacijos atlikta apklausa, kad daugiau nei pusė sveikatos priežiūros specialistų jaučiasi visiškai nepasirengę teikti pagalbą karo metu. Švedijoje atliktas tyrimas atskleidė, kad nors slaugytojai yra atsakingi už pagalbą ginkluotų konfliktų metu pagal Tarptautinę humanitarinę teisę, slaugos mokymo programose trūksta specifinio mokymo šioje srityje [2]. Malaizijoje atlikti tyrimo rezultatai taip pat rodo, kad dauguma slaugos studentų (68,3 %) nėra pasiruošę teikti pirmąją pagalbą įvairių sužalojimų atveju [3]. Lietuvoje atliktas kokybinis tyrimas atskleidė studentų neužtikrintumą, kaip elgtis masinių traumų atveju [1].

Mūsų šalyje stokojama tyrimų, kurių rezultatai leistų įvertinti Lietuvos slaugos studentų, kaip būsimų sveikatos priežiūros specialistų, pasirengimą teikti pirmą pagalbą ekstremaliose situacijose ir karo atveju.

Tyrimo tikslas – įvertinti slaugos studentų pasirengimą teikti pirmąją pagalbą pagal taktinius karinius scenarijus.

Uždaviniai:

1. Įvertinti slaugos studentų turimas žinias apie pirmosios pagalbos teikimą pagal taktinius karinis scenarijus.

2. Nustatyti veiksnius, turinčius įtakos slaugos studentų pasirengimui teikti pirmąją pagalbą pagal taktinius karinius scenarijus. 3. Atskleisti slaugos studentų pasitikėjimą savo gebėjimais ir psichologinį pasirengimą teikti pirmąją pagalbą karo atveju. 4. Palyginti visuomenės ir studentų žinias teikti pirmąją pagalbą pagal taktinius karinius scenarijus.

Tyrimo metodika: mokslinės ir metodinės literatūros analizė, kiekybinis tyrimas (internetinė apklausa). Buvo sudarytas uždaro tipo klausimynas, kuriame buvo pateiktos septynios situacijos, tiesiogiai susijusios su taktiniais karo veiksmais. Papildomai slaugos studentams buvo pateikti 25 klausimai, skirti nustatyti veiksnius, turinčius įtakos jų pasirengimui teikti pirmąją pagalbą, bei įvertinti pasitikėjimą savo gebėjimais ir psichologinį pasirengimą. Duomenys apdoroti naudojant SPSS programą, o statistinei analizei taikyti parametriniai metodai (ANOVA ir Stjudento t-testas), kadangi skirstinių rodikliai (skewness ir kurtosis) svyravo tarp -1 ir +1, patvirtindami normalumo prielaidą.

Tiriamieji. Tyrimo imtį sudarė 210 slaugos studentų ir 125 Lietuvos gyventojai. Didžioji slaugos studentų amžiaus grupę sudarė 18-28 metų studentai (79 %). Tyrime daugiau dalyvavo kolegijose studijuojančių slaugos studentų (75,7 %) nei universitetuose (24,3 %). Didžioji dalis slaugos studentų studijavo pirmame (35,7 %), antrame (33,8 %) ir trečiame (25,7 %) kursuose ir tik 4,8 % ketvirtame kurse. Tyrime dalyvavo bakalauro studijų programos slaugos studentai. Tyrime dalyvavusių gyventojų amžiaus pasiskirstymas buvo įvairus: 18–28 metų (27,6 %), 40–50 metų (24,1 %), o mažiausiai atstovų priklausė vyresnių nei 62 metų grupei (5,2 %).

Tyrimo rezultatai. Tyrimo rezultatai parodė, kad tik pusė tyrime dalyvavusių slaugos studentų gebėtų tinkamai suteikti pirmąją pagalbą taktinių karinių situacijų atvejais. Likusi dalis suteiktų iš dalies teisingai arba neteisingai. Plačiau analizuojant slaugos studentų žinias pagal skirtingas situacijas

nustatyta, kad 61 % slaugos studentų teisingai suteiktų pirmą pagalbą nukentėjusiajam atviro krūtinės ląstos sužalojimo atveju (1 situacija). Šiek tiek mažiau nei pusė slaugos studentų (49,8 %) teisingai atliktų pirmosios pagalbos veiksmus atviros pilvo traumos atveju (2 situacija). Panaši dalis slaugos studentų (48.1 %) teisingai suteiktų pirmąją pagalbą amputuotos kojos atveju (3 situacija). Šiek tiek daugiau nei pusė (54,3 %) slaugos studentų teisingai suteiktų pirmą pagalbą nukentėjusiajam kuriam išsivystė kvėpavimo takų edema sprogus dujotiekiui (4 situacija) . Mažiau nei pusė (41,4 %) teisingai suteiktų pirmą pagalbą susišaudymo metu dužus vitrininiam stiklui ir stambesnei šukei įsmigus žmogui į akį (5 situacija). Hipotermijos atveju, t.y. radus lauke sušalusį žmogų, teisingai pagalbą suteiktų 56,7 % slaugos studentų (6 situacija). 29 % slaugos studentų teisingai išsprendė situaciją, susijusią su atviru kaulo lūžiu (7 situacija). Nustatyta, kad Lietuvos kolegijose ir universitetuose studijuojantys slaugos studentai pasižymi labai panašiu pasirengimu teikti pirmąją pagalbą taktinių karinių situacijų atvejais. Tik pagal du scenarijus nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai lyginant kolegijų ir universitetų studentų pasirengimą. Universitetuose studijuojantys slaugos studentai geriau išsprendė situaciją, susijusią su dujotiekio sprogimu (t =-2,826; p =0,002). Kolegijose studijuojantys slaugos studentai geriau išsprendė situaciją, susijusią su pirmosios pagalbos teikimu esant atviram kaulo lūžiui (t =3,799; p ≤0,001). Pirmo kurso slaugos studentai mažiausiai yra pasirengę teisingai suteikti primą pagalbą esant atvirai pilvo traumai (F=5,310; p=0,002) ir įstrigus stiklo šukei į akį (F=3,935; p=0,009). Nustatyta, kad slaugos studentai, kurie turi asmeninės patirties susijusios su Šaulių sąjunga ar panašia veikla, kurioje turėjo galimybę išmokti taktinės medicinos pagrindų geriau pademonstravo savo pasirengimą teikti pagalbą trijų situacijų atvejais: atviros pilvo traumos atveju (t=2,051; p=0,021), akies traumos atveju (t=4,095; p≤0,001), radus lauke sušalusį žmogų (t=3,013; p=0,002). Dauguma slaugos studentų savo psichologinį pasirengimą teikti pirmą pagalbą karo sąlygomis vertina kaip silpną arba vidutinį. Didžiausia dalis respondentų abejoja savo gebėjimu tinkamai suteikti pirmąją pagalbą, išlaikyti emocinį stabilumą bei logiškai mąstyti ekstremaliomis sąlygomis. Tik ketvirtadalis studentų jaučiasi gerai ar visiškai pasirengę veikti sudėtingose, stresinėse ir chaotiškose situacijose. Atlikus dviejų grupių – slaugos studentų ir visuomenės – vidurkių palyginimą Stjudento t testu, nustatyta, kad tarp grupių egzistuoja statistiškai reikšmingi skirtumai visose septyniose situacijose, susijusiose su pirmosios pagalbos teikimu karo atveju (p≤0,05).

Išvados. Tik apie pusė slaugos studentų gebėtų tinkamai suteikti pirmąją pagalbą taktinėse karinėse situacijose, o daugiausia sunkumų kiltų sprendžiant sudėtingesnius traumų atvejus. Nors kolegijose ir universitetuose studijuojančių slaugos studentų pasirengimas buvo panašus, reikšmingi skirtumai buvo nustatyti tik pagal dvi situacijas. Papildoma patirtis, įgyta dalyvaujant Šaulių sąjungos ar panašioje veikloje, turėjo teigiamą poveikį pasirengiant teikti pirmą pagalbą karo atveju. Dauguma studentų savo psichologinį pasirengimą vertino kaip silpną arba vidutinį. Tačiau, slaugos studentai geriau yra pasirengę teikti pirmą pagalbą karo atveju nei tyrime dalyvavę visuomenės nariai.

Literatūra

[1] Gutienė, V., Juozapavičienė, R., Freimanienė, A., Staniūtė, V. *Bendrosios praktikos slaugos studentų pasirengimas teikti pirmąją medicinos pagalbą.* Slauga. Mokslas ir praktika. 2022;3(5):305.

[2] Lundberg, K., Andersson, U., Andersson, H., Sterner, A. *Are you ready? The preparation of Swedish nursing students for disaster nursing in armed conflicts.* Nordic Journal of Nursing Research. 2024;44. https://doi.org/10.1177/20571585241294119

[3] Said, F. M., Mamat, Z. *Nursing students' preparedness in first aid for self-harm incidents.* In Proceeding of Stikes Banyuwangi International Health Conference. 2024;1(1):120-30. https://jurnal.stikesbanyuwangi.ac.id/index.php/SBIHC2/article/view/458/267

LĖTINIO PSICHOLOGINIO STRESO SUKELIAMI AORTOS MORFOLOGINIAI POKYČIAI 1 TIPO CUKRINIO DIABETO ŽIURKIŲ MODELYJE

M. Žekonis[1], R. Vosyliūtė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Lietuvoje širdies ir kraujagyslių ligos (ŠKL) jau ilgą laiką yra dažniausia mirties priežastis, ypač tarp darbingo amžiaus gyventojų. Širdies ir kraujagyslių ligos sudaro daugiau nei pusę visų mirčių Lietuvoje, o pagal mirtingumo rodiklius Lietuva išlieka Europos Sąjungos (ES) lyderė, turėdama kelis kartus didesnį mirtingumą nei ES vidurkis. [1] **ŠKL** yra viena pagrindinių mirtingumo ir sergamumo priežasčių ir tarp sergančių 1 tipo cukriniu diabetu (1TCD) [2, 3]. Vienas iš reikšmingų, tačiau neretai nuvertinamų komplikacijų rizikos veiksnių yra lėtinis psichologinis stresas (LPS). LPS daro neigiamą poveikį kraujagyslių funkcijai ir gali reikšmingai paspartinti komplikacijų vystymąsi pacientams, sergantiems 1TCD [4]. Įrodyta, kad LPS skatina oksidacinį stresą, aktyvina uždegiminius procesus ir silpnina kraujagyslių funkciją, kas gali lemti kraujagyslių endotelio pažeidimus, kraujagyslių sienelės ir akytųjų elastinių membranų joje, storėjimą [5-8]. Tačiau nėra pakankamai duomenų, kaip LPS veikia didžiųjų kraujagyslių, tokių kaip aorta, morfologiją sergant 1 tipo cukriniu diabetu.

Tyrimo tikslas

Įvertinti kaip lėtinis psichologinis stresas veikia aortos sienelės struktūrą ir morfologinius pokyčius, sergantiems 1 tipo cukriniu diabetu.

Tyrimo objektas ir metodai

Tyrimas buvo atliktas su 35 Wistar veislės žiurkėmis, kurios atsitiktiniu būdu buvo padalintos į 4 grupes: Kontrolė (n=8), Stresas (n=10), Diabetas (n=6) ir Diabetas+stresas (n=8). Kiekvienai grupei 28 dienas buvo taikytos skirtingos eksperimentinės sąlygos. Diabetas buvo sukeltas naudojant streptozotociną (65 mg/kg vienkartinė dozė), o lėtinis stresas imituotas kasdieniu imobilizacijos streso modeliu. 29-tąją eksperimento dieną žiurkėms buvo taikoma anestezija. Aorta buvo išimama ir paruošiama histologiniam ištyrimui. Aortos mėginiai buvo analizuojami vertinant sienelės vidurinio dangalo – *tunica media* storį bei akytųjų elastinių membranų storį, naudojant „QuPath 0.4.4“ programinę įrangą, skirtą skaitmeninei mikroskopinių vaizdų analizei. Statistinė duomenų analizė buvo atliekama naudojant Microsoft Excel, o kiekybinių duomenų aprašomoji analizė, naudojant SPSS 29.0 programinį paketą.

Rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad akytųjų elastinių membranų storis reikšmingai skyrėsi tarp keturių eksperimentinių grupių. Diabeto+streso grupėje buvo nustatytos storiausios akytosios elastinės membranos, $p<0,05$. Po jų seka Diabeto grupė, o Streso ir Kontrolės grupėje akytosios elastinės membranos buvo ploniausios >0,05. Mažiausias akytųjų membranų storis nustatytas Kontrolės grupėje – 2,49 µm , o didžiausias – Diabeto+streso grupėje – 4,21 µm. Streso grupėje vidutinis akytųjų membranų storis buvo 2,71 µm, Diabeto – 3,15 µm (1 lentelė). Šie rezultatai rodo, kad akytųjų elastinių membranų storis reikšmingai padidėja esant lėtiniam psichologiniam stresui ir 1 tipo cukriniam diabetui, o didžiausias storis nustatytas grupėje, kur abi sąlygos pasireiškė kartu. Tai rodo sinerginį poveikį, kai stresas sustiprina diabetui būdingus audinių remodeliavimosi procesus. Atskirai, diabetas skatina akytųjų elastinių membranų storėjimą, o stresas nepriklausomai turi mažesnį poveikį aortos elastiniams komponentams. Šie pokyčiai gali lemti kraujagyslės elastingumo sumažėjimą ir funkcinių sutrikimų riziką. Vidurinio aortos dangalo, *tunica media*, storio analizė atskleidė priešingą tendenciją – didžiausias šio dangalo

storis buvo Kontrolės grupėje – 88,70 µm o mažiausias *tunica media* storis nustatytas Diabeto+streso grupėje – 66,47 µm – lyginant šias dvi grupes nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas (p<0,001) (2 lentelė). Šie rezultatai rodo, kad diabeto ir streso sinerginis poveikis reikšmingai sumažina aortos vidurinio dangalo storį, pažeidžia jos vientisumą ir morfologinę struktūrą bei gali sutrikdyti aortos biomechanines savybes.

1 lentelė. Akytųjų elastinių membranų storio (µm) aprašomoji statistika ekspermentinėse grupėse.

	Mediana	Minimali imties reikšmė	Maksimali imties reikšmė	P reikšmė
Kontrolė (n=40)	2,53	1,61	3,45	Kontrolė vs. Stresas vs. Diabetas vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{\$}$ Kontrolė vs. Stresas $p > 0.103^{*}$ Kontrolė vs. Diabetas $p < 0.001^{*}$ Kontrolė vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{*}$ Stresas vs. Diabetas $p < 0.007^{*}$ Stresas vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{*}$ Diabetas vs. Diabetas+stresas $p < 0.003^{*}$
Stresas (n=50)	2,61	1,89	4	
Diabetas (n=24)	3,06	2,07	4,22	
Diabetas+stresas (n=38)	4,30	2,63	5,87	

n – matavimų skaičius; $ – Kruskal-Wallis rank sum test; * – Mann-Whitney U Test.

2 lentelė. *Tunica media* storio (µm) aprašomoji statistika ekspermentinėse grupėse.

	Vidurkis	Minimali imties reikšmė	Maksimali imties reikšmė	P reikšmė
Kontrolė (n=40)	88,70	65,3	115,87	Kontrolė vs. Stresas vs. Diabetas vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{\$}$ Kontrolė vs. Stresas $p > 0.22^{*}$ Kontrolė vs. Diabetas $p < 0.001^{*}$ Kontrolė vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{*}$ Stresas vs. Diabetas $p < 0.001^{*}$ Stresas vs. Diabetas+stresas $p < 0.001^{*}$ Diabetas vs. Diabetas+stresas $p > 0.18^{*}$
Stresas (n=50)	85,92	64,70	105,51	
Diabetas (n=30)	69,32	50,35	89,90	
Diabetas+stresas (n=40)	66,47	52,51	82,26	

n – matavimų skaičius; $ – ANOVA; * – Nepriklausomų imčių t-testas

Išvados

Lėtinio psichologinio streso ir 1 tipo cukrinio diabeto derinys lemia reikšmingą akytųjų elastinių membranų sustorėjimą bei *tunica media* standėjimą. Vien streso sukelti pokyčiai nebuvo statistiškai reikšmingi, tačiau jie rodė tendenciją modifikuoti aortos sienelės struktūrą ir, esant diabetui, prisidėjo prie jo sukeliamų pažeidimų. Gauti rezultatai patvirtina, kad stresas sustiprina diabeto sukeltus struktūrinius pokyčius aortos sienelėje, o tai klinikinėje praktikoje gali reikšti padidėjusią aortos elastingumo praradimo riziką, didesnę aneurizmų ir kitų kraujagyslių komplikacijų tikimybę bei būtinybę atsižvelgti į psichologinį stresą pacientų priežiūroje.

Literatūra

[1] Higienos instituto Sveikatos informacijos centras. Health Information Centre of Institute of Hygiene. Mirties priežastys 2022. Vilnius, 2023 m.

[2] Nathan, D.M., Cleary, P.A., Backlund, J.Y. C., ir kt. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *New England Journal of Medicine*, 2014, 353(25), 2643–2653.

[3] Rawshani A., Sattar N. ir kt. Excess mortality and cardiovascular disease in type 1 diabetes in relation to age at onset: a nationwide study of 27,195 young adults with diabetes. *Lancet*, 2018, 392(10146): 477–486.

[4] Armentrout B. L., Ahmed B.H. ir kt. Emotional Distress and Cardiovascular Health in Young Adults with Type 1 Diabetes. *Journal of Cardiovascular Development and Disease.* 2024, *11*(12), 391.

[5] Chrousos, G. P. Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology,* 2009, *5*(7), 374–381.

[6] Gao S., Wang X. ir kt. Recent Progress of Chronic Stress in the Development of Atherosclerosis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, 2022:4121173.

[7] Hooglugt A., Klatt O. ir kt. Vascular stiffening and endothelial dysfunction in atherosclerosis. *Current Opinion in Lipidology*, 2022, 33(6): 353–363.

[8] Meng L., Zhang Y. ir kt. Chronic Stress A Potential Suspect Zero of Atherosclerosis: A Systematic Review. *Front Cardiovasc Med.,* 2021, 8:738654.

„SEROTONINO SINTEZĖS REGULIAVIMAS NAUDOJANT TIANEPTINĄ, TRIPTOFANĄ IR FOLIO RŪGŠTĮ: GYDYMO GALIMYBĖS DEPRESIJOS IR NERVINĖS ANOREKSIJOS KONTEKSTE“

M. E. Griciūtė[1], R. Strumila[1]

[1] Vilniaus universitetas

Santrauka

Depresija ir nervinė anoreksija dažnai pasireiškia kartu, o serotonino sistemos disbalansas vaidina svarbų vaidmenį. Tyrime vertintas tianeptino – atipinio antidepresanto – poveikis pacientėms, sergančioms anoreksija ir depresija, kartu su folio rūgšties ir 5-hidroksitriptofano (5-HTP) papildymu serotonino biosintezei gerinti. Tyrimas truko 2 mėnesius; atlikti pradiniai ir pakartotiniai folio rūgšties kraujo tyrimai, depresijos simptomai vertinti pagal Beck depresijos klausimyną (BDI). Nustatytas folio rūgšties koncentracijos padidėjimas ir depresijos simptomų sumažėjimas, pacientės pranešė apie pagerėjusią nuotaiką ir sumažėjusį nerimą bei obsesines mintis apie maistą ir kūną. Rezultatai rodo, kad tianeptinas gali būti perspektyvus gydymo metodas, tačiau reikalingi didesnės imties tyrimai.

Įvadas

Nervinė anoreksija dažnai pasireiškia kartu su depresija ir kitais afektiniais sutrikimais [8]. Biocheminiai tyrimai rodo serotonino (5-HT) disbalansą [4]. Tradiciniai SSRI dažnai nepakankamai veiksmingi nervinės anoreksijos kontekste [2]. Nors psichoterapija ir dietinės intervencijos yra svarbi gydymo dalis, reikalingos veiksmingesnės farmakologinės priemonės. Viena iš galimų alternatyvų – tianeptinas, mu opioidinių receptorių agonistas, kuris galėtų padėti sumažinti pagrindinius simptomus, net ir esant prastai mitybai. Skirtingai nei įprasti selektyvūs serotonino reabsorbcijos inhibitoriai (SSRI), kurie blokuoja serotonino pasisavinimą, tianeptinas veikia kaip mu receptorių agonistas ir stabilizuoja pagumburio–hipofizės–antinksčių ašį kitokiu būdu [3]. Nauji tyrimai rodo, kad nervine anoreksija sergantys pacientai turi padidėjusį mu-opioidinių receptorių kiekį smegenų srityse, atsakingose už atlygį – uodeguotajame branduolyje, sutelktiniame branduolyje, gumbure [7]. Tai rodo opioidinės sistemos įsitraukimą į nervinės anoreksijos patofiziologiją, todėl jos taikymas terapijoje gali būti perspektyvus.

Folio rūgštis dalyvauja serotonino biosintezėje, o jos trūkumas gali mažinti antidepresantų efektyvumą [1]. Triptofanas, papildytas 5-HTP forma, taip pat gali padidinti serotonino sintezę [6]. Tyrimo tikslas – įvertinti tianeptino poveikį pacientėms, kartu su folio rūgšties ir 5-HTP vartojimu.

Metodologija

Tyrimas vyko 2 mėnesius psichiatrinės ligoninės stacionare. Įtrauktos 5 pacientės, sergančios nervine anoreksija ir depresija. Atliktos procedūros: pradinis pacienčių įvertinimas, Becko depresijos klausimyno (BDI) vertinimas ir folio rūgšties kraujo tyrimas. Farmakoterapija: tianeptinas (1 tabl. (12,5 mg) 3x/d), folio rūgštis (800 µg/d), 5-HTP (100 mg/d). Vienai pacientei papildomai skirti kiti vaistai (kvetiapinas). Po 1 mėn. pakartotas BDI ir folio rūgšties tyrimas, renkami pacientų subjektyvūs pokyčiai.

Rezultatai

Visoms pacientėms padidėjo folio rūgšties koncentracija, BDI įverčiai sumažėjo vidutiniškai 5–8 balais. Pacientės pranešė apie pagerėjusią emocinę būseną, mažesnį nerimą ir sumažėjusias mintis apie maistą bei kūną, mažesnę baimę valgyti.

Diskusija

Rezultatai atitinka ankstesnius tyrimus, rodančius folio rūgšties naudą antidepresantų veiksmingumui [1]. Tianeptinas, moduliuodamas glutamato neurotransmisiją ir neuroplastiškumą, gali būti naudingas nervine anoreksija sergantiems pacientams [5]. 5-HTP papildymas galėjo sustiprinti serotonino biosintezę [6]. Subjektyvus pagerėjimas skyrėsi, todėl reikia didesnės imties tyrimų. Ribojantys veiksniai: mažas imties dydis, trumpa stebėsena, papildomi vaistai.

Išvados

1. Tianeptino, folio rūgšties ir 5-HTP derinys gali sumažinti depresijos simptomus nervine anoreksija sergančioms pacientėms.
2. Folio rūgšties padidėjimas koreliavo su BDI balų sumažėjimu.
3. Tyrimas rodo metabolinės paramos potencialą, bet būtini didesnės imties tyrimai.

Literatūra

[1] Coppen, A., & Bailey, J. (2000). *Journal of Affective Disorders, 60*(2), 121–130.
[2] Frank, G. K. W. (2015). *CNS Spectrums, 20*(4), 391–400.
[3] Gassaway, M.M. *et al.* (2014) 'The atypical antidepressant and neurorestorative agent tianeptine is a μ-opioid receptor agonist', *Translational Psychiatry*, 4(7), pp. e411–e411. Available at: https://doi.org/10.1038/tp.2014.30.
[4] Kaye, W. H., Fudge, J. L., & Paulus, M. (2009). *Nature Reviews Neuroscience, 10*(8), 573–584.
[5] McEwen, B. S., et al. (2010). *Molecular Psychiatry, 15*(3), 237–249.
[6] Richard, D. M., et al. (2009). *International Journal of Tryptophan Research, 2*, 45–60.
[7] Pak, K. *et al.* (2025) 'Anorexia nervosa is associated with higher brain mu-opioid receptor availability', *Molecular Psychiatry* [Preprint]. Available at: https://doi.org/10.1038/s41380-025-02888-3.
[8] Zipfel, S., et al. (2015). *The Lancet Psychiatry, 2*(12), 1099–1111.

ILGŲ NEKODUOJANČIŲ RIBONUKLEINO RŪGŠČIŲ (LNCRNR) SĄSAJOS SU REGOS NERVO UŽDEGIMU IR REGOS NERVO UŽDEGIMU KARTU SU IŠSĖTINE SKLEROZE BEI MORFOLOGINIŲ POKYČIŲ VERTINIMAS

M. Zieniūtė[1], R. Liutkevičienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Regos nervo uždegimas (RNU) dažnai yra pirmasis išsėtinės sklerozės (IS) klinikinis požymis. RNU – uždegiminis procesas, sukeliantis regos nervo demielinizaciją, kurį lemia aktyvuoti T limfocitai, pažeidžiantys centrinės nervų sistemos mieliną. Šiuos pokyčius skatina uždegimo mediatotiai, įskaitant citokinus. RNU nustatomas apie 75 proc. IS sergančių pacientų [1]. Tipinis RNU pasireiškia ūmiu arba poūmiu vienpusiu regos sutrikimu: regėjimo pablogėjimu, vaizdo susiliejimu, regos lauko praradimu, fotopsijomis, skausmu už akies ir spalvų suvokimo sutrikimais [2]. Dažniausiai eiga vienfazė, o regėjimas atsistato per kelias savaites ar mėnesius, nors galimi atkryčiai. IS metu dažniausiai pažeidžiama smegenų baltoji medžiaga, smegenėlės, smegenų kamienas ir nugaros smegenys. Jauniems pacientams ji dažniausiai prasideda regos, o vyresniems – motorikos ir pusiausvyros sutrikimais [3,4]. Įtariant RNU, būtina atlikti regėjimo aštrumo tyrimą, perimetriją, spalvų suvokimo tyrimus ir regos nervo būklės įvertinimą. Rekomenduojama atlikti magnetinio rezonanso tomografiją (MRT) patvirtinti IS, o regos sukeltų potencialų tyrimas leidžia nustatyti optinio nervo aksonų demielinizaciją [5]. Taip pat rekomenduojamas optinės koherentinės tomografijos (OKT) tyrimas leidžiantis nustatyti tinklainės ganglinių ląstelių ir nervinių skaidulų sluoksnio plonėjimą, atsirandantį dėl uždegimo sukeltos aksonų demielinizacijos ir degeneracijos lėtiniame ligos etape [6,7]. Ūminio RNU gydymui naudojami gliukokortikoidai, intraveninis imunoglobulinas ir plazmaferezė. Ilgalaikiam IS gydymui naudojami rekombinantiniai IFN-beta-interferonai. Paūmėjimams kartojantis skiriami monokloniniai antikūnai. Sunkesniais atvejais naudojamos didelės steroidų dozės ir plazmaferezė. Progresuojančiai IS eigai gydyti skiriami imunosupresantai [8].

Ilgų nekoduojančių ribonukleino rūgščių (lncRNR) sąsajos su RNU nėra visiškai aiškios, bet didėja susidomėjimas šia tema dėl lncRNR funkcijos reguliuojant imuninį atsaką, uždegimą ir degeneraciją. Yra pastebėta, kad kai kurios lncRNR reguliuoja citokinus, mikroglijos aktyvaciją, T ląstelių atsaką. Sutrikęs imuninis atsakas yra labai svarbi RNU vystymosi dalis kalbant apie IS, kuri yra dažniausia RNU priežastis. Yra žinoma, kad tokios lncRNR kaip MALAT1 ir NEAT1, yra susijusios su neuroūždegiminėmis ligomis ir manoma, kad daro įtaką RNU išsivystymui [9]. Motiniškai išreikštas genas 3 (*MEG3)* yra lncRNR, kuri reguliuoja genų raišką [10]. *MEG3* yra išreikštas daugelyje normalių audinių ir dalyvauja įvairiausiuose biologiniuose procesuose: ląstelių diferenciacijoje, apoptozėje ir navikų supresijos procese. Šis genas yra plačiai susijęs su imuninės sistemos disfunkcija, medžiagų apykaitos, širdies, kraujagyslių bei degeneracinėmis ligomis, pabrėžiant jo platų poveikį žmogaus sveikatai [11].

Tikslas. Įvertinti lncRNR geno *MEG3* variantų (rs7158663 ir rs4081134) sąsajas su RNU ir RNU kartu su IS bei įvertinti morfologinius pokyčius.

Tiriamieji. *MEG3* (rs7158663 ir rs4081134) vieno nukleotido variantai (VNV) nustatyti 85 pacientams, sergantiems RNU ir 150 sveikiems tiriamiesiems. Restrospektyviai buvo surinkti ir vertinami morfologiniai tinklainės pokyčiai pacientams, kuriems buvo atliktas OKT tyrimas (33 kontrolinės grupės ir 33 RNU grupės tiriamieji). *MEG3* baltymo kocentracija kraujo serume nustatyta 25 RNU sergantiems pacientams ir 30 kontrolinės grupės asmenų.

Metodai. DNR išskirta druskų nusodinimo metodu iš periferinio-veninio kraujo leukocitų. VNV tyrimai atlikti tikro laiko polimerazės grandinės reakcijos (TL-PGR) metodu. Morfologiniai tinklainės pokyčiai vertinami spektrinės OKT būdu, išplėtus vyzdžius 1 proc. tropikamido tirpalu. *MEG3* koncentracija tiriamųjų kraujo serume nustatyta ELISA metodu. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant statistinės programos paketą „IBM SPSS Statistics 30.0" programą.

Rezultatai. Išanalizavus lncRNR *MEG3* geno VNV (rs7158663 ir rs4081134) genotipus, statistiškai reikšmingų sąsajų su RNU nenustatėme. Taip pat nenustatėme ir sąsajos su RNU pagal lytį, amžių ir IS pasireiškimą sergant RNU (visos p>0,05). Išanalizavus morfologinius pokyčius OKT būdu sergant RNU bei IS, nustatyta, kad rs7158663 GG genotipą turintys asmenys, lyginant su AG+AA, turi statistiškai reikšmingai didesnį GLS+ ir GLS++ storį bendrame (60 µm *vs*. 47,5 µm, p = 0,036 ir 100,5 *vs*. 69,5 µm, p = 0,036) bei viršutiniame kvadrantuose (63,5 µm *vs*. 47, µm, p = 0,044 ir 100,5 µm *vs*. 71,5 µm, p = 0,044), o pagal rs4981134 genotipą AA tyrintiems asmenims, lyginant su GG+AG, nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis GLS++ viršutinio kvadranto storis (108,5 µm *vs*. 89 µm (p = 0,01). Atlikus *MEG3* koncentracijos kraujo serume RNU sergančių ir sveikų asmenų grupėse, statistiškai reikšmingų rezultatų nenustatėme (vidurkis (SN): 18,53 (7,32) vs. 18,81 (7,86), p=0,893).

Išvados. Nenustatėme *MEG3* geno rs7158663 ir rs4081134 variantų statistiškai reikšmingos sąsajos su RNU rizika, nepriklausomai nuo lyties, amžiaus ar IS pasireiškimo. Nustatyta, kad rs7158663 GG genotipas ir rs4081134 AA genotipas yra susiję su didesniu GLS+ ir GLS++ storiu, matuotu OKT metodu. *MEG3* koncentracija kraujo serume reikšmingai nesiskyrė tarp RNU sergančių asmenų ir sveikų kontrolinės grupės tiriamųjų.

Literatūra

[1] Hoorbakht H. Optic Neuritis, its Differential Diagnosis and Management. *Open Ophthalmol J*. 2012;6(1):65–72.

[2] Nakajima H, Hosokawa T, Sugino M, Kimura F, Sugasawa J, Hanafusa T, et al. Visual field defects of optic neuritis in neuromyelitis optica compared with multiple sclerosis. *BMC Neurol*. 2010;10.

[3] Ghasemi N, Razavi S, Nikzad E. Multiple Sclerosis: Pathogenesis, Symptoms, Diagnoses and Cell-Based Therapy. *Cell Journal (Yakhteh)*. 2016;19(1):1.

[4] Du Z, Sun T, Hacisuleyman E, Fei T, Wang X, Brown M, et al. Integrative analyses reveal a long noncoding RNA-mediated sponge regulatory network in prostate cancer. *Nat Commun*. 2016;7:10982.

[5] Cellina M, Floridi C, Rosti C, Orsi M, Panzeri M, Pirovano M, et al. MRI of acute optic neuritis (ON) at the first episode: Can we predict the visual outcome and the development of multiple sclerosis (MS)? *Radiologia Medica*. 2019;124(12):1296–303.

[6] Britze J, Frederiksen JL. Optical coherence tomography in multiple sclerosis. *Eye*. 2018;32(5):884.

[7] Britze J, Pihl-Jensen G, Frederiksen JL. Retinal ganglion cell analysis in multiple sclerosis and optic neuritis: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol*. 2017;264(9):1837–53.

[8] Gajofatto A, Benedetti MD. Treatment strategies for multiple sclerosis: When to start, when to change, when to stop? *World J Clin Cases*. 2015;3(7):545.

[9] Yang R, Yang B, Liu W, Tan C, Chen H, Wang X. Emerging role of non-coding RNAs in neuroinflammation mediated by microglia and astrocytes. *Journal of Neuroinflammation 2023 20:1*. 2023;20(1):1–20.

[10] Li Z, Gao J, Sun D, Jiao Q, Ma J, Cui W, et al. LncRNA MEG3: Potential stock for precision treatment of cardiovascular diseases. *Front Pharmacol*. 2022;13:1045501.

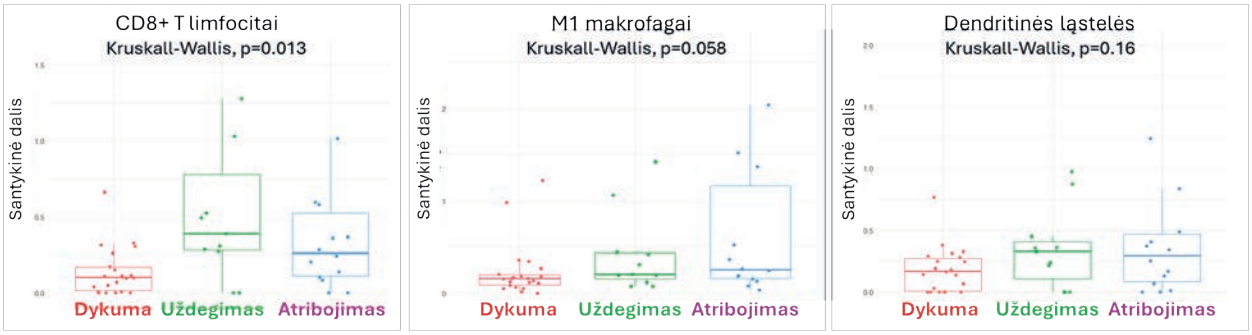
[11] Zhang L, Zhao F, Li W, Song G, Kasim V, Wu S. The Biological Roles and Molecular Mechanisms of Long Non-Coding RNA MEG3 in the Hallmarks of Cancer. *Cancers 2022*, Vol 14, Page 6032. 2022;14(24):6032.

TRANSKRIPTOMINĖ IMUNINĖS MELANOMOS MIKROAPLINKOS ANALIZĖ

N. Rupeikaitė[1], A. Mlynska[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Nacionalinis vėžio institutas

Imuninė sistema atlieka svarbų vaidmenį naviko vystymosi, progresavimo bei atsako į gydymą procesuose. Dėl priešvėžinių bei vėžį skatinančių komponentų balanso, navike gali susiformuoti kokybiniu ir kiekybiniu požiūriu unikali imuninė mikroaplinka. Šis balansas lemia naviko imuninės mikroaplinkos unikalumą tiek ląstelių sudėtimi, tiek funkcija. Dendritinės ląstelės gali suaktyvinti priešvėžinį imuninį atsaką, kurį vykdo CD8+ T limfocitai, gebantys atpažinti bei sunaikinti vėžines ląsteles. Nepaisant to, naviko indukuota imunosupresijos būsena dažnai slopina efektorinius CD8+ T limfocitus ir paskatina kitų, navikui palankesnių imuninių ląstelių populiacijų, tokių kaip makrofagai ar reguliaciniai T limfocitai, infiltraciją navike [1], [2], [3]. Pastarųjų metų Nacionalinio vėžio instituto Imunologijos laboratorijoje atliktas tyrimas parodė, kad pagal genų raiškos profilius melanomos gali būti suskirstytos į tris imuninius potipius: dykumos (angl. immune desert), atribojimo (angl. immune exclusion) ir uždegimo (angl. inflammation) [4]excluded (TILs in stroma. Šie navikų imuninių subtipų skirtumai atsispindi jų histologijoje. Imuninės dykumos potipis paprastai reiškia, jog imuninė sistema nereaguoja į naviką. Šiose melanomose stebimas žemas CD8+ T limfocitų infiltracijos lygis bei, neretai, aukšta infiltracija priešuždegiminėmis mieloidinės kilmės ląstelėmis. Imuninio atribojimo potipis parodo, jog navikas sukelia imuninę reakciją, tačiau imuninės ląstelės išsidėsto aplink naviko stromą, neprasiskverbdamos į naviko parenchimą. Priešingai, uždegimo potipio navikams būdinga didelė T limfocitų, ypač CD8+ citotoksinių T limfocitų, infiltracija naviko viduje [4], [5]excluded (TILs in stroma. Šie imuninių subtipų skirtumai yra susiję su naviko atsaku į imunoterapiją. Nors tokiam subtipavimui yra pasiūlyti in silico algoritmai, juos būtina validuoti realiose klinikinėse kohortose. Šio tyrimo tikslas – naudojant CIBERSORT dekonvoliucijos metodą RNR sekoskaitos duomenų analizei, įvertinti skirtingų imuninių ląstelių populiacijų proporcijas melanomos potipiuose tarp Nacionalinio vėžio instituto pacientų (n=48). Transkriptomo dekonvoliucijos algoritmo pagalba gauti imuniniai profiliai buvo sulyginti su anksčiau apibrėžtais subtipais (dykumos, atribojimo, uždegimo). Išanalizavus 20 skirtingų imuninių ląstelių populiacijų kiekybinius parametrus navike, kiekvienam subtipui identifikavome jam būdingūs bruožus (1 pav.). Uždegiminius navikus charakterizavo gausus CD8+ T limfocitų kiekis. Imunologiškai atribotuose navikuose vyravo M2 tipo makrofagų populiacija. Dendritinės ląstelės buvo pastebimos uždegiminio ir atriboto tipo navikuose. Priešingai, dykumos navikuose imuninės infiltracijos kiekis buvo žemas.



1 pav. CD8+ T limfocitų, M1 makrofagų ir dendritinių ląstelių pasiskirstymas tarp skirtingų imuninių potipių. Raudonos spalvos stačiakampė diagrama žymi dykumos potipį, žalia – uždegiminį potipį, o mėlyna – atribojimo potipį. Genų raiškos pasiskirstymo ir palyginimo tarp skirtingų imuninių potipių analizė atlikta naudojant Kruskal-Wallis statistinį testą.

Tolimesniuose tyrimo etapuose siekėme sugretinti kiekybinius ir kokybinius imuninių ląstelių infiltracijos duomenis su klinikiniais rodikliais, įskaitant ligos progresiją ir pacientų išgyvenamumą. Nustatėme, jog gausesnė ląstelių, dalyvaujančių priešvėžinio atsako formavimesi (CD8+ T limfocitų, M1 makrofagų ir dendritinių ląstelių), infiltracija koreliuoja su geresniu pacientų bendru išgyvenamumu ir išgyvenamumu iki ligos progresavimo. Be to, siekiant geriau suprasti imuninės sistemos vaidmenį melanomos naviko progresavime, ištyrėme imuninių ląstelių populiacijų ryšį su naviko plitimu į limfmazgius. Pastebėjome, kad neutrofilų, dendritinių bei atminties B ląstelių kiekis yra didesnis pacientams, kuriems melanoma išplitusi į limfmazgius, o didesnis CD8+ T limfocitų kiekis gali būti siejamas su geresne prognoze. Taigi, gauti rezultatai ne tik patvirtina melanomos imuninių subtipų klasifikaciją, bet ir pabrėžia jos potencialą stratifikuojant pacientui personalizuotam imunoterapiniam gydymui.

Literatūra

[1] E. Peranzoni *ir kt.*, „Macrophages impede CD8 T cells from reaching tumor cells and limit the efficacy of anti–PD-1 treatment“, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, t. 115, nr. 17, p. E4041–E4050, bal. 2018, doi: 10.1073/pnas.1720948115.

[2] Y. Lin, Y. Song, Y. Zhang, X. Li, L. Kan, ir S. Han, „New insights on anti-tumor immunity of CD8+ T cells: cancer stem cells, tumor immune microenvironment and immunotherapy“, *Journal of Translational Medicine*, t. 23, nr. 1, p. 341, kovo 2025, doi: 10.1186/s12967-025-06291-y.

[3] H. Raskov, A. Orhan, J. P. Christensen, ir I. Gögenur, „Cytotoxic CD8+ T cells in cancer and cancer immunotherapy“, *Br J Cancer*, t. 124, nr. 2, p. 359–367, saus. 2021, doi: 10.1038/s41416-020-01048-4.

[4] A. Mlynska *ir kt.*, „Defining Melanoma Immune Biomarkers—Desert, Excluded, and Inflamed Subtypes—Using a Gene Expression Classifier Reflecting Intratumoral Immune Response and Stromal Patterns“, *Biomolecules*, t. 14, nr. 2, p. 171, vas. 2024, doi: 10.3390/biom14020171.

[5] S. Bruni, M. F. Mercogliano, F. L. Mauro, R. I. Cordo Russo, ir R. Schillaci, „Cancer immune exclusion: breaking the barricade for a successful immunotherapy“, *Front. Oncol.*, t. 13, geg. 2023, doi: 10.3389/fonc.2023.1135456.

DIRBTINIO INTELEKTO SISTEMŲ TAIKYMAS VIRŠUTINIO ŽANDIKAULIO ANTROLITŲ NUSTATYMUI IŠ PANORAMINIŲ RENTGENOGRAMŲ

P. Vainius[1], A. Pūrienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Galvos ir kaklo srityje esantys minkštųjų audinių kalcifikatai – neįprasti dariniai, aptinkami atsitiktinai diagnostinio radiologinio ištyrimo metu. [1] Vieni jų – viršutinio žandikaulio antrolitai – atsiranda dėl fiziologinių žmogaus organizme vykstančių procesų, siejamų su įvairaus laipsnio patologijomis. [2, 3] Tai kalcifikuotos masės viršutiniame žandikaulyje, išsivystančios tam tikrose ančio vietose, kur gali būti dantų šaknų fragmentų, kaulų dalelių, svetimkūnių ar buvusių uždegimų. Paprastai antrolitai – besimptomiai, aiškiai išreikšti, lygios ir netaisyklingos formos. Tarpusavyje gali skirtis dydžiu, tankiu ir forma, o dažniausiai lokalizuojami sinuso dugne. Jei nediagnozuotas, nepašalintas antrolitas(-ai) toliau auga, gali sukelti lėtinį sinusitą, kraujavimą ir (arba) nosies obstrukciją arba veido skausmą, komplikuoja implantų įsukimą, sinuso pakėlimo operacijas. [3] Dirbtinis intelektas (toliau – DI) – sistemų ir įrenginių intelektualizavimo priemonė, kurios taikymas medicinoje ir odontologijoje leidžia automatizuoti vaizdinių tyrimų analizę bei padidinti diagnostikos efektyvumą. [4] Automatizuotas viršutinio žandikaulio antrolitų nustatymas panoraminėse rentgenogramose, pasitelkiant giliojo mokymo DI sistemas, taptų reikšminga diagnostikos priemone, padedančia gydytojams odontologams, burnos chirurgams identifikuoti atsitiktinius minkštųjų audinių kalcifikatus sinusuose, individualizuoti paciento gydymą ir laiku nukreipti jį pas atitinkamus sveikatos priežiūros specialistus.

Tyrimo tikslas

Šio tyrimo tikslas – pasitelkus DI technologijas sukurti algoritmą, gebantį automatiškai identifikuoti viršutinio žandikaulio antrolitus panoraminėse rentgenogramose ir taip prisidėti prie lėtinio sinusito, nosies obstrukcijos ar nasoantralinių ligų gydymo nesėkmių priežasčių nustatymo.

Metodai

Į retrospektyvinį tyrimą įtraukta 6000 vyresnių nei 45 metų asmenų nuasmenintų panoraminių rentgenogramų. Vyrų ir moterų santykis – 1:1. Tyrimui atlikti gautas Vilniaus Regioninio Bioetikos komiteto leidimas. Tyrėjo patikimumas įvertintas Koheno kapos indeksu (κ=0,918). Antrolitai indentifikuoti naudojant MicroDicom programinę įrangą, anotuoti MakeSense AI programa. Nustatyti kalcifikatai vertinti pagal lokalizaciją – vienpusiai (kairėje, dešinėje) ir abipusiai. Mašininio mokymo algoritmas, atpažįstantis kalcifikatus, sukurtas naudojant Python 3.9 programavimo kalbą. Algoritmo našumas vertintas pagal tikslumo, F1 balo, vidutinio Sørensen–Dice bei IoU metriką, pasitelkiant mokymo metu nenaudotomis panoraminėmis rentgenogramomis. Statistinė analizė atlikta su IBM SPSS v.26 paketu. Analizei taikyta aprašomoji statistika. Normalumo įvertinimui naudotas Shapiro-Wilk testas. Parametriniams duomenims taikytas nepriklausomų imčių t-testas. Neparametrinių duomenų įvertinimui naudoti Mann-Whitney U, Chi-kvadrato bei Spearman koreliacijos testai. Statistiškai patikimais, reikšmingais rezultatais buvo laikomi tie, kurių $p < 0,05$.

Rezultatai

Iš 6000 skaitmeninių panoraminių rentgenogramų, viršutinio žandikaulio antrolitai nustatyti 122 (2,03 proc.) tiriamiesiems, iš kurių 55 (45,08 proc.) priklausė vyrams, 67 (54,92 proc.) – moterims. Tiriamųjų amžiaus vidurkis siekė 57,6 metų (SD = 9,1). Statistinės analizės metu reikšmingų amžiaus ar lyties skirtumų tarp tiriamųjų nenustatyta. Tyrimo metu iš viso identifikuoti 157 kalcifikatiniai dariniai,

kurie vienpusiai stebėti 114 (93,44 proc.) atvejų, o abipusiai – 8 (6,56 proc.). Vienpusiai antrolitai dažniau stebėti dešinėje pusėje – 61 (53,51 proc.), nei kairėje – 53 (46,49 proc.), tačiau šis skirtumas tarp abiejų lyčių nebuvo statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$). Mann-Withney U testas parodė, kad abipusiuose atvejuose nustatyta reikšmingai didesnis skaičius antrolitų nei vienpusiuose ($U = 204,5$; $Z = –3,820$; $p < 0,05$).

Naudojant panoramines rentgenogramas, kurios nebuvo naudojamos algoritmo kūrimo procese ir neturi antrolitų, įvertintas modelio našumas pagal tikslumą (angl. accuracy), IoU metriką (angl. Intersection over Union) ir vidutinį Sørensen–Dice indeksą. Giliojo mokymo algoritmas 86,2 proc. tikslumu gebėjo identifikuoti antrolitus rentgenogramose. Esant tirtiems kalcifikatams rentgenogramose, mašininio modelio segmentuotų kalcifikatų ir žmogaus anotacijų sutapimas, kuris įvertintas pagal IoU metriką, siekė 0.7411. Tai parodo, kad sukurtas DI modelis vidutiniškai 74,11 proc. pikselių persidengimu atkartoja anotacijose pažymėtas antrolitų lokacijas ir formas. Remiantis maišaties matricos duomenis, apskaičiuotas teigiamų prognozių tikslumas (84,8 proc.) ir jautrumas (90,3 proc.), leidžiantis apskaičiuoti, kad F1 metrikos balas, skirtas dirbtinio intelekto modelio našumui vertinti, lygus 0,874. Šis F1 balas bei Python programinės sistemos pateiktas vidutinis Sørensen–Dice indeksas (0,8422) leidžia teigti, kad dirbtinis modelis pasižymi geru našumu ir klasifikuotinas kaip tinkamas antrolitų identifikacijai. Gauti rezultatai tiesiogiai susiję su analizuotų panoraminių rentgenogramų kokybe, kalcifikatų rentgenologine išraiška bei pikselių raiška.

Išvados

Išanalizavus 6000 panoraminių rentgenogramų, galima teigti, kad antrolitai – reta minkštųjų audinių kalcifikatinė patologija (2,03 proc.). Remiantis matematiniais apskaičiavimais ir modelio tyrimo duomenimis – projekto metu sukurta dirbtinio intelekto sistema yra tinkama bei efektyvi priemonė viršutinio žandikaulio antrolitų identifikacijai. Toks giliojo mokymo algoritmo sukūrimas leidžia gydytojui užtikrinti efektyvesnę diferencinę diagnostiką, savalaikį individualizuotą gydymą bei monitoravimo modelį, kas tampa vis aktualiau amžėjančios visuomenės kontekste.

Literatūra

[1] Yalcin, E. D., Ararat, E. *Prevalence of soft tissue calcifications in the head and neck region: A cone-beam computed tomography study.* Nigerian Journal of Clinical Practice, 2020, 23(6), p. 759.

[2] Aoun, G., Nasseh, I. *Maxillary antroliths: A digital panoramic-based study.* Cureus, 2020, vol. 12(9), e6686.

[3] Cho, B.-H., Jung, Y.-H., Hwang, J.-J. *Maxillary antroliths detected by cone-beam computed tomography in an adult dental population.* Imaging Science in Dentistry, 2019, 49(1), p. 59–64.

[4] Ossowska, A. *Artificial intelligence in dentistry – Narrative review.* Applied Sciences, 2022, vol. 19, p. 3449.

OSTEOPOROZĖ IR DUBENS KAULŲ TRAPUMO LŪŽIAI: PASIREIŠKIMAS, DIAGNOSTIKA, GYDYMAS IR IŠEITYS

R. Sinkevič[1], I. Šatkauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Aktualumas

Dubens žiedo trapumo lūžiai, susiję su osteoporoze – vienas dažniausių lūžių tarp pagyvenusių žmonių. Jų paplitimas nuolat didėjo per pastaruosius dešimtmečius dėl demografinių pokyčių ir didėjančios gyvenimo trukmės [1, 2]. Dubens kaulų nepakankamumo lūžių dažnis svyruoja nuo 25 iki 92 atvejų 100 tūkst. gyventojų per metus [3]. Dubens žiedo trapumo lūžiai dažniausiai diagnozuojami pacientams, vyresniems nei 65 metai, o vidutinis jų atsiradimo amžius svyruoja nuo 80 iki 90 metų [4, 5]. Siekiant įvertinti gyvenimo kokybę bei funkciją dubens trapumo lūžius patyrusiems pacientams, naudojami adaptuotas „Majeed Pelvic Score“ bei EQ-5D klausimynai [6, 7].

Tyrimo tikslas

Įvertinti osteoporozės įtaką dubens trapumo lūžių pasireiškimui bei gyvenimo kokybei.

Tyrimo uždaviniai

1. Rentgenologiniuose tyrimuose (rentgenograma, kompiuterinė tomografija) identifikuoti dubens kaulų lūžio tipą pagal kaulų nepakankamumo lūžių klasifikaciją.
2. Vertinti ir interpretuoti osteoporozės pasireiškimą remiantis densitometrinio kaulų tankio matavimo (DEXA) tyrimo bei vitamino D bei kalcio kiekio kraujyje duomenimis.
3. Palyginti EQ-5D bei adaptuoto „Majeed pelvic score“ klausimynų duomenis remiantis II tipo dubens kaulų trapumo lūžio bei osteoporozės pasireiškimu.

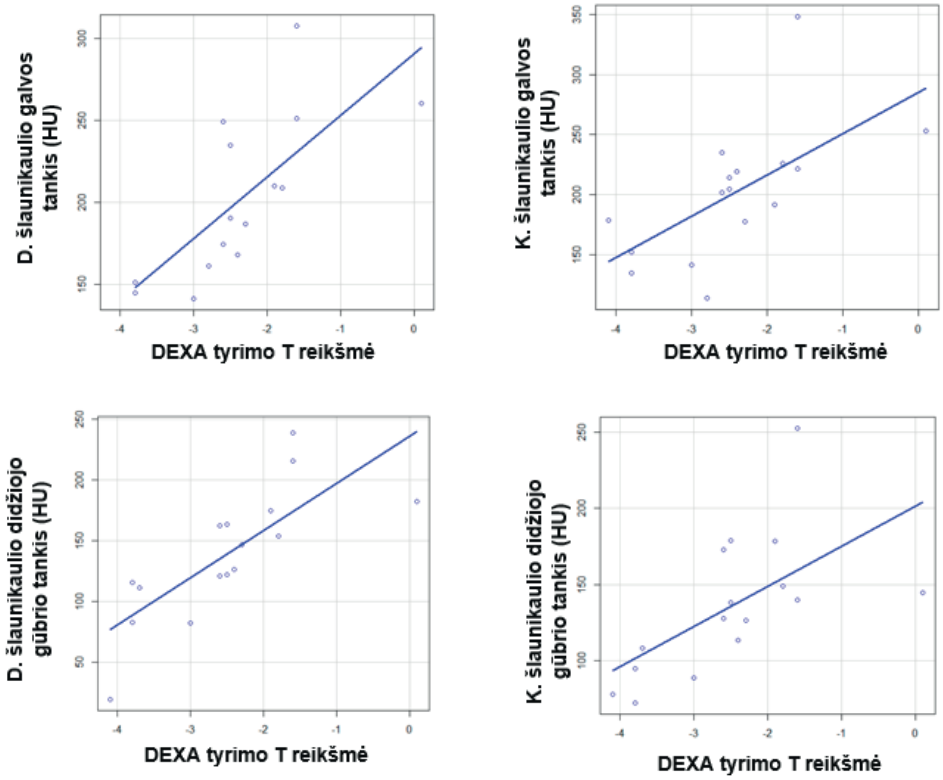
Tyrimo metodologija:

Retrospektyviai surinktose rentgeno ir kompiuterinės tomografijos vaizduose nustatytas lūžimo tipas remiantis dubens trapumo lūžių klasifikacija bei atrinkta 20 pacientų, patyrusių II tipo trapumo lūžius. Kompiuterinės tomografijos vaizduose įvertintas L5 slankstelio ir šlaunikaulio trabekulinio kaulo tankis (Hounsfieldo vienetais) keliose plokštumose: priekiniai 2/3 slankstelio kūno horizontalioje plokštumoje; priekinė slankstelio kūno pusė strėlinėje plokštumoje; kairioji ir dešinioji šlaunikaulio galva koronarinėje plokštumoje; kairysis ir dešinysis didysis šlaunikaulio gubrys koronarinėje plokštumoje. Registruoti šie pacientų duomenys: amžius; lytis; gydymo metodas (operacinis ar konservatyvus); lovadieniai; densimometrinio kaulų tankio matavimo (DEXA) tyrimo rezultatai; adaptuoto Majeed bei EQ-5D klausimynų rezultatai.

Rezultatai

Pacientų amžiaus vidurkis (M ± SD) – 84,38 ± 7,1. Visos tyrimo dalyvės buvo moterys – 100 proc. (n=20). Iš jų 30 proc. (n=6) operuotos, o 70 proc. (n=14) taikytas konservatyvus gydymas. Statistiškai reikšminga koreliacija tarp vitamino D ir kalcio koncentracijos bei DEXA tyrimo T reikšmės stubure nenustatyta ($r=0,02$, $p>0,05$; $r=0,17$, $p>0,05$). Taip pat, statistiškai reikšminga koreliacija tarp L5 slankstelio kaulinio tankio kompiuterinės tomografijos vaizduose bei DEXA tyrimo T reikšmės stubure nerasta: priekiniai 2/3 slankstelio kūno horizontalioje plokštumoje ($r=0,41$, $p>0,05$); priekinė slankstelio kūno pusė strėlinėje plokštumoje ($r=0,39$, $p>0,05$). Vis dėlto, nustatyta stipri koreliacija tarp šlaunikaulio galvos (kairioji ($r=0,63$, $p<0,05$) ir dešinioji ($r=0,72$, $p<0,05$) šlaunikaulio galva koronarinėje plokštumoje) bei didžiojo gūbrio (kairysis ($r=0,61$, $p<0,05$) ir dešinysis didysis ($r=0,77$, $p<0,05$) šlaunikaulio gubrys koronarinėje plokštumoje) kaulinio tankio kompiuterinės tomografijos vaizduose bei DEXA tyrimo T reikšmės šlaunikaulyje (1 pav.). Statistiškai reikšminga koreliacija tarp vitamino D ir kalcio koncentracijos bei

DEXA tyrimo T reikšmės šlaunikaulyje nenustatyta (r=0,02, p>0,05; r=0,17, p>0,05). Vidutinis „Majeed pelvic score“ įvertis operuotų pacientų grupėje (M ± SD): prieš gydymą – 83,50 ± 17,41; 2 mėn. po gydymo – 67,17 ± 17,03 (p=0,117). Vidutinis „Majeed pelvic score“ įvertis konservatyviai gydytų pacientų grupėje (M ± SD): prieš gydymą – 80,83 ± 18,63; 2 mėn. po gydymo – 53,75 ± 13,13 (p<0,001). Vidutinis „EQ-5D“ įvertis operuotų pacientų grupėje (M ± SD): prieš gydymą – 63,33 ± 13.66; 2 mėn. po gydymo – 56.67 ± 12.11 (p=0,484). Vidutinis „EQ-5D“ įvertis konservatyviai gydytų pacientų grupėje (M ± SD): prieš gydymą – 61,00 ± 19,40; 2 mėn. po gydymo – 44,08 ± 16.76 (p=0,007).



1 paveikslas. Grafikai vaizduoja koreliacijas tarp šlaunikaulio DEXA tyrimo rezultato ir šlaunikaulio tankio kompiuterinės tomografijos vaizduose

Išvados

Nustatyta stipri teigiama koreliacija tarp sumažėjusio šlaunikaulio kaulinio tankio kompiuterinės tomografijos vaizduose ir osteoporozės nustatymo DEXA tyrime. Pacientams, patyrusiems II tipo dubens trapumo lūžius, gyvenimo kokybė suprastėjo nepriklausomai nuo gydymo metodo. Vis dėlto, statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas tik konservatyviai gydytų pacientų grupėje.

Raktažodžiai

Osteoporozė; II tipo dubens trapumo lūžiai; DEXA tyrimas; Adaptuotas „Majeed“ klausimynas; EQ-5D klausimynas.

Padėka

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-25-60

Literatūra

[1] Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH et al (2007) Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005–2025. J Bone Min Res 22:465–475. https://doi. org/ 10. 1359/ jbmr. 061113

[2] Gordon, A.; Saracco, M.; Giannoudis, P.V.; Kanakaris, N.K. Fragility Fractures of the Pelvis—Current Understanding and Open Questions. J. Clin. Med. 2025, 14, 5122. https://doi.org/10.3390/ jcm14145122

[3] Maier GS, Kolbow K, Lazović D, Horas K, Roth KE, Seeger JB, Maus U. Risk factors for pelvic insufficiency fractures and outcome after conservative therapy. Arch Gerontol Geriatr. 2016;67:80–85

[4] Kanakaris, N.K.; Greven, T.; West, R.M.; Van Vugt, A.B.; Giannoudis, P.V. Implementation of a standardized protocol to manage elderly patients with low energy pelvic fractures: Can service improvement be expected? Int. Orthop. 2017, 41, 1813–1824

[5] Svedbom, A.; Ivergard, M.; Hernlund, E.; Rizzoli, R.; Kanis, J.A. Epidemiology and economic burden of osteoporosis in Switzerland. Arch. Osteoporos. 2014, 9, 187

[6] Petryla, G.; Bobina, R.; Ryliškis, S.; Uvarovas, V.; Kurtinaitis, J.; Sveikata, T.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score. Medicina (Kaunas) 2021, 57, 417, doi:10.3390/medicina5705041

[7] Wittrup-Jensen, K.U.; Lauridsen, J.; Gudex, C.; Pedersen, K.M. Generation of a Danish TTO Value Set for EQ-5D Health States. Scand J Public Health 2009, 37, 459–466, doi:10.1177/1403494809105287

DIAGNOSTINĖ IR PROGNOSTINĖ MCP-1 BIOŽYMENS REIKŠMĖ VAIKAMS, SERGANTIEMS ĮGIMTOMIS INKSTŲ IR ŠLAPIMO TAKŲ ANOMALIJOMIS

S. Skirutytė[1], I. Dekerytė-Banienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įžanga

Įgimtos inkstų ir šlapimo takų anomalijos (ĮIŠTA) – ligų grupė, atsirandanti dėl ydingo šių organų formavimosi [1]. Dažniausia iš šių anomalijų – hidronefrozė, kurios pagrindinė priežastis – pieloureterinės jungties obstrukcija dėl jungties susiaurėjimo arba papildomos inksto kraujagyslės [2]. Tai retos ir įvairialypės patologijos, kurios ilgalaikėje perspektyvoje gali lemti lėtinės inkstų ligos išsivystymą. Būtent dėl to, svarbiausias šių ligų gydymo tikslas – išsaugoti geriausią įmanomą inkstų funkciją [1]. Dabartiniai diagnostiniai metodai vaikų populiacijoje kelia iššūkius (sunkiai prieinami, gali būti atliekami bendrinėje nejautroje), o kartais yra ir nepakankamai jautrūs ar specifiški. Nesant aiškių diagnostikos algoritmų, sunku parinkti tinkamiausius tyrimus konkretiems pacientams. Taip pat nėra tikslių chirurginio gydymo indikacijų: sprendimas dėl intervencijos priimamas įvertinus inkstų obstrukcijos laipsnį ir prognozuojant, inkstų nepakankamumo progresavimą ateityje [3]. Dėl šių priežasčių vyksta naujų diagnostikos ir prognostikos priemonių paieška – biologinių žymenų analizė. MCP-1 yra C-C superšeimai priklausantis citokinas, atsakingas už uždegiminius procesus, pritraukiant ir aktyvinant uždegimines ląsteles, taip skatinant fibrozės vystymąsi. Šio tyrimo tikslas įvertinti MCP-1 žymens diagnostinę reikšmę vaikams, sergantiems įgimtomis inkstų ir šlapimo takų anomalijomis [4].

Metodika

Atliktas prospektyvinis atvejo – kontrolės tyrimas, į kurį įtraukti pacientai, gydyti LSMUL KK Vaikų chirurgijos skyriuje 2021–2025 m. Pacientai suskirstyti į 2 grupes: tiriamųjų ir kontrolinę. Tiriamųjų grupei priskirti pacientai vaikai, kuriems buvo diagnozuota hidronefrozė ir taikytas chirurginis gydymas. Kontrolinei grupei – sveiki pacientai. Tyrimo metu buvo renkami demografiniai ir klinikiniai duomenys, kraujo mėginiai. Laboratorijoje mėginiai buvo centrifuguojami 1,800 × *g* 10 min, serumas iki tyrimo buvo saugomas –80 °C.

Vasaros praktikos projekto metu buvo atliktas kiekybinis imunologinis tyrimas PGR metodu. MCP-1 kiekis buvo įvertintas ProQuantum™ Human MCP-1 imunoanalizės rinkiniu pagal nurodytus protokolus (kalibravimo kreivė: 0.064–1,000 pg/mL). Serumo mėginiai buvo atskiesti santykiu 1:10. Panaudojant QuantStudio™ 5 System termociklerį buvo atliktas ELISA tyrimas. Gauti duomenys apdoroti naudojant ProQuantum™ analizės sistemą – taikant keturių parametrų logistinės regresijos (angl. four-parameter logistic, 4-PL) metodą kartu su pusiau logaritmine skale.

Rezultatai

Į tyrimą įtraukti 64 pacientai: 34 tiriamieji ir 30 kontrolinės grupės. Tiriamojoje grupėje buvo 18 (52,9 %) berniukų ir 16 (47,1 %) mergaičių, o kontrolinėje 20 (66,7 %) berniukų ir 10 (33,3 %) mergaičių. Į tyrimą įtrauktų pacientų amžiaus mediana buvo 49,5 (0 – 209) mėn.: tiriamojoje grupėje – 63,5 (0–209) mėn., o kontrolinėje 46,0 (5–201) mėn. Didžiajai daliai tiriamųjų operacijos metu diagnozuota II-III laipsnio hidronefrozė, pagal ONEN klasifikaciją: 8 (23,5%) II laipsnio ir 18 (52,9%) – III laipsnio. GFG mediana pagal Schwartz tiriamųjų grupėje buvo 108 (71–214). AP matmens mediana prieš operaciją – 24,5 (11–89) mm. Tik 9 (26,5%) tiriamieji buvo persirgę šlapimo organų infekcijomis iki operacijos. Remiantis tyrimo duomenimis galima teigti, kad tiriamosios grupės MCP-1 koncentracijos (198,8 pg/ml (22,0–491,1 pg/ml)) yra reikšmingai mažesnės nei kontrolinės grupės (271,6 pg/ml (101,4–1138,8 pg/ml)), ($Z = -2,126$, $p = 0,034$). (1 lent.)

1 lentelė. MCP-1 koncentracijų palyginimas tarp kontrolinės ir tiriamosios grupių

Grupių palyginimas	U	Z	p	Efekto dydis r	HL medianų skirtis (95 % PI)
Kontrolė vs Tiriamoji	352	–2.126	0.034	0.27	75.2 (3.3 – 160.0)

Tyrimo metu nustatyta, kad MCP-1 koncentracijos serume yra reikšmingai mažesnės pacientų, sergančių įgimtomis inkstų ir šlapimo takų anomalijomis. MCP-1 gali būti vertinamas kaip potencialus biologinis žymuo įgimtoms inkstų ligų patologijoms, vaikų populiacijoje, tačiau tikslesnei diagnostinei ir prognostinei reikšmei įvertinti reikalingi didesnės imties tyrimai.

Tyrimo ribotumas

Gauti rezultatai patvirtina MCP-1 biologinę reikšmę ir sąsają su uždegiminiais procesais inkstuose. Nustatytas vidutinio stiprumo efektas rodo, kad MCP-1 galėtų būti laikomas potencialiu biomarkeriu, tačiau jo diagnostinė vertė šiuo metu yra ribota. Maža imtis ir klinikinės tiriamųjų charakteristikos galėjo turėti įtakos rezultatams. Norint patikimai įvertinti MCP-1 diagnostines ir prognostines galimybes reikalingi tolimesni tyrimai.

Literatūra

[1] Kolvenbach C.M., Shril S. Nat Rev Nephrol, 2023, 19, 709–720.
[2] Yang J., Weitzner A., Crigger C. IntechOpen, 2025, 1011819
[3] Costigan C.S., Rosenblum N.D. Front Urol, 2023, 3, 1154740.
[4] Liu Y., Xu K., Front Immunol, 2024, 14, 1303076.

GYVENSENOS MEDICINOS SAMPRATOS VISUOMENĖJE VERTINIMAS: SĄSAJŲ SU SOCIODEMOGRAFINIAIS IR ELGSENOS VEIKSNIAIS ANALIZĖ

S. Šestak[1], L. Nedzinskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Lėtinės neužkrečiamosios ligos (LNL) kasmet lemia apie 41 mln. mirčių (~75 proc. visų mirčių pasaulyje) [1]. Lietuva pirmauja Europoje pagal išvengiamų mirčių skaičių, o apie 75 proc. LNL nulemia koreguojami gyvensenos veiksniai (netinkama mityba, fizinis pasyvumas, tabako ir alkoholio vartojimas, psichoemocinis stresas) – jų keitimas gali padėti išvengti iki 80 proc. su LNL susijusių mirčių [1, 2]. Gyvensenos medicina (GM) – viena sparčiausiai besivystančių klinikinių disciplinų, orientuota į nefarmakologines gyvensenos intervencijas LNL prevencijai, gydymui ir reversijai, kurios tam tikrais atvejais gali būti veiksmingesnės už farmakoterapiją ar chirurgines intervencijas [3]. Pavyzdžiui, taikant GM intervencijas diabeto prevencijos programoje 2 tipo diabeto rizika per 3 metus sumažėjo 58 proc. [4], o „*Lifestyle Heart Trial*“ kardiovaskulinių įvykių dažnį sumažino 2 kartus [5]. Lietuvoje nuo 2023 m. GM specialistas yra oficialiai įtrauktas į pirminės asmens sveikatos priežiūros komandą. Nepaisant augančio pripažinimo ir svarbos sveikatos priežiūros sistemoje, GM dažnai klaidingai tapatinama su prevencija, o tai riboja pacientų ir specialistų įsitraukimą į veiksmingas gyvenimo būdo keitimo strategijas [3].

Metodika

Atliktas skerspjūvio analitinis tyrimas, pasitelkiant anoniminę apklausą su standartizuotais klausimais. Tyrimo populiacija – pilnamečiai Lietuvos gyventojai. Apskaičiuota reprezentatyvi imtis (95 % PI) – ne mažiau kaip 385 respondentai, faktinė imtis – 386 asmenys, atrinkti tikslinės klasterinės atrankos būdu. Vertinti sociodemografiniai ir gyvensenos veiksniai, informuotumas ir žinių lygis testo pagalba GM srityje. GM žinių testo rezultatai (0-23) buvo suskirstyti į tertilius: žemus (<10), vidutinius (10-14) ir aukštus (>14) rezultatus. Vertintos sąsajos tarp sociodemografinių, kitų sveikatos veiksnių bei gyvensenos veiksnių ir žinių testo rezultatų tertilių. Sąsajoms vertinti taikytas Pearson χ^2 testas, efektų dydis vertintas Kramerio V rodikliu, vertinant linijinę tendenciją tarp ordinalių kintamųjų naudotas Mantel – Haenzel testas. Duomenys analizuoti naudojant IBM SPSS ir Microsoft Excel programinę įrangą.

Rezultatai

Anksčiau girdėję GM sąvoką nurodė 34,5 proc. (N=386), iš kurių tik 11,3 proc. buvo lankęsi pas GM specialistą. Neteisingą GM apibrėžimą pasirinko 52,3 proc., dažniausiai GM buvo klaidingai tapatinimas su prevencija, o iš prieš tai girdėjusių apie GM tik 60,9 proc. atsakė teisingai. GM principais grįsta sveikatos priežiūra domina 72,5 proc., 74,6 proc. nori šių paslaugų savo asmens sveikatos priežiūros įstaigoje. Vertinant sociodemografinių ir sveikatos veiksnių sąsajas su žinių testo rezultatų tertiliais (N=386), buvo nustatyta keletas statistiškai reikšmingų ryšių. Vyrai dažniau pateko į žemiausią, o moterys – į aukštesnius tertilius ($\chi^2(2)=11,258$; p=0,004; Kramerio V=0,171). Kaimo gyventojai dažniau buvo žemiausiame, miesto – viduriniame tertilyje ($\chi^2(2)=6,324$; p=0,042; V=0,128). Susituokę ar kartu gyvenantys respondentai dažniau pateko į žemiausią, o partnerio neturintys – į aukščiausią tertilį ($\chi^2(2)=8,156$; p=0,017; V=0,145). Dirbantieji dažniau priskirti žemiausiajam, o nedirbantieji – aukščiausiajam tertiliui ($\chi^2(2)=7,848$; p=0,020; V=0,143). Teigiamai gyvenimo kokybę vertinantys dažniau pateko į aukščiausią, o neigiamai – į žemiausią tertilį ($\chi^2(2)=7,925$; p=0,019; V=0,143). Tačiau nepastebėta statistiškai reikšmingo ryšio tarp išsilavinimo ir testo rezultatų (p=0,860), taip pat saviataskaita įvertinta dabartinė sveikata ryšio neparodė (p=0,063). Vertinant KMI nustatyta reikšminga asociacija ir linijinė tendencija – didėjant KMI, didėja tikimybė patekti į žemiausią tertilį ($\chi^2(2)=16,216$; p=0,013; Mantel-Haenszel

testo $\chi^2(1)=7,831$; p=0,005; V=0,145). Pagal lėtinių ligų skaičių, dvi ir daugiau ligų turintys respondentai dažniau buvo žemiausiame, o sveiki – aukštesniuose tertiliuose; analizuojant trijų kategorijų kintamąjį sąsaja buvo reikšminga ($\chi^2(4)=11,085$; p=0,026; Mantel-Haenszel testo $\chi^2(1)=6,650$; p=0,010; V=0,120), tačiau dichotomizuota versija reikšmingumo nepasiekė (p=0,064). Vertinant gyvensenos veiksnių sąsajas su žinių testo tertiliais, statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta: rūkymas, e. cigarečių, alkoholio, narkotikų vartojimas, vaisių ir daržovių vartojimas, fizinis aktyvumas, miego trukmė, prislėgtos nuotaikos buvimas ar emocinis vertinimas nesiskyrė pagal žinių lygį (visais atvejais p>0,05). Respondentų elgsenos rodikliai atskleidžia didelį rizikos veiksnių paplitimą: 20,6 proc. vartoja tabaką, 65,5 proc. reguliariai vartoja alkoholį, netinkamą mitybą nurodė 54,7 proc., nepakankamą fizinį aktyvumą – 34,1 proc., netinkamą miego trukmę – 29,8 proc. Tai rodo žinių ir elgsenos spragą – panašus žinių lygis stebimas tiek tarp sveikesnį, tiek rizikingesnį gyvenimo būdą turinčių respondentų.

Išvada

GM visuomenėje menkai atpažįstama ir dažnai tapatinama su bendra sveikatos prevencija. Tik maža respondentų dalis yra lankęsi pas GM specialistą, nors iš apklausos duomenų stebėta ryški paklausa GM paslaugoms pirminėje sveikatos priežiūros grandyje – dauguma domisi GM principais grįsta sveikatos priežiūra ir pageidautų tokių paslaugų savo sveikatos priežiūros įstaigoje. Pastebėta, jog GM žinios reikšmingai siejosi su tam tikrais sociodemografiniais ir sveikatos veiksniais: žemesnius balus dažniau turėjo vyrai, kaimo gyventojai, partnerį turintys, dirbantieji, prasčiau gyvenimo kokybę vertinantys, sergantys ≥2 lėtinėmis ligomis ir turintys didesnį KMI, o aukštesnius – moterys, miesto gyventojai, lėtinių ligų neturintys, teigiamai gyvenimo kokybę vertinantys ir turintys normalų KMI. Kiti veiksniai neparodė sąsajų. Nustatyta, kad tirti gyvensenos veiksniai su testo rezultatais nesusiję, o tai rodo atotrūkį tarp žinių ir elgesio. Siekiant įgalinti žinių pritaikymą keičiant gyvenseną, GM turi būti aiškiai pristatoma kaip įrodymais grįsta klinikinė disciplina, apimanti ne tik prevenciją, bet ir LNL valdymą. Intervencijos turėtų siekti ne tik didinti informuotumą, bet kartu apimti ir praktinių įgūdžių ir motyvacijos keisti elgseną ugdymą. Į pirminę grandį tinkamai integruotos ir nuosekliai teikiamos GM paslaugos padėtų mažinti atotrūkį tarp žinių bei elgesio ir atlieptų išreikštą poreikį GM paslaugoms.

Literatūra

[1] World Health Organization. Noncommunicable Diseases [Internet]. World Health Organization. 2024. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases

[2] Lithuania: Country Health Profile 2023 | European Observatory on Health Systems and Policies. https://eurohealthobservatory.who.int/publications/m/lithuania-country-health-profile-2023

[3] Lippman D, Stump M, Veazey E, Guimarães ST, Rosenfeld R, Kelly JH, et al. Foundations of Lifestyle Medicine and its Evolution. Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes. 2024 Feb 1;8(1):97–111. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542454823000759

[4] MPH MT MD. Healthy lifestyle can prevent diabetes (and even reverse it). Harvard Health Blog. 2018. https://www.health.harvard.edu/blog/healthy-lifestyle-can-prevent-diabetes-and-even-reverse-it-201809051469

[5] Ornish D. Intensive Lifestyle Changes for Reversal of Coronary Heart Disease. JAMA. 1998 Dec 16;280(23):2001. https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/188274

AUGALINIŲ NANOPŪSLELIŲ POVEIKIO MITOCHONDRIJŲ KVĖPAVIMO POKYČIAMS VIRUSINIO UŽDEGIMO METU TYRIMAS

V. Kurlytė[1], E. Mikalauskienė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas

Pagal Pasaulinės Sveikatos Organizacijos duomenis, 2021 metais apatinių kvėpavimo takų ligos buvo 5 dažniausia mirties priežastis [1]. Pripažinta, jog mitochondrijų įprastų funkcijų sutrikdymas yra vienas iš pagrindinių veiksnių, kurie sukelia ląstelių apsauginę reakciją į virusines infekcijas [2]. Siekiant išvengti galimo nekontroliuojamo uždegimo ar audinių pažeidimų bei sukurti virusinių kvėpavimo takų infekcijų gydymo strategiją, ieškoma aktyviųjų ingredientų, kurie galėtų reguliuoti mitochondrijų kvėpavimą [3]. Augalinės nanopūslelės (ANP) gali turėti panašių farmakologinių savybių kaip augalas, iš kurio jos yra išskirtos. ANP membrana, sudaryta iš dvigubo fosfolipidų sluoksnio, kuris apsaugo pūslelės viduje esančias įvairias bioaktyvias molekules bei palengvina jų bioaktyvių medžiagų pernaša į tikslinius audinius [4]. Tačiau, ANP yra naujas mokslinis objektas, todėl vis dar nėra žinomas ANP veikimo mechanizmas.

Tyrimo tikslas

Išsiaiškinti, kaip ANP veikia mitochondrijų kvėpavimą virusinio uždegimo metu.

Metodai

Melisų nanopūslelių (MNP) išskyrimas vykdytas polimerinės precipitacijos būdu; žmogaus kvėpavimo takų epitelio ląstelių kultivavimas; virusinio uždegimo sukėlimas viruso mimetiko seka Poli (I:C); Seahorse XF Mito Stress testas; fluorescencinė mikroskopija naudojant Hoechst 33342 dažus ir propidžio jodidą; bendro baltymo kiekio nustatymas Bradfordo metodu.

Rezultatai

Šiame tyrime buvo stebimas MNP poveikis ląstelėms, kuriose sukeltas virusinis uždegimas naudojant viruso mimetiko seką Poli (I:C). Atlikta gyvybingumo analizė, kurios rezultatai parodė, jog nei viena iš tirtų koncentracijų neturėjo neigiamo poveikio ląstelių gyvybingumui. Tolimesniems tyrimams buvo pasirinktas 1 µg/ml koncentracijos Poli (I:C). Nustatyta, jog MNP statistiškai reikšmingai sumažino žuvusių Poli (I:C) paveiktų ląstelių kiekį lyginant su tik Poli (I:C) paveikta grupe. Taip pat atliktas ląstelių mitochondrijų kvėpavimo testas. Rezultatai rodo, jog MNP atstatė virusinio uždegimo paveiktų ląstelių mitochondrijų kvėpavimą: ląstelių, kurios buvo paveiktos Poli (I:C) bei MNP, maksimalus ir bazinis kvėpavimas buvo pagerinti lyginant su Poli (I:C) paveikta grupe.

Išvados

MNP apsaugo ląsteles nuo Poli (I:C) sukelto uždegimo, pagerinant mitochondrijų kvėpavimą bei ląstelių gyvybingumą. Reikalingi tolimesni tyrimai, jog būtų išsiaiškintas MNP veikimo mechanizmas vystant naujus terapijos metodus, skirtus apatinių kvėpavimo takų ligų gydymui.

Literatūra

[1] Pasaulio Sveikatos Organizacija. The top 10 causes of death. 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death

[2] Li X, Wu K, Zeng S, et al. Viral Infection Modulates Mitochondrial Function. Int J Mol Sci. 2021;22(8):4260. Published 2021 Apr 20. doi:10.3390/ijms22084260

[3] Chang R, Mamun A, Dominic A, Le NT. SARS-CoV-2 Mediated Endothelial Dysfunction: The Potential Role of Chronic Oxidative Stress. Frontiers in Physiology. Frontiers Media S.A.; 2021

[4] Chai M, Gao B, Wang S, et al. Leveraging plant-derived nanovesicles for advanced nucleic acid-based gene therapy. Theranostics. 2025;15(1):324-339. Published 2025 Jan 1. doi:10.7150/thno.104507

INTERVENCINĖS KARDIOLOGIJOS-ELEKTROFIZIOLOGIJOS PRAKTIKA OPERACINĖSE

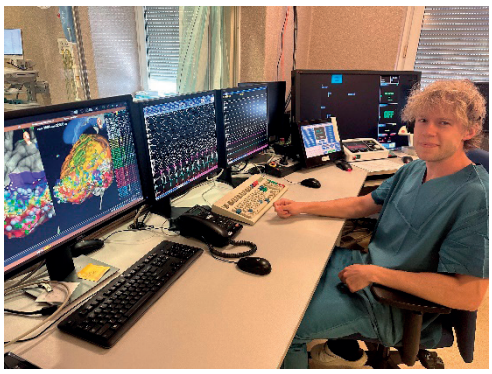
V. Radavičius[1], J. Bacevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Praktika prasidėjo teoriniu įvadu į intervencinės kardiologijos – elektrofiziologijos pradmenis, apimančius elektrofiziologinį paciento ištyrimą ir abliacijos (prideginimo) procedūrą. Punktuojant ultragarsinio daviklio kontrolėje per kirkšnines kraujagysles įsivedami diagnostiniai kateteriai, kurių pagalba pasiekus širdį ištiriamos jos elektrinės savybės (1 pav.). Atliekama ritmo sutrikimų diagnostika komandoje tarp operacinėje esančio gydytojo ir prie stimuliacijos pulto su 3D elektroanatominiu žemėlapiu esančiu jo asistentu. Šioje dalyje atsiveria visas elektrofiziologijos meistriškumas. Intrakardinio ultragarsinio kateterio kontrolėje kartu pasitelkiant rentgeną bei vizuolizuotą vidinį širdies kamerų žemėlapį su elektromagnetine trimate kartografavimo sistema, stengiamasi išsiaiškinti ritmo sutrikimą stimuliuojant iš skirtingų vietų ir matuojant elektrinius signalus – tokia buvo mano pagrindinė užduotis. Tuomet pasitelkiant abliacijos kateterius radiodažninėmis aplikacijomis paveikiamas aptiktas aritmijos židinys, siekiant nutraukti galimus tachikardijos epizodus. Man teko dalyvauti 25-iose skirtingose procedūrose prie stimuliacijos pulto kartu su gydytojų komanda (2 pav.). Per pastaruosius du vasaros mėnesius mokiausi, dalyvavau ir mačiau atrioventrikulinio mazgo tachikardijos, tipinės ir netipinės lokalizacijos prieširdžių plazdėjimo, papildomo laidumo pluoštų, skilvelinių ekstrasistolių, plaučių venų izoliacijos dėl prieširdžių virpėjimo, prieširdinės tachikardijos abliacijos procedūras. Gydytojas gyvai rodė ir mokė ne tik kirkšninių venų punkcijos ypatumus, bet taip pat tarpprieširdinei ir tarpskilvelinei punkcijai reikalingus orientacinius pagrindus.



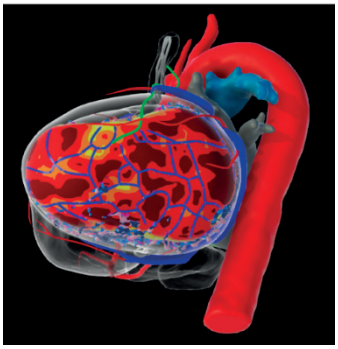
1 pav. Elektrofiziologijos operacinė



2 pav. Stimuliacijos pultas

Viena iš sudėtingiausių gydomų aritmijų grupių šioje srityje yra išeminės kilmės skilvelinės tachikardijos (ST). Ši tikslinė pacientų populiacija su simptomine poišemine ST yra mūsų projekto tiriamoji grupė. Skilvelinė tachikardija yra rimta aritmija, galinti sukelti gyvybei pavojingų komplikacijų, tokių kaip širdies nepakankamumas ir staigi širdies mirtis. Viena perspektyvi ST gydymo metodika yra kateterinė abliacija, kurios principas – pašalinti širdies audinį, palaikantį aritmijos mechanizmą [1]. Pacientų, kuriems atliekama skilvelinės tachikardijos (ST) abliacija, skaičius didėja, ypač po atsitiktinių kontroliuojamų tyrimų, kurie parodė šios procedūros efektyvumą. Dėl to, esant atspariai vaistams išeminės kilmės ST, abliacija tapo I klasės rekomendacija [2, 3]. Tačiau standartinės ST abliacijos sėkmės rodikliai yra riboti, nes svarbios aritmiją palaikančios struktūros gali būti nejžvelgiamos naudojant tradicinį anatominio ir funkcinio substrato ar aktyvacijos žemėlapių sudarymą. Klinikinėje srityje dažnai susiduriama su sudėtingumais renkantis efektyviausius ST lokalizavimo būdus ir jų integravimu su naujausiomis 3D elektroanatominių žemėlapių technologijomis. inHEART yra kompiuterinė sistema, skirta tiksliam

aritmijų židinių nustatymui. Sistema analizuoja širdies vaizdus, gautus naudojant įvairius vaizdinės diagnostikos metodus, pavyzdžiui, kompiuterinę širdies tomografiją. inHEART šią informaciją naudoja pacientų širdies trimačio modelio sukūrimui, kuris gali būti vizualizuojamas ir manipuliuojamas įvairiais būdais, diagnozuojant širdies aritmijas. Sistema naudoja keletą technikų, padedančių atskleisti širdies struktūrines ypatybes, įskaitant: KT su kontrastine medžiaga, vėlyvojo kontrasto kaupimosi tyrimą, miokardo sienelės plonėjimo analizę, KT analizuojant perfuziją širdies audinyje [1]. Sienelės išplonėjimas, segmentuojamas nuo 5 mm iki 1 mm, verifikuoja numanomus ST palaikančius kanalus, kurie yra pagrindiniai abliacijos taikiniai procedūros metu (3 pav.).



3 pav. 3D širdies rekonstrukcija iš kairės lateralinės apatinės dalies. Matomi mėlynai vaizduojami ST palaikantys kanalai.

Šiuo metu į projektą su inHEART sistema įtraukti 4 pacientai su anamnezėje persirgtu miokardo infarktu (MI), simptomine ST ir atlikta KT (100% vyrai, amžius: 69,2 ± 5,7, KSIF 32,2 ± 13,2). Visi 4 pacientai pooperaciniame laikotarpyje per vidutiniškai 5,5 paras po abliacijos procedūros paleisti ambulatoriniam gydymui be komplikacijų. Kartu su gydytoju išsikvietėme pacientus ir patikrinome jų implantuotus kardioverterius – defibriliatorius (IKD). Trijų pacientų trumpalaikio sekimo pooperaciniame laikotarpyje metu (6 mėn.) IKD patikra užfiksavo nei vienos iškrovos ar antitachikardinės stimuliacijos periodų. Vienam pacientui fiksuoti 5 savaime nutrūkstantys, simptomų nesukeliantys, hemodinamiškai stabilūs ST epizodai. Ateityje numatoma didinti pacientų kiekį ir lyginti procedūros trukmes bei pacientų išeitis ilgalaikiame laikotarpyje su kontroline grupe.

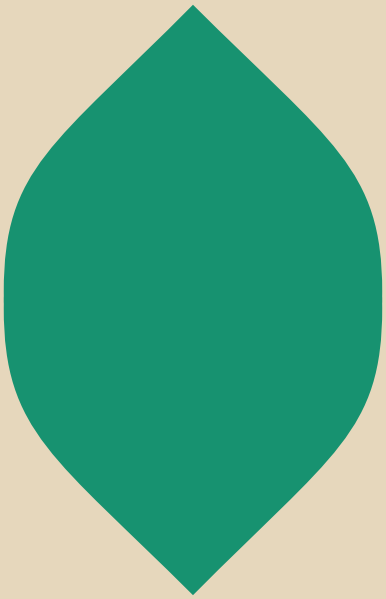
Literatūra

[1] Englert F, Bahlke F, Erhard N, Krafft H, Popa MA ., Risse E, et al. VT ablation based on CT imaging substrate visualization: results from a large cohort of ischemic and non-ischemic cardiomyopathy patients. Clinical Research in Cardiology. 2023 Dec 19;

[2] Sacristan B, Cochet H, Bouyer B, Tixier R, Duchateau J, Derval N, et al. Imaging-Aided VT Ablation. Long-Term Results From a Pilot Study. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2025 May 26;

[3] Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J. 2022;43(40):3997-4126. doi:10.1093/eurheartj/ehac262

[4] Foth C, Gangwani MK, Ahmed I, et al. Ventricular Tachycardia. [Updated 2023 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.



Žemės ūkio mokslai

VABZDŽIŲ KENKĖJŲ MASINIŲ ŽIDINIŲ POVEIKIS SU PAPRASTĄJA PUŠIMI (*PINUS SYLVESTRIS* L.) SUSIJUSIŲ GRYBŲ BENDRIJŲ ĮVAIROVEI

A. Kazlauskas[1], V. Česna[2]

[1] Lietuvos inžinerijos kolegija
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Tyrimo aktualumas

Pušynai Lietuvoje užima apie 34,3 % miškų teritorijos [1]. Pastaraisiais dešimtmečiais juose vis dažniau registruojami masiniai vabzdžių kenkėjų židiniai [2]. Vienas iš pagrindinių pušų spyglius griaužiančių kenkėjų yra drugys verpikas vienuolis (*Lymantria monacha L.*), kurio vikšrų sukelti pasikartojantys pažeidimai padidina riziką kitų patogenų išplitimui. Pastarieji verpiko vienuolio masiniai židiniai Lietuvoje buvo užfiksuoti 2018–2020 m. kuriuose šie drugiai apėmė daugiau nei 3,5 tūkst. ha plotą [3]. Tokie protrūkiai ne tik sumažina medžių gyvybingumą, bet ir gali sukelti ilgalaikius neigiamus pokyčius miško ekosistemose, įskaitant biologinės įvairovės sumažėjimą.

Efektyvi kontrolė verpiko vienuolio masinių židinių atveju yra biologinio insekticido Foray 76B panaudojimas, kuris priešingai negu cheminiai preparatai neturi tiesioginio pavojaus aplinkai. Foray 76B veikliąją medžiagą sudaro bakterijos *Bacillus thuringiensis* fermentacijos medžiagos, sporos ir insekticidiniai baltymai. Šis preparatas selektyvus – jis veikia tik prieš drugių vikšrus, tiesiogiai nekenkdamas kitiems komponentams [4]. Nors tai ir selektyvi priemonė, svarbu tirti netiesioginį jo poveikį pušynams, kaip pavyzdžiui, atsiradusius pokyčius grybų įvairovėje, kuri svarbi medžių sveikatai.

Tyrimo metodika

Studentų vasaros praktikos metu, iš pušynuose po masinių verpiko vienuolio židinių ir purškimų Foray 76B surinktų dirvožemio, spyglių bei ūglių mėginių, buvo atlikti moksliniai labaratoriniai tyrimai tai: DNR ekstrakcija (CTAB ir KIT metodais), PGR amplifikacija (gITS7 ir ITS4 pradmenys), elektroforezė ir mėginių išvalymas sekvenavimui. Šiame tyrime identifikuotos grybų bendrijos naudojant BlastN duomenų bazę, nustatytos grybų funkcinės grupės bei statistiškai įvertinta grybų įvairovė po purškimų biologiniu insekticidu.

Tyrimo metu įsisavintos naktinių drugių gaudymo subtilybės naudojant feromonines bei UV šviesos gaudykles. Taip pat įsisavinta pušinio verpiko (*Dendrolimus pini* L.) ir neporinio verpiko (*Lymantria dispar* L.) auginimo metodai nuo kiaušinėlių iki suaugėlių kontroliuojamomis sąlygomis laboratorijoje.

Tyrimo rezultatai

Nustatyta, kad švaresnė spyglių ir ūglių mėginių DNR buvo kuomet mėginiai po 2-propanolio laikyti šaldiklyje (-20°C) per naktį negu 30 min. Dirvožemio mėginiams ilgesnis laikymas šaldiklyje įtakos neturėjo.

Po elektroforezės didžioji dalis mėginių parodė ryškias juosteles (eng. bands). Spyglių ir ūglių amplifikuoti PGR mėginiai elektroforezėje buvo ryškesni negu dirvožemio PGR mėginiai.

Po purškimų Foray 76B reikšmingų su paprastąja pušimi susijusių grybų bendrijų įvairovės pokyčių nenustatyta, tačiau jų įvairovė kito priklausomai nuo kolonizuojamo substrato. Didžiausia grybų bendrijų įvairovė nustatyta ūgliuose, o mažiausia – dirvožemyje. Panagrinėjus pagal funkcines grupes nustatyta, kad pušies spygliuose po purškimų sumažėjo patogeninių grybų gausa, o tam reikšmingą įtaką turėjo grybo *Lophodermium pinastri* gausos sumažėjimas. Šis grybas gali būti simptomų nesukeliantis endofitas ir užimti kitų endofitų vietą, tačiau streso metu, gali tapti spyglių patogenu. Lyginant grybų gausą dirvožemyje tarp purkštų ir nepurkštų medynų, didesnė simbiotrofinių grybų gausa, kurios didžiąją dalį būtent sudarė ektomikoriziniai grybai, nustatyta nepurkštuose medynuose, kas atskleidžia ektomikorizinių grybų svarbą pušynuose verpiko vienuolio pažeidimų sukelto streso metu.

Praktikos metu rasta, kad naudojant UV šviesos gaudykles geriausias paros laikas verpiko vienuolio naktinių drugių gaudymui yra nuo 00:30 iki 3 val. nakties. Įtakos drugių gaudymui turi oro sąlygos – vėjuotą ir/arba vėsesnę naktį (iki +15°C), drugių skraidymas mažiau aktyvus.

Praktikos išvada

Lietuvos mokslo tarybos organizuojamos vasaros praktikos metu atlikti tyrimai prisideda prie esamų mokslinių žinių apie vabzdžių, kurie sukelia medžių defoliaciją ir grybų bendrijų tarpusavio ryšius. Taip pat siekiant sužinoti ilgalaikę verpiko vienuolio ir kitų vabzdžių sukeliamų lajų pažeidimų ir purškimų biologiniu insekticidu Foray 76B reikšmę paprastosios pušies medynuose tyrimus su praktikos metu sugautais ir išaugintais vabzdžiais yra tikslinga tęsti.

Ši praktika padėjo studentui pagilinti mokslines žinias, bei suprasti mokslinių tyrimų reikšmę klimato kaitos ir miškų apsaugos kontekste. Įgytos naujos kompetencijos bus toliau pritaikytos mano miškininko ir gamtininko karijeroje.

Literatūra

[1] VMT. 2023. [Žiūrėta 2025–08–13]. Prieiga per internetą < https://amvmt.lrv.lt/public/canonical/1748404787/2026/Misku%20ukio%20statistika%202023%20(1%20sk).pdf>.

[2] Liška, J., Knížek, M., & Véle, A. 2021. Evaluation of insect pest occurrence in areas of calamitous mortality of Scots pine. *Central European Forestry Journal*, 67(2), 85-90.

[3] VMT. 2021. [Žiūrėta 2025–08–13]. Prieiga per internetą < https://amvmt.lrv.lt/lt/atviri-duomenys-1/misku-statistikos-leidiniai/misku-ukio-statistika/2021-m-1/>.

[4] Thompson, D. G. 2011. Ecological impacts of major forest-use pesticides. *Ecological impacts of toxic chemicals. Edited by F. Sanchez-Bayo, P. van den Brink, and RM Mann. Bentham Publishers*, 88–110.

LIETUVOJE PAPLITUSIŲ VYNMEDŽIŲ GRYBINIŲ LIGŲ PATOGENŲ IDENTIFIKAVIMAS IR BIOKONTROLĖ *IN VITRO*

A. Urbanovič[1], I. Mažeikienė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Lietuva priskirta šiaurinei vynuogių auginimo klimatinei zonai, todėl Lietuvoje plečiasi vynuogynai kartu su vynmedžių patogenais. Didžiausią žalą sukelia grybiniai patogenai, ypač *Erysiphe necator (*tikroji miltligė*)* ir *Plasmopara viticola (*netikroji miltligė*)*. Grybiniai patogenai pasižymi didelėmis adaptacinėmis galimybėmis, todėl reikalinga nuolatinė jų migracijos ir genetinės kaitos stebėsena bei naujų efektyvių apsaugos priemonių paieška. Atskiros *Bacillus* padermės yra žinomos kaip biofungicidai, o bakterijų genetinis polimorfizmas ir prisitaikymas prie naujų aplinkos sąlygų yra nuolat atsinaujinantis bioaktyvių medžiagų šaltinis [1]. Mikroorganizmų derinių paieška, jų tarpusavio sąveikos ir antagonizmo tyrimai yra perspektyvūs visame pasaulyje ieškant naujų ir efektyvių fitosanitarinės kontrolės priemonių.

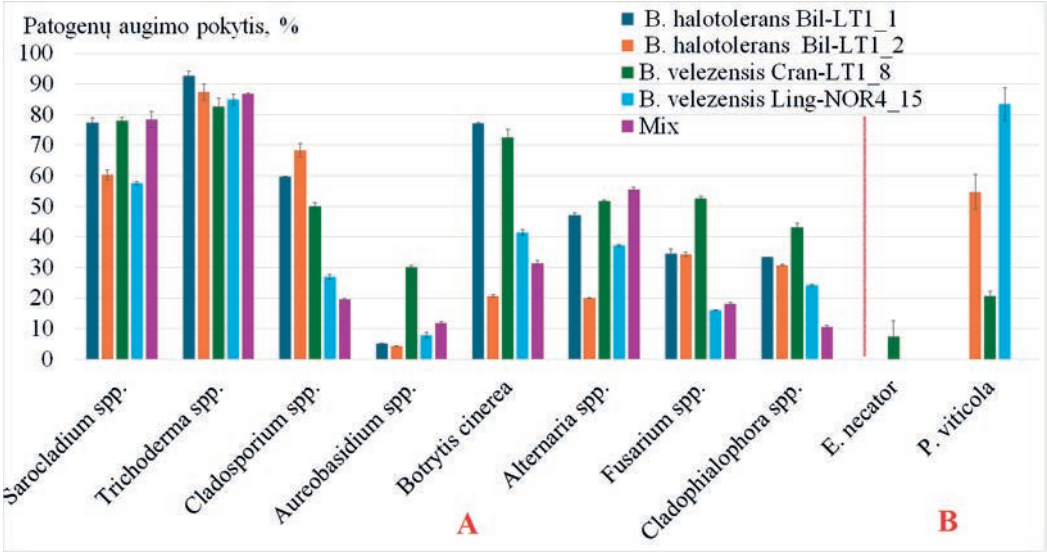
Tyrimo tikslas – identifikuoti hibridinių vynmedžių grybinius patogenus bei įvertinti jų sąveiką su *Bacillus* genties bakterijomis.

Tyrimas buvo atliktas 2025 m. liepos-birželio mėn. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre retųjų vaisinių augalų kolekcijoje. Grybiniai patogenai išskirti nuo 8 skirtingų hibridinių vynmedžių (Vitis spp.) lapų. Lapų paviršiaus mikrofloros suspensija buvo pasėta laboratorijoje ant mitybinės bulvinių dekstrozės agaro terpės (PDA) ir kultivuota sudarant palankias sąlygas grybinių patogenų dauginimuisi – kontroliuota temperatūra, drėgmė, apšvietimas ir mitybinė terpė. Obligatinių parazitų E. *necator* ir P. *viticola* kultūros augintos ant sterilių vynmedžių lapų. Atliktas patogeninių grybų vizualus vertinimas mikroskopu. Mikroskopu identifikuotos grybų struktūros – hifai ir sporos bei įvertintas kultūrų homogeniškumas. Bendroji DNR išskirta CTAB (cetiltrimetilamonio bromido) metodu [2] grybų identifikavimui atliekant Sanger sekoskaitą. 18S rRNR genas amplifikuotas, pradmenimis nu-SSU-1536-3 ir nu-SSU-0817-5 [3]. Amplifikuoti fragmentai išgryninti ir paruošti sekoskaitai rinkiniais GeneJET Gel Extraction Kit ir BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva). *E. necator* ir *P. viticola* grybų polimorfizmas vertintas pagal PGR metodu amplifikuotus fragmentus, naudojant pradmenų poras Giop-F/Giop-R ir Uncin144/Uncin511 [4]. Bakterijų izoliatų priešgrybinis aktyvumas buvo nustatytas taikant dualinį metodą, įvertinant bakterijų padermių poveikį fitopatogeninių grybų augimui [5].

18S rRNR geno sekoskaitos rezultatai atskleidė, kad ant vynmedžių lapų SDI sode vyrauja mikroorganzimų gentys: *Cladosporium* spp., *Aureobasidium* spp., *Trichoderma* spp.

Botrytis cinerea, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Cladophialophora* spp. *Aureobasidium pullulans* yra mieliagrybiai, priskiriami vadinamiesiems juodiesiems mieliagrybiams dėl gebėjimo kaupti melaniną ląstelėse ir hifuose. Daugeliu atvejų šie grybai yra saprofitai ir nedaro žalos, o dėl jų sintetinamų metabolitų jie plačiai naudojami maisto, farmacijos, augalų apsaugos ir kitose srityse. Kiti identifikuoti mikroorganizmai yra patogeniniai grybai, išskyrus *Trichoderma* spp., kuris yra vienas žinomiausių grybų, turinčių ryškų antagonistinį poveikį kitiems mikroorganizmams ir plačiai naudojamų kaip biologinės kontrolės agentas. Jų antagonizmas pasireiškia keliais mechanizmais: jie gali tiesiogiai parazituoti kitus grybus arba išskirti fermentus, kurie ardo patogeninių grybų ląstelių sieneles. Identifikuojant RT-PCR metodu miltligių patogenus (P. *viticola* ir E. *necator*), jie buvo aptikti ant 4 vynmedžių (Juodupė, Širvinta, KiS MiS NovoCerkaskaja, Agat Danskoj). Atlikus sekoskaitą 1 ITS ir 5.8S rRNR fragmentų (211bp ir 350bp), ir palyginus su NCBI duomenų baze, nustatyta E. *necator* 100% identiškumas su Vengrijos izoliatu (NCBI Nr. MT820951.1) ir kitais Europoje paplitusiais vynuogynuose tos pačios rūšies patogenais. P. *viticola* 99% sutapo su patogenu identifikuotu Vokietijoje (NCBI Nr. DQ665668.1).

Ištyrus *Bacillus* spp. bakterijas kaip biologinius agentus, slopinimo efektas rastas visais atvejais. (1 pav.) Mažiausia inhibicija nustatyta prieš *Trichoderma* spp. (augimo zona 82,6-92,8%). Labiausiai bakterijos paveikė mieliagrybį *Aureobasidium* spp**.** (augimo pokytis 5,0–30,0%). Grafike parodyta, kad *B. velezensis* Ling-NOR4_15 slopino stipriausiai *Aureobasidium spp.*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium spp.*, *Cladophialophora spp*. *B. halotolerans* Bil-LT1_1 slopino silpniausiai, ypač *Sarocladium spp.*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria spp.*



1 pav. Identifikuotų mikroorganizmų (grybų ir mieliagrybio) slopinimo efektyvumas (%) *Bacillus* spp. bakterijomis. **A** – auginimas ant mitybinės PDA terpės. **B** – auginimas ant gyvo augalo.

Literatūra

[1] Markelova, N.; Chumak A., *Int. J. Mol. Sci.* 2025, 26, 336.
[2] Doyle J. J., Doyle J. L., *Phytochemical Bulletin*, 1987, 19(1), 11–15.
[3] Borneman J, Hartin RJ., *Appl Environ Microbiol* 2000, 66.
[4] Balduque-Gil, J.; Garcés-Claver, A.; Pérez-Lamuela, I.; Barriuso-Vargas, J.J.; Fayos, O., *Agronomy* 2024, 14, 2619.
[5] Mažeikienė I., Frercks B., Kurgonaitė M., Rasiukevičiūtė N., Mačionienė I., *Int J Mol Sci*. 2025 Jul 11;26(14):6677

MAISTUI IR PAŠARUI: ŠALUTINIAI PRODUKTAI VABZDŽIŲ AUGINIME

A. Auškalnis[1], G. Bumbulytė-Žukevičienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų insitutas gamtos tyrimų centras

Jau nuo senų laikų vabzdžiai kai kuriose kultūrose naudojami maistui. Kaip maisto šaltinis ankstesniais laikais plačiausiai buvo žinomi skėriai, termitai bei drugių vikšrai (Pileckis, 1986). Vabzdžių naudojimas maistui – entomofagija – gali būti ir tvarios mitybos dalis, nes vabzdžiai geba maitintis įvairiu pašaru, išskiria nedidelį kiekį šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir sunaudoja mažiau vandens, palyginus su gyvuliais, auginamais mėsai (Lammers et al., 2019). Vis didėjančiam žmonių kiekiui pasaulyje, vabzdžių vartojimas maistui galėtų būti viena geriausių alternatyvų išaugusiai baltymų paklausai.

Žiedinės ekonomikos principai, pagrįsti tvariu išteklių naudojimu ir atliekų mažinimu, vis labiau tampa svarbūs pasaulinėse mokslinėse ir pramoninėse diskusijose. Taip vabzdžių auginimas, kaip ekologiška alternatyva baltymams, tapo viena iš perspektyviausių sričių. Tai suteikia galimybę ne tik sukurti vertingus maisto ir pašarų produktus, bet ir sumažinti organinių atliekų kiekį. Vabzdžių, ypač didžiųjų milčių (*Tenebrio molitor* L.*)*, auginimas ant bioatliekų turi didelį potencialą, nes vabzdžiai geba efektyviai perdirbti įvairius šalutinius produktus (Huis et al., 2013; van Huis ir Tomberlin, 2017). Tyrimu siekta įvertinti, kaip skirtingi bioatliekų substratai veikia *T. molitor* lervų augima bei nustatyti tinkamiausius substratus optimaliam biomasės pireaugiui.

Tyrimas buvo atliekamas Valstybiniame mokslinių tyrimų institute gamtos tyrimų centre, Cheminės ekologijos ir elgsenos laboratorijoje. Paruošus mitybinius substratus iš šalutinių gamybos produktų, stebima lervų svorio kitimo dinamika juose, siekiant nustatyti, kuris mitybinis substratas užtikrina greičiausią lervų augimą ir didžiausią biomasę. Tirti 6 mitybiniai substratai – 100 % ir 75 % (su 25 % kviečių sėlenomis). Nustatyta, kad didžiojo milčiaus lervų didžiausiai biomasei sukaupti ir sparčiausiam augimui tinkamiausi šalutiniai maisto ir gėrimų produktai – alaus ir degtinės gamybos atliekos. Tai rodo, kad šalutiniai maisto ir gėrimų gamybos produktai gali būti sėkmingai integruoti į didžiojo milčiaus pramoninį auginimą.

Literatūra

[1] Huis, A.V., Itterbeeck, J.V., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. and Vantomme, P., 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security.
[2] Lammers P., Ullmann L. M., Fiebelkorn F., 2019. Acceptance of insects as food in Germany: Is it about sensation seeking, sustainability consciousness, or food disgust? *Food quality and preference*, 77: 78-88.
[3] Pileckis S., 1986. *Įdomioji entomologija*. Vilnius, Mokslas: 81 p.
[4] Van Huis, A. and Tomberlin, J.K., 2017. Insects as food and feed: from production to consumption (free online e-module).

HORMONŲ SINTEZĖJE DALYVAUJANČIŲ GENŲ RAIŠKA VAISIŲ UŽUOMAZGŲ KRITIMO METU KONTRASTINĖSE PAGAL ŽYDĖJIMO GAUSUMĄ OBELS (*MALUS DOMESTICA*) VEISLĖSE

A. Vaitkevičiūtė[1], B. Frercks[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

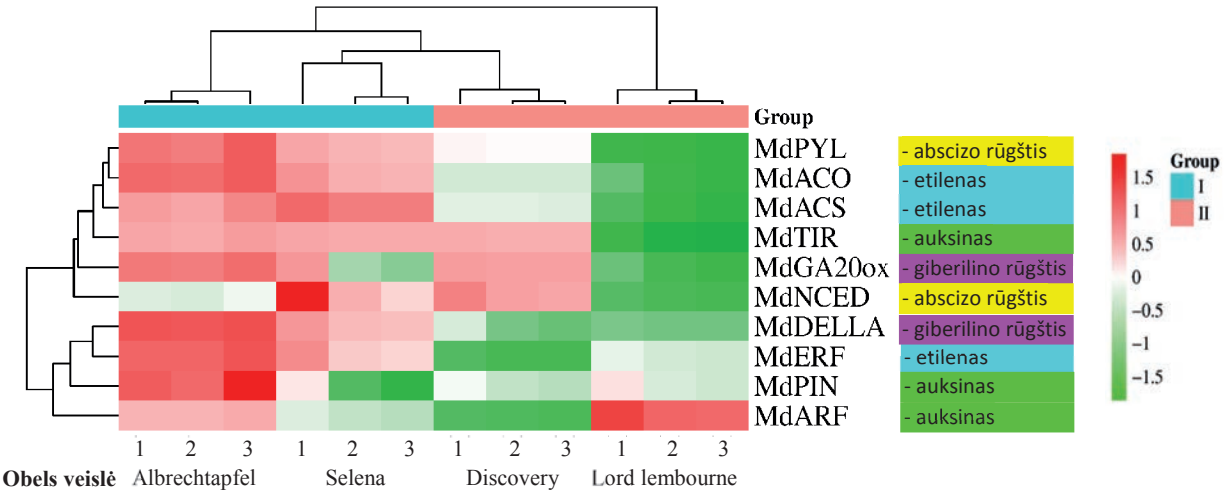
Naminė obelis (*Malus domestica* Borkh.) priklauso erškėtinių (*Rosaceae*) genčiai ir yra plačiai auginamas vaismedis, kilęs iš vidutinio klimato regionų šiauriniame pusrutulyje [1]. Obels vaismedžiai suformuoja daug žiedų ir vaisių, tačiau tik 5-10% žiedų gali subrandinti pilnaverčius, kokybiškus vaisius [2]. Jeigu obels vaismedžių derėjimas nėra reguliuojamas, derlius dažnai būna didelis, tačiau vaisiai smulkūs, o kitais metais derliaus beveik nebūna. Šis reiškinys vadinamas pramečiavimu ir sukelia didelius nuostolius obuolių pramonei [3]. Todėl užuomazgų retinimas yra būtinas norint gauti aukštos kokybės obuolių derlių. Perteklinių užuomazgų retinimui dažnai naudojamas cheminis arba rankinis retinimo būdas. Tačiau cheminės medžiagos turi žalingą šalutinį poveikį, o rankinis retinimas reikalauja daug žmogiškųjų išteklių [2]. Obels veislės savaime išsiretina užuomazgas nevienodu gausumu, tačiau genetiniai mechanizmai, kontroliuojantys šį procesą, yra neaiškūs. Norint suprasti užuomazgų savi išsiretinimo priežastis skirtingose obels veislėse, reikalinga ištirti genų, dalyvaujančių hormoninių signalų bei užuomazgų atsiskyrimo procese, raišką [4].

Šio tyrimo tikslas buvo ištirti genų, dalyvaujančių etileno, auksino, abscizo ir giberilino rūgšties keliuose, raiškos skirtumus kontrastinėse pagal užuomazgų išsiretinimo gausumą obels veislėse.

Tyrimui mėginiai buvo surinkti LAMMC sodininkystės ir daržininkystės instituto kolekciniuose soduose (Babtai, Kauno r.). Naudotos 4 obels veislės, priskiriamos kontrastinėms pagal derliaus savireguliacijos pobūdį grupėms (I – linkusios išsiretinti pačios; II – savaiminis išsiretinimas mažas). Mėginiai buvo renkami nuo tos pačios veislės, to pačio medžio, ties abscisijos zona. Ties ja atpjauta maždaug po 2 mm lengvai atsiskiriančių (A) ir nekrentančių (N) vaisių užuomazgų žiedkočio ir šakelės dalies. Pasverta apie 0,1 g mėginio ir patalpinta į 2 ml mėgintuvėlius. Iki RNR skyrimo, tiriamoji medžiaga saugota užšaldžius ją skystu azotu. RNR išskyrimui buvo naudojamas komercinis rinkinys (Thermo scientific, Lietuva), RNR kokybė matuota nanospektrofotometru (Nanodrop Implen, Vokietija). Kopijinė DNR sintetinta nuo RNR su komerciniu rinkiniu (Thermo scientific, Lietuva). Tyrimui atrinkta 10 genų, susijusių su užuomazgų išsiretinimu: MdACS, MdACO, MdERF, MdPIN, MdARF, MdTIR, MdNCED, MdPYL, MdGA-20ox, MdDELLA. Pradmenys sukurti naudojant Primer3 bioinformatinę programą [5]. Genų raiškai tirti atlikta realaus laiko PGR. Gauti duomenys išanalizuoti, apskaičiuoti santykinės raiškos skirtumai tarp krentančių ir nekrentančių vaisių ir sudarytas klasterinis karščio žemėlapis.

Tyrimo metu nustatyta, jog etileno (MdACS, MdACO, MdERF), giberilino (MdGA20ox, MdDELLA) ir abscizo (MdPYL) rūgščių sintezės keliuose dalyvaujantys genai buvo labiau išreikšti savaime išsiretinančių obelų grupėje, o mažo išsiretinimo grupėje raiška buvo slopinama. Auksino (MdPIN, MdARF, MdTIR) ir abscizo rūgšties (MdNCED) sintezės keliuose dalyvaujančių genų raiška nepriklausė nuo obels išsiretinimo būdo ir kiekvienoje veislėje buvo išreikšta skirtingai.

Rezultatai rodo, jog efektyviam obelų išsiretinimui svarbiausi yra etileno ir giberilino rūgšties sintezės keliuose dalyvaujantys genai, kurie yra atsakingi už atsaką į stresą, užuomazgų vystymąsi ir jų kritimą.



1 pav. Genų, dalyvaujančių hormonų sintezės keliuose, raiškos (Log2Fold Change) klasterizuotas karščio žemėlapis tarp skirtingų išsiretinimo grupių (I – linkusi išsiretinti pati; II – savaiminis išsiretinimas mažas); 1, 2, 3 – biologiniai pakartojimai.

Literatūra

[1] Chen P., Li Z, Zhang D., Shen W., Xie Y., Zhang J., Jiang L., Li X., Shen X., Geng D., Wang L., Niu C., Bao C., Yan M., Li H., Li C., Yan Y., Zou Y., Micheletti D., Koot E., Ma F., Guan Q. *Plant Biotechnology Journal,* 2021, 19(11), 2206-2220.

[2] Heo S., Chung YS. *Genes Genomics*, 2019, 41(11), 1241-1251.

[3] Milyaev A., Kofler J., Moya YAT., Lempe J., Stefanelli D., Hanke MV., Flachowsky H., von Wirén N., Wünsche JN. *Tree Physiol*, 2022, 42(11), 2319-2335.

[4] Xing L.B., Zhang D., Li Y.M., Shen Y.W., Zhao C.P., Ma J.J., An N., Han M.Y. *Plant and Cell Physiology*, 2015, 56(10), 2052–2068.

[5] Untergasser A, Cutcutache I, Koressaar T, Ye J, Faircloth BC, Remm M, Rozen SG (2012) Primer3 – new capabilities and interfaces. *Nucleic Acids Research* 40(15): e115
Koressaar T, Remm M (2007) Enhancements and modifications of primer design program Primer3 *Bioinformatics* 23(10): 1289-91.

KIEKYBINIS SUNKIŲJŲ METALŲ NUSTATYMAS SKIRTINGOS GRANULIOMETRINĖS SUDĖTIES DIRVOŽEMIUOSE

B. Senkienė[1,2], K. Barčauskaitė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centras

Reikšminga problema – žemės ūkio naudmenų tarša sunkiaisiais metalais (SM), lemia blogėjančią dirvožemio sveikatą, mažėjantį išauginamo derliaus kiekį [1], padidėjusią riziką ekosistemų stabilumui, sukelia pavojų žmogaus mitybos grandinei [2]. Jų kiekis, toksiškumas, judrumas, pasiskirstymas, biologinis prieinamumas glaudžiai siejasi su dirvožemių agrocheminėmis ir fizikinėmis savybėmis: pH, elektriniu laidumu, organinių medžiagų kiekiu, sorbcine geba, granuliometrine sudėtimi [3]. Skirtingo profilio dirvožemiai pasižymi nevienodu SM sulaikymo potencialu. Veikiant aplinkos veiksniams ir vykstant SM migracijai padidėja teršalų išplovimo į gilesnius dirvožemio horizontus ir gruntinių vandenų taršos rizika. Pastebima koreliacija tarp SM koncentracijos didėjimo mažėjant dirvožemio dalelių dydžiui [3], tai paaiškina didesnes SM koncentracijas sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose.

Tyrimo tikslas – taikant induktyviai susietos plazmos optinės emisijos spektroskopijos metodą (ICP-OES) nustatyti 8 (As, Cr, Zn, Cd, Ni, Pb, Co, Cu) SM kiekį skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemių ariamuosiuose sluoksniuose (0 – 20 cm) ir įvertinti jų koncentracijas pagal reglamentuotas HN 60:2015 ribines vertes dirvožemyje.

Tyrimo metodika. Dirvožemio mėginiai surinkti iš skirtingą granuliometrinį dirvožemio profilį turinčių žemės ūkio paskirties laukų Akademijoje (Kėdainių r. sav.), Joniškėlyje (Pasvalio r. sav.) ir Vokėje (Vilniaus r. sav.). Bendra tiriamų dirvožemių mėginių imtis – 249. Mėginių paruošimo ir analizės schema pateikta 1 paveiksle.



1 pav. Dirvožemio mėginių paruošimo ir SM koncentracijų nustatymo seka

ICP-OES analizės metu sudarytos analizuojamų SM kalibracinės kreivės, apskaičiuotos SM koncentracijos (mg/l). Naudojant standartinę koncentracijos formulę (1) perskaičiuotos į mg/kg.

$$C_{mg/kg} = \frac{(C_{mg/l} - C_{blanc}) \times V_{kolbos}}{m_g} \quad (1)$$

Čia:

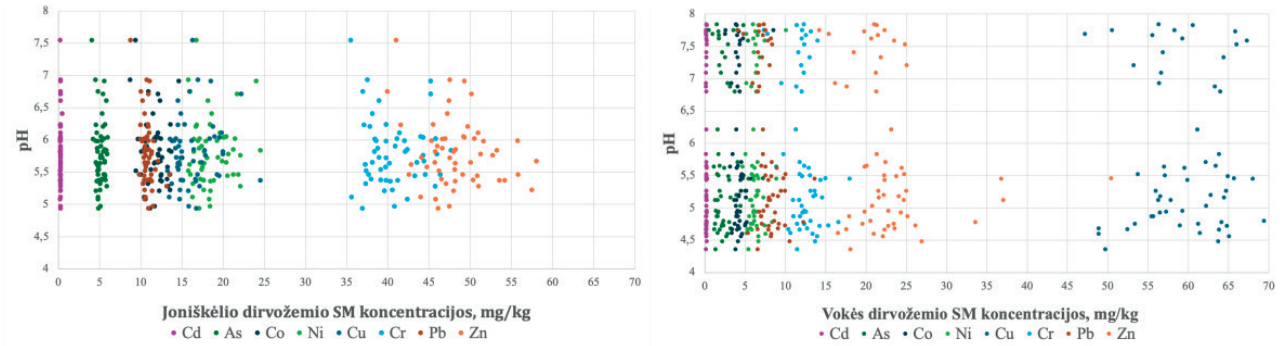
$C_{mg/kg}$ – apskaičiuojamo metalo koncentracija, kg/kg; $C_{mg/l}$ – ICP-OES analizės metu gauta metalo koncentracija, mg/l; C_{blanc} – ICP-OES naudojamo tuščio mėginio koncentracija, mg/l; V_{kolbos} – bendras 25 ml mėginio tūris po mineralizacijos ir skiedimo, ml; m_g – sauso dirvožemio svoris, g.

Perskaičiuotos koncentracijos (mg/kg) naudotos apskaičiuojant patikslintas ribines vertes (RVp) pagal HN 60:2015 “Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ pateiktą formulę (2):

$$RVp = RV\ x\ \frac{A + \left(B\ x\ M\ (\%)\right) + C\ x\ OM(\%))}{A + (B\ x\ 10) + (C + 3)} \quad (2)$$

Čia:
RV – ribinė vertė; M (%) – tiriamo dirvožemio molio dalelių (mažesnių kaip 0,002) kiekis (%); OM (%) – dirvožemio organinės medžiagos kiekis (%); A,B,C – koeficientai, kurių vertės priklauso nuo SM.

Rezultatų aptarimas. Tyrimo metu nustatyta koreliacija tarp dirvožemio reakcijos, granuliometrinės sudėties ir SM koncentracijų. Dėl didesnio molio dalelių kiekio bei jų paviršiaus ploto sunkesni dirvožemiai (Joniškėlis, Md – > 32 % molio, > 55 % dulkių, > 11% smėlio, pH 5,8) pasižymi aukštesne SM sorbcine geba. Atvirkštinė priklausomybė pastebima dirvožemiuose su didesne smėlio frakcija (Vokė, Md – < 6 % molio, > 32 % dulkių, > 60 % smėlio, pH 5,44) atsirandančia dėl adsorbcinių ir absorbcinių savybių ribotumo. Silpnai rūgštinis pH nustatytas abiejuose laukuose prisideda prie didėjančio SM judrumo ir migracijos į gilesnius horizontus [3], skatina tirpumą ir didina biologinį prieinamumą. Sudarytas SM koncentracijų fonas (2 pav.) patvirtina šį teiginį. Nors pH amplitudėje SM pasiskirstę nevienodai Vokės ir Joniškėlio dirvožemiuose, tačiau matoma tendencija ryškesnei SM kondensacijai esant rūgštesniam pH sunkesniame dirvožemyje (Joniškėlio). Atkreiptinas dėmesys į Vokės dirvožemio SM pasiskirstymą 6 – 6,5 pH diapazone, tikėtina lėmusį sunkiai tirpių karbonatų pavidalo junginių susidarymą [3], o netolygus SM pasiskirstymas būdingas smėliniams dirvožemiams [3]. Tačiau nepaisant SM nuo pH priklausomybės nevienalytiškumo, nustatytos SM koncentracijos neviršijo HN 60:2015 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ nurodytų RVp.



2 pav. SM koncentracinis fonas skirtingo granuliometrinio profilio dirvožemiuose

Literatūra

[1] Hou, D., Jia, X., Wang, L., McGrath, S. P., Zhu, Y. G., Hu, Q., ... & Nriagu, J. (2025). Global soil pollution by toxic metals threatens agriculture and human health. *Science*, *388*(6744), 316-321.

[2] Angon, P. B., Islam, M. S., Das, A., Anjum, N., Poudel, A., & Suchi, S. A. (2024). Sources, effects and present perspectives of heavy metals contamination: Soil, plants and human food chain. *Heliyon*, *10*(7).

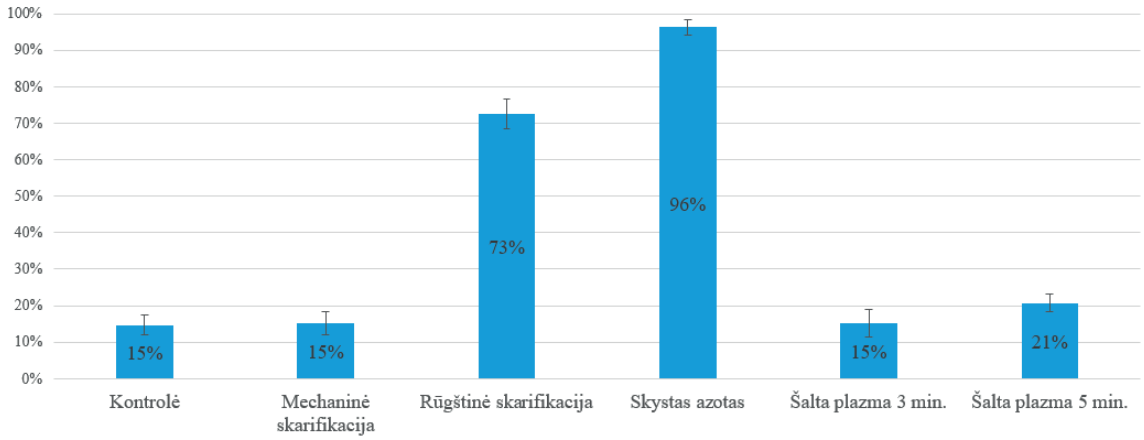
[3] Mažvila, J. *Sunkieji metalai Lietuvos dirvožemiuose ir augaluose*. LŽI Agrocheminių tyrimų centras, Kaunas. (2001). 343.

PUPINIŲ AUGALŲ SĖKLŲ DAIGUMO OPTIMIZAVIMAS TAIKANT EKSPERIMENTINĘ APLINKOS IR BIOLOGINIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĘ

R. Budrevičiūtė[1], E. Norkevičienė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Pupiniai (*Fabaceae*) augalai yra itin svarbūs įgyvendinant tvarumo principus – jie yra reikšmingas augalinių baltymų šaltinis tiek žmonių mityboje, tiek gyvulių pašaruose. Šie augalai atlieka ir svarbų ekologinį vaidmenį, praturtindami dirvožemį azotu ir gerindami jo struktūrą [1], taip pat vietinės pupinių rūšys yra svarbios vabzdžių apdulkintojų populiacijoms palaikyti [2]. Daugiamečių pupinių auginime viena iš dažniausiai pasitaikančių kliūčių yra sėklų ramybės periodas, apsunkinantis jų dygimą net ir esant optimalioms dygimo sąlygoms. Viena iš sėklų ramybės formų yra kietalukštiškumas, kuris būdingas daugeliui *Fabaceae* šeimos augalų [1]. Tai fizinė sėklų ramybės būsena, kurią lemia sėklos morfologinės savybės, ribojančios vandens patekimą į sėklą ir stabdančios jos dygimą [3]. Ekologiniu požiūriu kietalukštiškumas yra natūralus augalų prisitaikymo prie nepalankių aplinkos sąlygų mechanizmas, leidžiantis išlaikyti gyvybingas sėklas ilgą laiką ir sudygti tik tada, kai susidaro tinkamos sąlygos. Tačiau žemės ūkio kontekste ši savybė gali kelti rimtų problemų – net esant optimalioms auginimo sąlygoms, dalis sėklų nesudygsta, o tai mažina pasėlių tolygumą ir produktyvumą. Tai ypač aktualu pašarinių pupinių augalų auginime, kur būtina užtikrinti tolygų ir greitą sėklų dygimą, kad pasėliai gerai įsitvirtintų ir duotų stabilų derlių [4]. Pupinių (*Fabaceae*) šeimai priklausanti garždenio (*Lotus* L.) gentis naudojama gyvuliams šerti ir yra vertinama dėl mažesnės vidurių pūtimo rizikos galvijams (karvėms, ožkoms, avims), palyginti su kitais ganyklų pupiniais augalais. Taip pat, pastebėtas garždenio antihelmintinis poveikis elnių plaučių kirminams ir žarnyno lervoms [5]. Garždenio genties augalų sėklos pasižymi mažu dygimo procentu ir kietalukštiškumu [6]. Dažniausiai taikomi sėklų ramybės įveikimo metodai, tokie kaip skarifikacija (mechaninė, cheminė ar terminė), gali reikšmingai pagerinti sėklų daigumą [7]. Natūraliai Lietuvoje augančio garždenio genties vietinių augalų rūšių sėklų ramybės būsena ir jos nutraukimo būdai yra menkai ištirti arba apskritai netyrinėti. Anksčiau atliktuose tyrimuose vis dar trūksta išsamių palyginamųjų analizių, kurios įvertintų ne tik atskirus sėklų aktyvinimo būdus, bet ir jų derinius bei genotipo atsaką. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti skirtingų garždenio genties rūšių populiacijų sėklų dygimo ypatumus, taikant dygimo aplinkos modeliavimą ir nustatyti efektyvius būdus kietalukštiškumui mažinti bei dygimui gerinti. Eksperimento metu buvo tirtas pelkinio garždenio (*Lotus pedunculatus* L.), paprastojo garždenio (*Lotus corniculatus* L.) veislės ‚Gelsvis' 2007 ir 2023 metų, paprastojo garždenio laukinės populiacijos Nr. 142 sėklų daigumas, jas veikiant mechanine skarifikacija, sieros rūgšties skarifikacija, šaldant skystu azotu, fizikiniais stresoriais (šaltos plazmos 3 ir 5 min. režimais). Sėklų daiginimo tyrimas atskleidė, kad didžiausias kietalukščių sėklų procentas buvo būdingas pelkinio garždenio populiacijoje (95,3 %) ir laukinėjė populiacijoje Nr. 142 (70,4 %), o mažiausias – paprastojo garždenio veislėje ‚Gelsvis' 2023 m. Taip pat, rezultatai parodė, kad didžiausią daigumo padidėjimą lėmė skarifikacija skystu azotu ir sieros rūgštimi: didžiausi esminiai daigumo padidėjimai nustatyti pelkinio garždenio (1 pav.) bei laukinės populiacijos Nr. 142 sėkloms.



1 pav. Pelkinio garždenio sėklų daigumo (%) palyginimas taikant skirtingus skarifikacijos būdus.

Šalta plazma neturėjo esminio poveikio skirtingų sėklų grupių kietalukštiškumo sumažinimui ir daigumo suaktyvinimui tiek optimaliomis, tiek imitacinės sausros sąlygomis. Nors šalta plazma neturėjo įtakos sėklų daigumui, tačiau daigelių šaknelių ilgis visose tiriamose grupėse po jos poveikio buvo didesnis lyginant su kontrole: didžiausi esminiai skirtumai nustatyti veislėje ‚Gelsvis' 2023 m. sėklų daigams augintiems optimaliose sąlygose ir 2007 m. sėklų daigams – sausros sąlygose.

Literatūra

[1] Smýkal, P., Vernoud, V., Blair, M. W., Soukup, A., Thompson, R. D. *Frontiers in plant science*, 2014, *5*, 351.
[2] Ogle, D., Tilley, D., Cane, J., St John, L., Fullen, K., Stannard, M., Pavek, P. (2011). Plants for pollinators in the Intermountain West. *USDA-NRCS Technical Note Plant Material*, (2A).
[3] Can, E., Çeliktaş, N., Hatipoğlu, R., Avcı, S. *Turkish Journal of Field Crops*, 2009, *14*(2), 72–78.
[4] Dittus, D. A., Muir, J. P. *Native Plants Journal*, 2010, *11*(1), 5–10.
[5] Garba, A. M. *International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing*, 2025, 418–427.
[6] Pina F.J., Valdés B. *Bocconea*, 2005, *19*, 147–159.
[7] Jones, C. D., Stevens, M. R., Jolley, V. D., Hopkins, B. G., Jensen, S. L., Turner, D., Stettler, J. M. *Native Plants Journal*, 2016, *17*(1), 5–18.

GILIOJO DIRVOŽEMIO ARIMO POVEIKIS ANGLIES IR AZOTO DINAMIKAI PUŠIES ŽELDINIUOSE: CHEMINIŲ IR MIKROBIOLOGINIŲ SAVYBIŲ ANALIZĖ

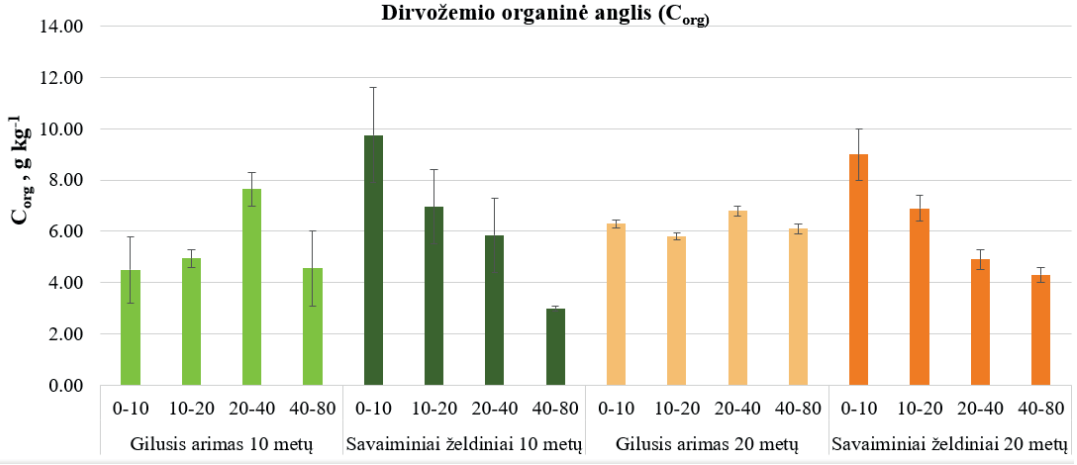
D. Čepskytė[1], M. Muraškienė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Gilusis arimas, kuomet dirvožemis suariamas iki 55–60 cm gylio ir paviršinis sluoksnis patenka į gilesnius dirvožemio horizontus, gali būti taikomas prieš įveisiant miško želdinius buvusiose žemės ūkio naudmenose. Tokia žemės dirbimo praktika yra retai taikoma, tačiau kai kuriose šalyse (pavyzdžiui, Skandinavijoje, Kanadoje) gilusis arimas taikomas siekiant pagerinti medžių sodinukų įsišaknijimą, jų augimą ar sumažinti piktžolių konkurenciją [1, 2]. Nustatyta, kad gilusis arimas pakeičia gilesnių dirvožemio sluoksnių chemines ir fizikines savybes [3], tačiau apie jo poveikį mikrobiologiniams dirvožemio procesams tyrimų nėra gausu.

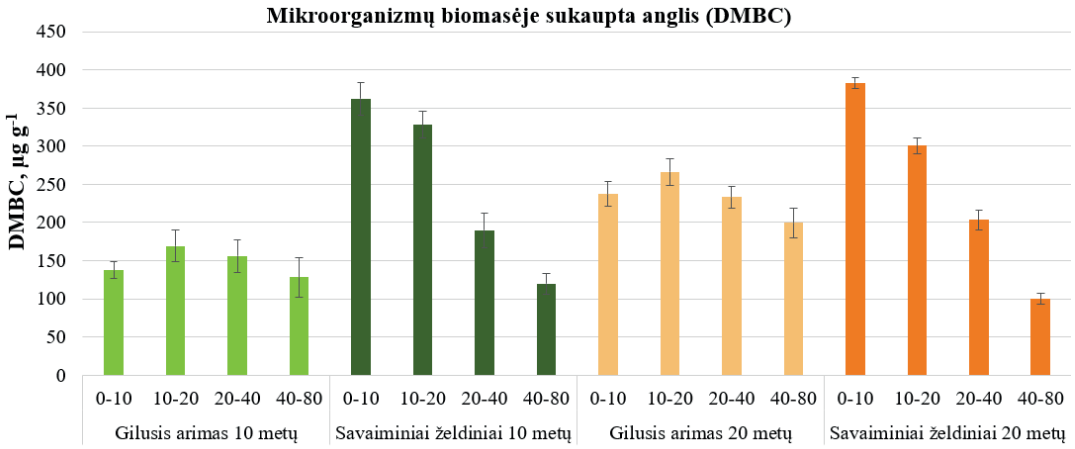
Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti mikroorganizmų biomasės anglies (DMBC) ir azoto (DMBN) pokyčius bei mikrobiologinio kvėpavimo intensyvumą savaiminiame paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medyne bei pušies želdiniuose, įveistuose po giliojo arimo. Tyrimams dirvožemis buvo rinktas iš 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm ir 40–80 cm mineralinio dirvožemio sluoksnių. Dirvožemio organinės anglies (C_{org}) koncentracija nustatyta pagal ISO 10694:1995, suminis azotas (N_{sum}) – pagal ISO 11261:1995. DMBC ir DMBN koncentracijos nustatytos pagal ISO 14240-2:1997, o mikrobiologinis kvėpavimas – titravimo metodu.

Gauti rezultatai parodė, kad pušies želdiniuose, įveistuose po giliojo arimo, po 10 m. ir 20 m. nustatytos didesnės dirvožemio C_{org} ir N_{sum} koncentracijos 20–40 cm sluoksnyje (1 pav.). Savaiminiame pušyne šios koncentracijos mažėjo, didėjant dirvožemio gyliui.



1 pav. Vidutinės organinė anglies (C_{org}, g kg^{-1}) koncentracijos skirtinguose 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm ir 40–80 cm dirvožemio sluoksniuose 10 m. ir 20 m. amžiaus pušynuose, įveistuose po giliojo arimo ir savaiminiuose pušynuose (dirvožemis neartas).

Tiek 10 m., tiek 20 m. amžiaus savaiminiame pušyne DMBC (2 pav.) ir DMBN koncentracijos buvo didžiausios viršutiniuose 0–10 cm ir 10–20 cm sluoksniuose. Tuo tarpu, pušies želdiniuose, įveistuose po giliojo arimo, DMBC ir DMBN koncentracijos buvo panašios visame dirvožemio profilyje iki 80 cm gylio. Iš 2 pav. matyti, kad 20 m. pušies želdiniuose po giliojo arimo DMBC koncentracija buvo didesnė, ypatingai 10–20 ir 20–40 cm sluoksniuose, nei 10 m. pušyne. Tikėtina, kad laikui bėgant DMBC koncentracija vis labiau priartėja prie savaiminio pušyno DMBC koncentracijos.



2 pav. Vidutinės mikroorganizmų biomasėje sukauptos anglies (DMBC, µg g^{-1}) koncentracijos skirtinguose 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm ir 40–80 cm dirvožemio sluoksniuose 10 m. ir 20 m. amžiaus pušynuose, įveistuose po giliojo arimo ir savaiminiuose pušynuose (dirvožemis neartas).

Taip pat buvo nustatyta, kad mikrobiologinis dirvožemio kvėpavimas (pagal išsiskyrusio CO_2 kiekį) buvo mažiau intensyvus po giliojo arimo įveistuose želdiniuose, lyginant su savaiminiu mišku.

Apibendrinant gautus rezultatus nustatyta, kad gilusis dirvožemio arimas lemia anglies ir azoto kaupimąsi gilesniuose (20–40 cm) dirvožemio sluoksniuose, tačiau mažina mikrobiologinį aktyvumą viršutiniuose (0–10 ir 10–20 cm). Praėjus 20 m. po giliojo arimo, stebimi mikrobiologinio aktyvumo požymiai rodo, kad dirvožemis tampa panašesnis į savaiminio pušyno dirvožemį, nors neartas dirvožemis vis dar pasižymi didesniu mikrobiologiniu aktyvumu.

Literatūra

[1] Alcántara, V., Don, A., Well, R., Nieder, R. Deep ploughing increases agricultural soil organic matter stocks. *Global Change Biology*, 2016, *22*(8), 2939–2956.

[2] Nordborg, F., Nilsson, U. Growth, damage and net nitrogen uptake in *Picea abies* (L.) Karst. seedlings, effects of site preparation and fertilisation. *Annals of Forest Science*, 2003, *60*(7), 657–666.

[3] Varnagirytė-Kabašinskienė, I., Survila, G. Evaluation of aboveground biomass, carbon, and nutrient allocation in *Pinus sylvestris* stands following deep soil ploughing. *Journal of Forestry Research*, 2025, *36*(1), 1-8.

SERBENTŲ (RIBES SPP.) IŠGYVENAMUMAS IR AUGALŲ REGENERACIJA PO KRIOSAUGOJIMO, NAUDOJANT VITRIFIKACIJĄ IN VITRO

D. Benkunskas[1], R. Rugienius[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

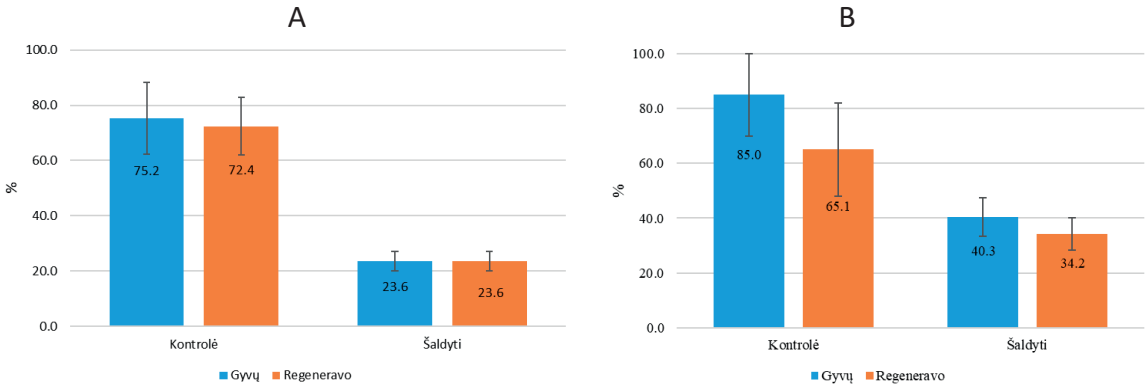
Augalų genetinės įvairovės išsaugojimas yra itin svarbus siekiant kurti naujas adaptyvias veisles, kurių poreikis nuolat didėja dėl klimato kaitos ir kintančių žmonių poreikių. Tradiciniai genetinių resursų saugojimo kolekcijose metodai yra imlūs erdvės, darbo bei kitų resursų, o taip pat susiję su rizika dėl nepastovių klimato sąlygų ir patogenų plitimo. Vienu efektyviausių genetinių išteklių apsaugos būdų laikomas kriosaugojimas skystame azote (-196 °C), kai augalo fiziologiniai procesai visiškai sustabdomi, taip išvengiant genetinių pokyčių. Vis dėlto šaldymo metu kyla audinių pažeidimų rizika, o skirtingų genotipų augalai yra nevienodai atsparūs kriosaugojimui [1, 2]. Augalų adaptyvumui svarbi antioksidantų pusiausvyra bei mikroūglių gebėjimas reaguoti į oksidacinį stresą bei mikroorganizmų veikla. [3]. Endofitinių mikroorganizmų, įtaka augalų atsparumui stresui nepakankamai ištirta. Nors nustatytas jų teigiamas poveikis augimui *in vitro* [4], tačiau duomenų apie jų indėlį į ūglių regeneraciją po kriosaugojimo kol kas trūksta. Juodieji serbentai (*Ribes nigrum*) yra vieni svarbiausių uoginių sodo augalų Lietuvoje bei kitose vidutinio klimato zonos šalyse, vertinami kaip vitaminų ir antioksidantų šaltinis. Nedaugelis atliktų kriosaugojimo tyrimų rodo, kad skirtingi *Ribes* genotipai pasižymi labai nevienodu atsaku į šalčio stresą bei skirtinga užsigrūdinimo eiga. [5, 6]

Tyrimų tikslas: įvertinti užsigrūdinimo trukmės ir endofitinių mikroorganizmų įtaką serbentų mikroūglių išgyvenamumui, augalų regeneracijai ir augimui po kriosaugojimo, surinkti medžiagą genų raiškos, oksidacinio streso, endofitinio streso tyrimams.

Tyrimams buvo naudojama LAMMC sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriuje esanti augalų *in vitro* kolekcija, mikrodauginimo, kriosaugojimo, molekulinių tyrimų įranga ir priemonės. Tyrimams naudoti *Ribes hudsonianum* mikroaugalai. Buvo atliktas susipažinimas su kriosaugojimo metodika ir mikrodauginimu, padauginti mikroaugalai ir paruošti tirpalai kriosaugojimui. Iš mikroūglių grūdintų dešimt ir keturiasdešimt parų buvo izoliuotos 1,5–2,0 mm ilgio ir 0,5–1,0 mm pločio meristemos, kurios dviems paroms buvo perkeltos ant agarizuotos prekondicinės (paruošiamosios) terpės KT (MS su 2M glicerolio ir 0,3 M sacharozės) arba KD (MS su 5% DMSO). Kriosaugojimas atliktas pagal LAMMC modifikuotą metodiką [7]. Mikroaugalų išgyvenamumas ir regeneracija vertinta po 30 dienų. Endofitų tyrimams negrūdinti mikroaugalai buvo inokuliuoti keturių, anksčiau atrinktų mikroorganizmų kamienų mišiniu potencialiai skatinančiu mikroaugalų regeneraciją. Atliktas inokuliuotų augalų meristemų kriošaldymas, rezultatai vertinami. Atlikta po šaldymo regeneravusių mikroaugalų oksidacinio streso (MDA) analizė [8]. Po kriosaugojimo surinkta medžiaga bus naudojama transkriptomo ir proteomo tyrimams.

Rezultatai

Grūdinimo trukmės įtaka serbentų mikroaugalų išgyvenamumui ir regeneracijai. Kontrolinių meristemų, kurios buvo paruoštos kriosaugojimui be šaldymo išgyvenamumas ir regeneracija tiek grūdinant 10 parų, tiek 40 parų svyravo 65.1 – 85,0 % ribose (1 pav.). Šaldytų mikroaugalų išgyvenamumas ir regeneracija – 23,6 – 40,3 %. Grūdintų 40 dienų mikroaugalų išgyvenamumas buvo beveik dvigubai didesnis negu 10 dienų grūdintų mikroaugalų, o regeneracija – trečdaliu didesnė. Tai rodo, kad pakankamai ilgas grūdinimas gali ženkliai padidinti serbentų mikroaugalų gyvybingumą ir regeneraciją.



1 pav. Grūdintų 10 (A) ir 40 parų (B) išgyvenusių ir regeneravusių po kriosaugojimo mikroaugalų kiekis %

Prekondicinės terpės sudėties įtaka serbentų mikroaugalų išgyvenamumui ir regeneracijai. Tyrime naudoti du dažniausiai naudojami prekondicinės terpės variantai su DMSO 5%, arba 1M glicerolio, 0.3M sacharozės priedais. Tyrimai parodė, kad mikroaugalų išgyvenamumas ir regeneracija (22,8-23,6 %) šiais abiem atvejais nesiskyrė.

MDA tyrimas. Oksidacinės pažaidos augalų ląstelių membranose, sukeltos šalčio arba senėjimo streso vertinamos nustačius lipidų peroksidacijos produkto malondialdehido (MDA) kiekio pokyčius. Mūsų tyrime MDA kiekis priklausė tik nuo serbentų augalinės medžiagos amžiaus (senėjimo). Tai rodo ženkliai didesni MDA kiekiai ilgiau (40 parų) grūdintų mikroūglių regenerantuose, bei 80 parų po persodinimo tirtuose dauginamų serbentų mikroūgliuose. Šaldytų ir nešaldytų (kontrolinių) serbentų regenerantuose MDA kiekiai beveik nesiskyrė ir siekė 5,8-6,1 nmol g^{-1} žalios masės.

Literatūra

[1] Höfer, M., Hanke, M. V. In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant, 2017, 53: 372–381.
[2] Nagel, M., Pence, V., ir kiti. Annu. Rev. Plant Biol., 2024, 75:797-824.
[3] Jakubowska Z, Gradowski M., ir kiti. Antonie Van Leeuwenhoek. 2025, 118(9):123.
[4] Andriūnaitė, E., Tamošiūnė, I., ir kiti. Microorganisms, 2021, 9: 1893.
[5] Johnston, J. W., Benson, E. E., ir kiti. Plant Physiol. Biochem., 2009, 47(2): 123 – 131
[6] Johnston, J. W., Harding, K., ir kiti. Benson, E. E. Plant Sci., 2007, 172(3): 524–534.
[7] Vinskienė J, Tamošiūnė I., ir kiti. Plants, 2025; 14(7):1045
[8] Hodges, D. M., DeLong, J. M., ir kiti. Planta, 1999, 207(4): 604–611.

AUGALINIAI EKSTRAKTAI TVARIAI SODO IR DARŽO AUGALŲ BIOKONTROLEI

K. Jasiulionytė[1], N. Rasiukevičiūtė[2]

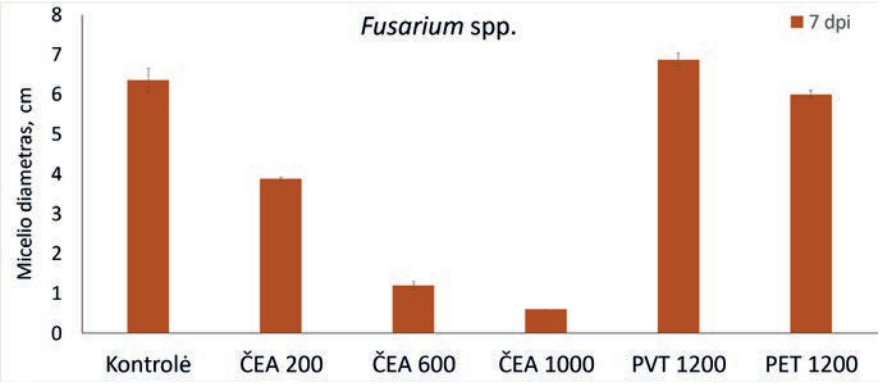
[1] Kauno technologijos universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Sodininkystėje ir daržininkystėje plačiai naudojami sintetiniai pesticidai, kurie gali kenkti aplinkai bei būti pavojingi žmonėms ir gyvūnams. Sintetinių pesticidų naudojimas kelia vis daugiau iššūkių dėl neigiamo jų poveikio. Dėl pesticidų naudojimo patogenai įgyja atsparumą, dėl ko juos reikia naudoti vis dažniau, o tai didina produkcijos savikainą ir yra ekonomiškai nenaudinga. Griežtėjant augalų apsaugos produktų naudojimo reglamentui bei siekiant įgyvendinti Europos Sąjungos žaliojo kurso strategiją, ieškoma alternatyvių priemonių, kurios galėtų pakeisti sintetinius pesticidus. Tokia alternatyva galėtų tapti augaliniai ekstraktai ir eteriniai aliejai, kurie yra draugiški gamtai, žmogui ir gyvūnams. Šios biologinės medžiagos yra natūralios kilmės, todėl neturi neigiamo poveikio aplinkai. Jos gali padėti užauginti sodo bei daržo produkciją sveiką ir ją išlaikyti, bei skatinti tvarų žemės ūkį. Svarbu rasti veiksmingas, draugiškas aplinkai priemones, kurios būtų efektyvios prieš sodo ir daržo augalų patogenus. Atradus veiksmingas alternatyvas reikalinga atlikti tyrimus, kurie padėtų nusakyti, kurios medžiagos ir kokiomis koncentracijomis yra efektyvesnės, vertingesnės ir ekonomiškesnės [1-4].

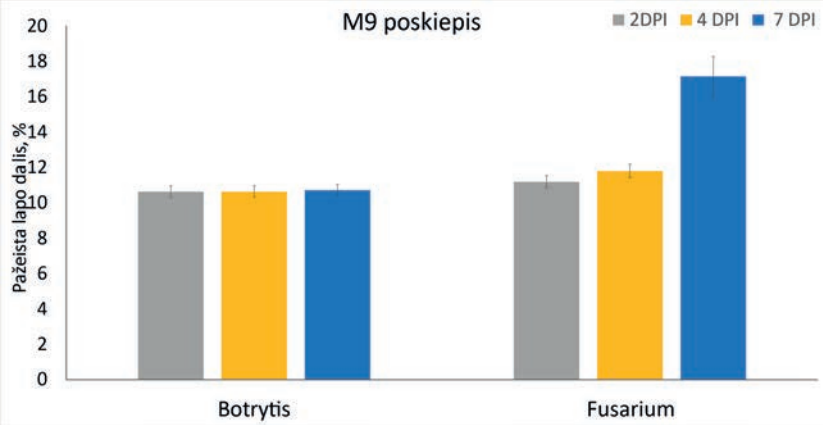
Tyrimai atlikti 2025 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute Augalų apsaugos laboratorijoje. Tyrimų tikslas buvo įgyti teorinių ir praktinių žinių apie sodo ir daržo augalų patogenų kontrolę alternatyviomis augalų apsaugos priemonėmis, susipažinti su fitopatologiniais eksperimentais, patogeniškumo tyrimais ir kt. Fungicidinio efektyvumo eksperimentams pasirinktas čiobrelio eterinis aliejus (ČEA), propolio vandeninis tirpalas (PVT) bei propolio etanolinis tirpalas (PET). ČEA pasirinktos koncentracijos 200, 600 ir 1000 μl/L, PVT ir PET – 1200 μl/L. Tiriami tirpalai ir jų koncentracijos sumaišyti su bulvių dekstrozės agaro terpe (PDA). Terpei atvėsus pasėti pagrindiniai daržo augalų patogeniniai grybai: *Fusarium* ir *Botrytis* spp. Po 2, 4 ir 7 dienų po inokuliacijos (DPI) buvo išmatuotas grybų micelio diametras (cm). Įvertinus alternatyvių biologinių medžiagų poveikį patogenams, buvo nustatyta, jog labiausiai abu grybus slopino ČEA (200-1000 μl/L). Po 7 DPI, *Fusarium* spp. buvo labiausiai nuslopintas didžiausios ČEA koncentracijos– 1000 μl/L (1 pav.), tuo metu 600 ir 1000 μl/L ČEA poveikis *Botrytis* spp. buvo vienodas viso tyrimo metu. PET buvo efektyvesnis už PVT slopinant *Fusarium* spp. Tuo tarpu PET ir PVT poveikis *Botrytis* spp. buvo panašus.

Nustatyta, kad *Fusarium* spp. buvo patogeniškesnis G11 poskiepiui lyginant su M9. Tuo metu *Botrytis* spp. buvo mažiau patogeniškas nei *Fusarium* spp. (2 pav.). Galima teigti, kad *Fusarium* spp. yra labiau patogeniškas G11 poskiepiui, o *Botrytis* spp. – M9.

Reikalingi tolimesni tyrimai, siekiant įvertinti eterinių aliejų ir propolio mišinių efektyvumą prieš patogenus, tirpalų stabilumą bei įvertinti jų fitotoksinį poveikį sodo ir daržo augalams.



1 pav. Biologinių priemonių poveikis *Fusarium* spp. micelio diametro augimo pokyčiams po 7 DPI.



2 pav. *Fusarium* ir *Botrytis* spp. patogeniškumas M9 poskiepiui po 2, 4 ir 7 DPI.

Literatūra

[1] Valiuškaitė A., Lanauskas J., Integruotos Kenksmingųjų Organizmų Kontrolės (IKOK) Gairės. TREŠNĖS. Prieiga per: https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2023/02/ikok_gaires_tresnes_sp.pdf.

[2] Rasiukevičiūtė N., Biologinė Augalų Apsauga – Ateities Galimybės. *Mano Ūkis*, 2017/06. Prieiga per: https://manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2017/06/biologine-augalu-apsauga-ateities-galimybes/.

[3] Jagaitė R., Braškių Auginimas: Šviežių Uogų Galima Turėti Pusę Metų, 2025/03/13. Prieiga per: https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/braskiu-auginimas-svieziu-uogu-galima-tureti-puse-metu.

[4] Valiuškaitė A., Tausūs Integruotos Augalų Apsaugos Metodai Sodininkystėje Ir Daržininkystėje. Prieiga per: https://kp.eufrin.eu/fileadmin/user_upload/documents/678-d3232a5d23ceb267918b5749d806fafa.pdf.

OBELŲ LIGŲ ĮVERTINIMAS IR TYRIMAI IN VITRO

K. Kondrotaitė[1], A. Valiuškaitė[2]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

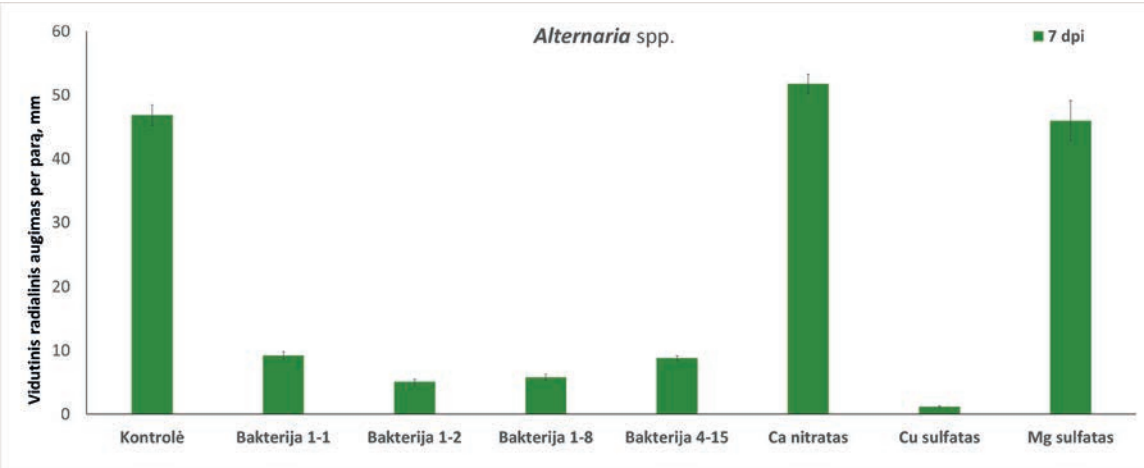
Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama klimato kaitai ir jos poveikiui aplinkai, augalams. Besikeičiančio klimato sąlygomis, kinta daugelio ligų sukėlėjų plitimas ir daroma žala, todėl labai svarbu laiku pastebėti šiuos pokyčius ir atitinkamai koreguoti augalų apsaugos sistemas, pasitelkiant alternatyvias biologines priemones [1].

Aplinkos taršos mažinimas ir visuomenės narių sveikatos stiprinimas yra ir tarp svarbiausiųjų Europos žaliojo kurso prioritetų.

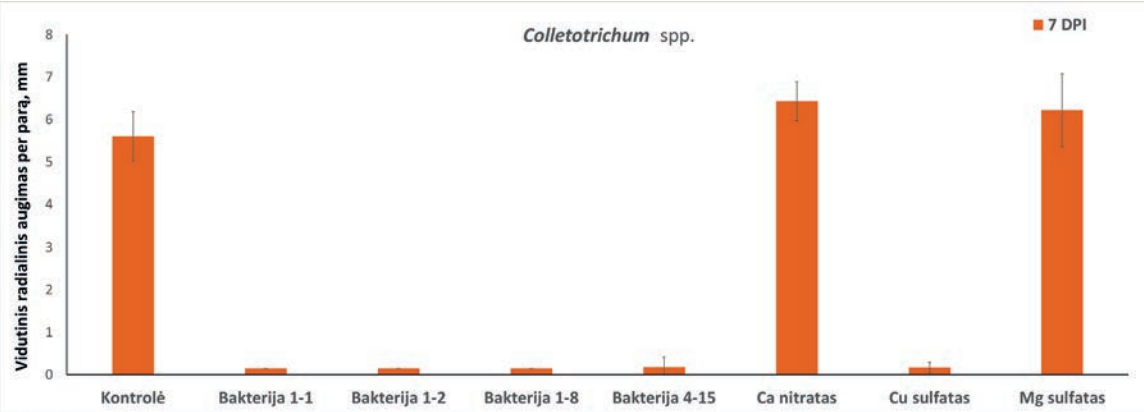
Pastaraisiais metais griežtėja augalų apsaugos produktų naudojimo reglamentas. Žalingi organizmai tampa atsparesni sintetiniams produktams, todėl pasaulyje vis plačiau atliekami tyrimai, kuriais siekiama išsiaiškinti biologinių priemonių: bakterinių preparatų, augalinių ekstraktų, mineralinių medžiagų, fungicidinį poveikį augalų ligų sukėlėjams. Cheminės augalų apsaugos priemonės daro žalą tiek ekosistemai, tiek žmonių, tiek gyvūnų sveikatai, be to, vis didesnė jų dalis yra pašalinama iš rinkos dėl jų kenksmingo poveikio [1-2].

Tyrimai atlikti 2025 metais LAMMC sodininkystės ir daržininkystės institute Augalų apsaugos laboratorijoje. Tyrimų tikslas buvo susipažinti su biologinių eksperimentų planavimu ir vykdymu; įgyti teorinių ir praktinių žinių apie patogenų kontrolę, susipažinti su pagrindinėmis obelų ligomis, jų sukėlėjais ir galimomis augalų apsaugos sistemomis, nustatyti alternatyvių augalų apsaugos priemonių poveikį obelų ligų sukėlėjams bei jų atsistatymą po poveikio. Fungicidinio efektyvumo eksperimentams *in vitro* buvo naudoti penki bakterijų mišiniai (110 ml/L), Ca nitratas (5g/L), Cu sulfatas (1g/L), Mg sulfatas (7g/L). Tiriami tirpalai sumaišyti su bulvių dekstrozės agaro terpe (PDA), kurioje buvo auginami *Alternaria* spp. ir *Colletotrichum* spp. grybai. Po 2,4 ir 7 dienų po infekavimo (DPI) buvo išmatuotas grybų kolonijų radialinis augimas per parą milimetrais. Nustatyta, jog labiausiai abu grybus slopino Cu sulfatas ir skirtingų koncentracijų bakterijų mišiniai. Ca nitratas ir Mg sulfatas *Alternaria* spp. ir *Colletotrichum* spp grybų augimą skatino.

Reikalingi tolimesni tyrimai, siekiant įvertinti bakterijų mišinių, Ca nitrato, Cu sulfato ir Mg sulfato efektyvumą prieš patogenus bei įvertinti jų fitotoksinį poveikį augalams.



1 pav. Biologinių priemonių poveikis *Alternaria* spp. kolonijų vidutiniam radialiniui augimui per parą po 7 DPI.



2 pav. Biologinių priemonių poveikis *Colletotrichum* spp. kolonijų vidutiniam radialiniui augimui per parą po 7 DPI.

Literatūra

[1] Valiuškaitė A. *Mano ūkis*. 2010. Prieiga per internetą: https://manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2010/05/integruota-obelu-apsauga/

[2] Valiuškaitė A. Obelys. Integruotos kenksmingųjų organizmų kontrolės gairės. 11-12 psl. Prieiga per internetą: https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2020/05/ikok_gaires_obelys-1.pdf

MICROBIOME ASSOCIATION OF MASTITIS WITH METRITIS IN COWS

L.Grešová[1], J. Krištolaitytė[1]

[1] Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Mastitis and metritis are two of the most significant postpartum disorders in dairy cows, affecting animal welfare, milk quality and farm economy. Traditionally, they have been studied separately, and the link between the vaginal and mammary microbiome remains unclear. To our knowledge, no such association study has been carried out in Lithuania before.

This study aimed to investigate possible connection between mastitis and metritis through comparative analysis of the vaginal and milk microbiota, to identify shared opportunistic pathogens and potential health biomarkers of disease progression.

Samples were collected from 23 Holstein cows – 6 healthy, 10 mastitic, 7 metritic at the Lithuanian University of Health Sciences practical training and research farms. Milk samples were analysed by bacterial culture and PCR, while vaginal swabs were processed by bacterial culture. Additionally, blood samples were collected and data from Smaxtec and Brolis Herdline were analysed.

Streptococcus uberis was the predominant opportunistic pathogen detected in both healthy and diseased cows, appearing in vaginal swabs and milk samples. Other bacteria, including coagulase-negative staphylococci, *Streptococcus agalactiae, Proteus mirabilis and Clostridium perfringens*, were also identified in smaller proportions. Several cows were culture negative but PCR positive, highlighting the higher sensitivity of molecular methods compared to culture. Among the blood biomarkers measured, urea in healthy cows and glucose in metritic cows showed significant differences, suggesting their potential as indicators of disease progression. Analysed data from Smaxtec and Brolis Herdline systems showed no significant differences between groups.

The detection of shared opportunistic pathogens in both the uterine and mammary microbiomes suggests a potential link between metritis and mastitis. *S. uberis* may act as a bridge organism [1,2], although its mechanism of pathogenicity in the uterus remains unclear [1]. These findings highlight the need for larger, longitudinal studies to better understand microbial interactions between the bovine reproductive and mammary systems [3].

Literature

[1] Ballas P, Gabler C, Wagener K, Drillich M, Ehling-Schulz M. *Streptococcus uberis* strains originating from bovine uteri provoke upregulation of pro-inflammatory factors in endometrial epithelial cells in vitro. *Vet Microbiol*, 2020, 245:108710.

[2] Eadie J. *Streptococcus uberis*—the frustrating mastitis bacterium. *Dairy Producer*, 2020.

[3] Galvão KN, Bicalho RC, Jeon SJ. Symposium review: The uterine microbiome associated with the development of uterine disease in dairy cows. *J Dairy Sci*, 2019, 102(12):11786–11797.

JUTIKLIŲ TAIKYMAS SĖJAMOJO ŽIRNIO DERLIAUS PROGNOZAVIMUI

M. Diržinskas[1], A. Aleliūnas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

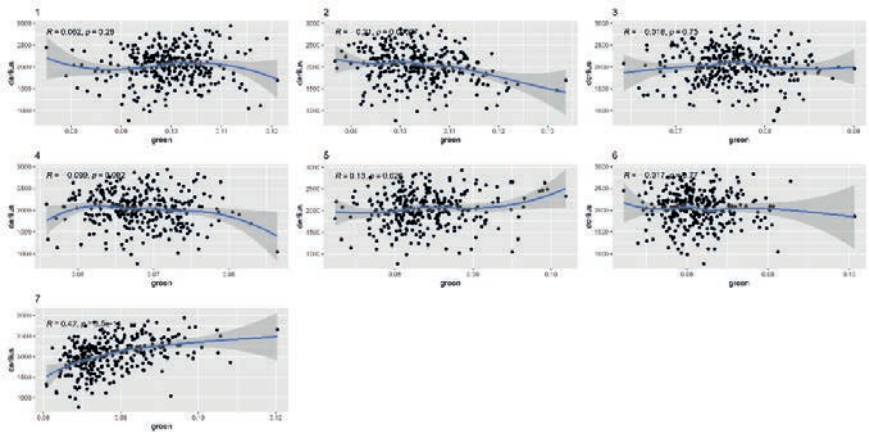
Tyrimo metu siekta atrasti ryšį tarp įvairių vegetacijos indeksų ir sėjamojo žirnio *(Belis pisum)* derliaus. Vegetacijos indeksai apskaičiuoti naudojantis bepiločio orlaivio multispekrine kamera. Ištirta 170 žirnių genotipų po 2 pakartojimus per 7 skrydžius – pirmasis 2025 metų gegužės 26 d., paskutinysis liepos 21d.. Po kūlimo grūdai kiekvieno lauko atskirai susverti ir palyginti su indeksais. Iš viso derliaus 660kg, variacija 783g-2978g.

Naudotas dronas DJI Mavic 3 Multispectral (Mavic 3M) su RTK moduliu. Kamera skrydžio metu nutaikyta 90° į žemę kampu, skrista 20 metrų aukštyje. DJI Mavic 3M drono multispektrinės kameros parametrai:

1 lentelė. Drono DJI Mavic 3 (Mavic 3m) kameros parametrai

Kameros parametras	Specifikacija
Rezoliucija	5.0 megapikselių
Jutiklis	1/2,8 colių CMOS
Lęšis	FOV: 73.91° (61.2° x 48.10°) Židinio nuotolio atitikmuo: 25mm Diagragma: f/2,0
Multisprektinės kameros juosta	Green (G) : 560 ± 16nm Red (R) : 650 ± 16nm Red-Edge (RE): 730 ± 16nm Near-infrared (NIR) :860 ± 26nm

Statistinei analizei naudota programa R (R Core Team, 2024), lauko nuotraukas sujungti į vieną naudota PIX4Dmapper (Pix4D)(V4.8.4), laukelių informacijai apskaičiuoti naudojama QGIS (QGIS TEAM, 2025)(version 3.44.0).



1 pav. Lauko vid. Green juostos reikšmės priklausomybė nuo derliaus.

Apskaičiuoti kiekvieno laukelio vidutinė vegetacinio indekso reikšmė – NDVI, NDRE, GCI, DVI, GDVI, RDVI, TDVI, GNDVI, NLI, GRVI, RVI, SAVI, GOSAVI, MSAVI, WDRVI, TVI, GSAVI, OSAVI – ir tikrinta, kuris turi geriausią koreliaciją su derliumi. Taip pat buvo lyginta ir su atskiromis kameros juostomis – Red, Green, NIR ir Red-Edge. Reikšmingiausia koreliacija gauta iš Green juostos 7-ojo skrydžio metu, R=0.42. Kitų indeksų reikšmės varijuoja nuo 0.003 iki 0.21, taigi šio tyrimo metu reikšminga sąsaja tarp vegetacinio indekso ir derliaus kiekio nenustatyta.

SKIRTINGŲ KARPOTOJO BERŽO KILMIŲ PRODUKTYVUMO IR ADAPTACIJOS PALYGINIMAS BANDOMUOSIUOSE ŽELDINIUOSE

M. Žemaitytė[1], A. Juškauskaitė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Lietuvoje beržynai užima 451 tūkst. ha, tai sudaro 21,9 % viso medynų ploto, per pastarąjį dešimtmetį jų plotas padidėjo 13 % [1]. Tai pionierinė rūšis, pasižyminti greitu augimu ir ankstyvu bei gausiu derėjimu. Atviroje vietoje augantys beržai pradeda dėrėti 10 – 15 metų, o augantys medynuose – 20 – 30 metų amžiaus [2]. Dėl šių biologinių ypatybių beržas yra ypač paranki selekcijai ir sėklininkystei vystyti medžių rūšis. ES miškų strategijoje iki 2030 m. yra numatyta stiprinti miškų atsparumą bei didinti jų prisitaikymą prie kintančių aplinkos sąlygų, kad jie ir toliau užtikrintų socialinių ir ekonominių funkcijų vykdymą. Miško medžių selekcijos pagalba galima pagerinti medienos kokybę, padidinti medynų našumą ir adaptaciją bei išsaugoti genetinę įvairovę. Miško medžių palikuonių bandomieji želdiniai skirti įvertinti ir palyginti skirtingose rūšies arealo dalyse augančių populiacijų palikuonių ar šeimų augimą ir kitas savybes.

Tyrimų objektas: skirtingų kilmių karpotojo beržo populiacijos, pasodintos bandomuosiuose želdiniuose 2008 m. Druskininkų r.p. Krosnos g-joje (plotas 2,52 ha), Šilutės r.p. Rambyno g-joje (plotas 1,92 ha) ir Dubravos r.p. Vaišvydavos g-joje (plotas 3,33 ha).

Šio darbo tikslas – įvertinti skirtingų kilmių karpotojo beržo populiacijas bandomuosiuose želdiniuose pagal selekcijoje naudojamus požymius ir atrinkti geriausias populiacijas.

Bandomuosiuose želdiniuose ištisinių matavimų būdu vertinti šie selekciniai požymiai: tvarumo, produktyvumo, kokybės. Medžių aukštis matuotas Haglöf lazeriniu aukštimačiu Vertex Laser Geo, skersmuo matuotas Haglöf žerglėmis 1,3 m aukštyje dviem kryptimis ir apskaičiuotas jo vidurkis, stiebo tiesumas vertintas vizualiai, skiriant balus nuo 1 iki 5 (1 – labai kreivas, 5 – labai tiesus), šakų kampas vertintas pusės medžio aukštyje balais nuo 1 iki 5 (1 – labai smailus $<30^0$, 5 – status $>90^0$), šakų storis vertinamas pusės medžio aukštyje balais nuo 1 iki 5 (1 – labai storos, 5 – labai plonos).

Iš visų vertintų praktinėje miško selekcijoje naudojamų požymių (aukščio, skersmens, stiebo tiesumo, šakų kampo, šakų storio, pleištinės šakos defekto ir išlikimo) didžioji dalis rodiklių buvo geriausi Latvijos kilmių populiacijose (1 lentelė). Tačiau šiose populiacijose Vaišvydavos ir Rambyno g-jos želdiniuose buvo dažniau nustatomas pleištinės šakos defektas. Skersmens vidurkiai populiacijose svyruoja nuo 9,8 iki 12,9 cm. Didžiausias skersmuo nustatytas Lenkijos kilmių populiacijose, augančiose Vaišvydavos girininkijoje įveistuose želdiniuose.

1 lentelė. Vertintų selekcinių požymių vidutinės vertės skirtingų kilmių populiacijose

	BŽ Krosnos g-joje			BŽ Rambyno g-joje			BŽ Vaišvydavos g-joje		
	LT kilmių populiacijos	LV kilmių populiacijos	PL kilmių populiacijos	LT kilmių populiacijos	LV kilmių populiacijos	PL kilmių populiacijos	LT kilmių populiacijos	LV kilmių populiacijos	PL kilmių populiacijos
Vidutinis skersmuo, cm	10,0	10,2	9,8	12,1	12,1	12,0	12,1	12,3	12,9
Vidutinis aukštis, m	13,3	13,8	12,9	16,5	17,1	16,3	15,6	16,7	15,7
Tiesumas, balais	3,7	3,8	3,5	3,6	3,8	3,4	3,4	3,5	3,2
Šakų storis, balais	4,6	4,7	4,6	4,8	4,9	4,8	4,7	4,8	4,5
Šakų kampas, balais	3,9	3,9	3,9	4,0	4,2	3,9	4,0	4,0	3,9
Pleištinės šakos defektas, %	21,1	22,6	24,2	21,1	28,9	22,8	12,7	17,0	14,7
Išlikimas, %	67,4	80,9	69,5	47,3	65,1	48,3	37,0	52,4	33,1

Vidutinis aukštis svyruoja nuo 12,9 m iki 17,1 m., tam įtakos turi augavietės derlingumas. Didžiausiu vidutiniu aukščiu pasižymėjo Latvijos kilmių populiacijos Rambyno g-jos bandomuosiuose želdiniuose.

Lietuvos kilmių populiacijų rodikliai nežymiai atsiliko nuo Latvijos kilmių populiacijų. Žemiausios rodiklių vertės buvo nustatytos Lenkijos kilmių populiacijoms, išskyrus aukštį, kuris buvo didžiausias tarp tirtų populiacijų Vaišvydavos g-joje įveistuose želdiniuose.

Literatūra

[1] *Lietuvos miškų ūkio statistika*. Aplinkos ministerija Valstybinė miškų tarnyba, Kaunas.2023. p.175.

[2] Verbyla, V. *Miškininko žinynas*. Mokslas,Vilnius. 1991. p. 479.

SARCOCYSTIS PARAZITŲ TYRIMAI LIETUVOJE AUGINAMŲ NAMINIŲ ARKLIŲ RAUMENYSE

M. Stanionytė[1], E. Rudaitytė-Lukošienė[2], N. Gudiškis[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Sarcocystis yra vieni iš labiausiai paplitusių ir biologiškai sudėtingiausių parazitų, aptinkamų tiek laukiniuose, tiek naminiuose gyvūnuose. Šie parazitai pasižymi privalomuoju dviejų šeimininkų gyvybiniu ciklu – tarpiniu šeimininku dažniausiai būna žinduoliai ar paukščiai, o galutiniu – plėšrieji žinduoliai ar žmonės. Šiuo metu pasaulyje yra žinoma daugiau nei 200 skirtingų *Sarcocystis* rūšių, kurių dalis pasižymi dideliu patogeniškumu tarpiniams arba galutiniams šeimininkams [1]. Arklys (*Equus ferus caballus*) yra tarpinis *Sarcocystis* parazitų šeimininkas. Iki šiol literatūroje yra aprašomos penkios *Sarcocystis* rūšys, parazituojančios arklinių šeimos atstovuose: *Sarcocystis asinus, Sarcocystis bertrami, Sarcocystis equicanis, Sarcocystis fayeri* ir *Sarcocystis neurona*. Mokslo bendruomenėje kyla nesutarimų, nes vienų teigimu *S. bertrami* ir *S. fayeri* yra viena ir ta pati rūšis, kiti mano, jog tai dvi atskiros rūšys [2]. Nors daugeliu atvejų infekcija arklio organizme nesukelia ryškių klinikinių požymių, tačiau tam tikrais infekcijos atvejais gali pasireikšti raumenų silpnumas, atrofija ar neurologiniai sutrikimai [3]. Pastaraisiais metais mokslinėje literatūroje pateikti tyrimų rezultatai leidžia spekuliuoti apie arkliuose aptinkamų *Sarcocystis* rūšių keliamą pavojų žmonių sveikatai. Japonijoje nustatyta, jog *S. fayeri* produkuojamas 15 kDa enterotoksinas gali sukelti virškinimo sutrikimus, tokius kaip pykinimas, vėmimas ir viduriavimas žmonėms, valgantiems netinkamai termiškai apdorotą arklienos produkciją [4].

Nors *Sarcocystis* parazitų tyrimai dažniausiai orientuojami į žemės ūkio gyvulius, tokius kaip avys, ožkos, kiaulės bei galvijai, dėl jų daromos ekonominės žalos, vis dar stokojama informacijos apie šių parazitų paplitimą arkliuose ir kituose arklinių (Equidae) šeimos gyvūnuose. Lietuvoje iki šiol buvo atliktas tik vienas tokio pobūdžio tyrimas, kurio metu arkliuose nustatytas gana aukštas užsikrėtimo lygis (34,7–63,9 %), tačiau tiksli parazitų rūšinė sudėtis liko neištirta [5]. Nors anksčiau Lietuvoje surinktuose aplinkos (dirvožemio, vandens) mėginiuose bei kiauniniuose gyvūnuose buvo nustatyta *S. bertrami* rūšis, dėl didelio morfologinio ir genetinio panašumo su *S. fayeri* nėra galutinai aišku, kuri rūšis iš tiesų buvo aptikta [6-7].

Šio darbo metu buvo siekiama išsiaiškinti, koks yra *Sarcocystis* parazitų gausumas ir ekstensyvumas Lietuvoje auginamų naminių arklių kaklo raumenyse bei nustatyti šių parazitų rūšinę įvairovę. Praktikos metu iš viso ištirti 100 arklių kaklo raumenų pavyzdžiai. Siekiant nustatyti parazitų gausumą buvo naudojamas dažytų raumeninių iškarpų kompresorinis-mikroskopinis metodas, papildomai izoliuojant pavienes sarkocistas, iš pastarųjų išskiriant genominę DNR (gDNR). Rūšinei įvairovei įvertinti naudotas nedažytų raumeninių iškarpų kompresorinis-mikroskopinis metodas, fiksuojant morfologinius parazito požymius. Molekulinė gDNR mėginių analizė atlikta siekiant pagausinti dalines *cox1*, *18S* rRNR bei *28S* rRNR genų sekas, agarozės gelio elektroforezę, teigiamų mėginių sekoskaitą ir bioinformatinius įrankius.

Mikroskopinis tyrimas, analizuojant metileno mėliu dažytas raumenines iškarpas, parodė, jog *Sarcocystis* parazitų ekstensyvumas arkliuose siekia 25,0 %. Remiantis Malakausko ir kt. (2001) siūloma klasifikacija, tik dviejuose mėginiuose nustatytas vidutinis parazitų gausumas (12–14 sarkocistų/g), likusiuose – mažas (1–10 sarkocistų/g). Įšanalizavus arklių pavyzdžius nedažytų raumeninių iškarpų mikroskopiniu–kompresoriniu metodu, aptiktos sarkocistos, kurių plotis $\bar{x}$ = 59,07 µm (32,95–192,24 ± 44,77, *n* = 35) ir ilgis $\bar{x}$ = 1178,62 µm (403,01–6000 ± 1403,95, *n* = 35). Sarkocistų sienelė buvo ,,tvorelės“ (angl. *finger-like*) tipo, padengta susilanksčiusiomis išaugomis. Iš viso izoliuota 35 pavienių tiek dažytų, tiek nedažytų sarkocistų, iš kurių buvo išskirta DNR. Gautų dalinių *cox1*, *18S* rRNR bei *28S* rRNR genų sekų analizė neatskleidė labai aiškių skirtumų tarp *S. bertrami* ir *S. fayeri* rūšių, todėl yra reikalingi tolimesni tyrimai, tiriant kitus genetinius regionus.

Nors tyrimo rezultatai rodo šiek tiek mažesnį *Sarcocystis* parazitų ekstensyvumą, palyginti su anksčiau Lietuvoje atlikto tyrimo duomenimis, didėjanti informacijos gausa apie *Sarcocystis bertrami* / *Sarcocystis fayeri* rūšių keliamą pavojų žmonių sveikatai didina mokslininkų susidomėjimą šiomis rūšimis. Siekiant tiksliau nustatyti, ar *S. bertrami* ir *S. fayeri* yra dvi atskiros rūšys, ar visgi ta pati rūšis, ateityje būtina naudoti papildomas genetines sekas, tokias kaip ITS1 ar *rpoB* genų regionai. Toks metodinis papildymas leistų ne tik tiksliau įvertinti šių parazitų taksonominį statusą, bet ir prisidėtų prie išsamesnio jų biologijos bei epidemiologinio reikšmingumo supratimo.

Literatūra

[1] Dubey, J.P.; Calero-Bernal, R.; Rosenthal, B.M.; Speer, C.A.; Fayer, R. *Sarcocystosis of Animals and Humans*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2016.

[2] Marques, C. D. P.; da Silva, B. W. S.; Nogueira, Y. V. S.; Bezerra, T. L.; Borges-Silva, W.; Soares, R. M.; Gondim, L. F. P. (2024). Sporocysts of *Sarcocystis bertrami* (syn. *Sarcocystis fayeri*) shed by dogs: Molecular analysis, morphometry and pattern of excretion. *Veterinary Parasitology*, 331, 110269.

[3] Aleman, M.; Shapiro, K.; Sisó, S.; Williams, D. C.; Rejmanek, D.; Aguilar, B.; Conrad, P. A. (2016). Sarcocystis fayeri in skeletal muscle of horses with neuromuscular disease. *Neuromuscular disorders: NMD*, *26*(1), 85–93.

[4] Kamata, Y.; Saito, M.; Irikura, D.; Yahata, Y.; Ohnishi, T.; Bessho, T.; Sugita-Konishi, Y. (2014). A toxin isolated from *Sarcocystis fayeri* in raw horsemeat may be responsible for food poisoning. *Journal of food protection*, *77*(5), 814-819.

[5] Januskevicius, V.; Januskeviciene, G.; Prakas, P.; Butkauskas, D.; Petkevičius, S. (2019). Prevalence and intensity of *Sarcocystis* spp. infection in animals slaughtered for food in Lithuania. *Veterinární medicína*, *64*(4), 149-157.

[6] Baranauskaitė, A.; Prakas, P.; Petrauskas, M.; Rubiola, S.; Servienė, E.; Strazdaitė-Žielienė, Ž. (2025). Detection of *Sarcocystis* parasites in environmental samples from Lithuanian farms. *Food and Waterborne Parasitology*, e00267.

[7] Šneideris, D.; Moskaliova, D.; Butkauskas, D.; Prakas, P. (2024). The Distribution of *Sarcocsytis* Species Described by Ungulates-Canids Life Cycle in Intestines of Small Predators of the Family Mustelidae. *Acta Parasitology*, 69, 747–758.

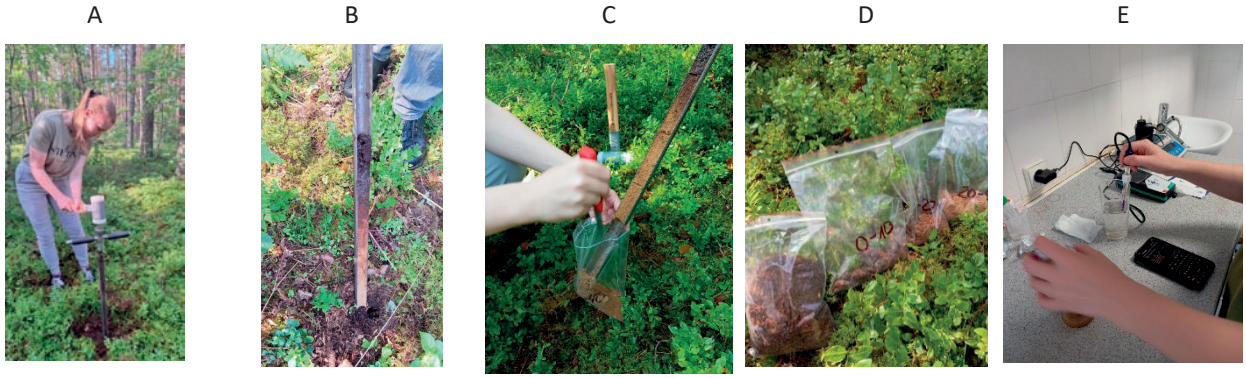
MIŠKO PAKLOTĖS IR MINERALINIO DIRVOŽEMIO PH TYRIMAS SKIRTINGO AMŽIAUS PUŠYNUOSE: NUO PLYNŲ KIRTIMŲ IKI MIŠKO BRANDOS

U. Viltrakytė[1], I. Varnagirytė-Kabašinskienė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

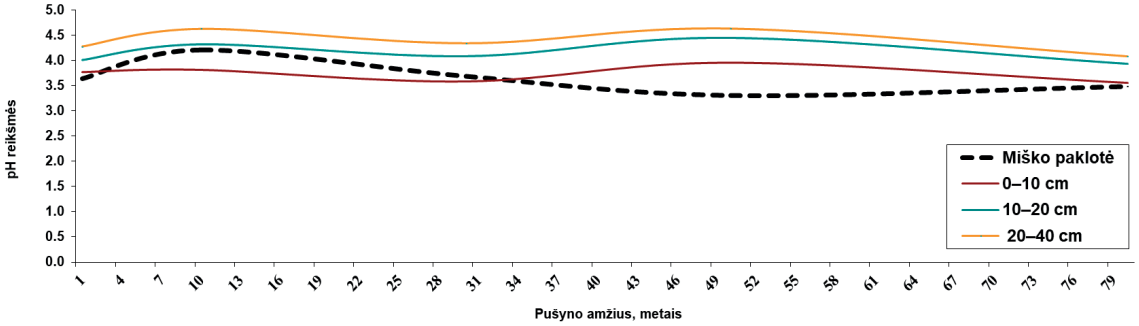
Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medynai yra labiausiai paplitę Lietuvoje [1]. Dėl šios rūšies šviesamėgiškumo, siekiant kitoje miško kartoje atkurti grynus pušynus, brandūs pušynai neretai yra kertami plynai. Po plynųjų miško kirtimų keičiasi dirvožemio temperatūros-drėgmės režimas, iškirtus brandžius medžius sumažėja medžių nuokritų kiekis, greičiau skaidosi miško paklotė, todėl keičiasi maistinių medžiagų balansas, o dėl šviesos režimo pasikeitimo pradeda augti brandžiam miškui nebūdingi augalai [2]. Skaidantis miško paklotei, keičiasi ir dirvožemio pH rodiklis, kuris yra svarbus mikroorganizmų aktyvumui ir maisto medžiagų pasisavinimui. Vertinant dirvožemio savybes skirtingo amžiaus pušynuose, dirvožemio pH galėtų būti vienas iš indikatorių, parodantis, kaip vyksta miško ekosistemos atsikūrimas po plynųjų kirtimų. Šio tyrimo tikslas – nustatyti miško paklotės ir mineralinio dirvožemio pH vertes 0–10 cm, 10–20 cm ir 20–40 cm sluoksniuose plynose kirtavietėse ir po plynų kirtimų atkurtuose skirtingo amžiaus (10 m., 30 m., 50 m. ir ≥80 m.) pušynuose.

Tyrimai atlikti trijuose objektuose prie Kauno, Kazlų Rūdos ir Trakų, dirvožemio ėminius surenkant pagal vieningą metodiką. Plynose kirtavietėse ir pušynuose buvo surinkta po 5 sudėtinius miško paklotės ir mineralinio dirvožemio ėminius. Kiekvienas ėminys buvo sudarytas dirvožemį paimant iš 5–6 vietų. Mineralinio dirvožemio ėminiai buvo renkami naudojant dirvožemio zondą iš 0–10 cm, 10–20 cm ir 20–40 cm sluoksnių (1A–D pav.). Dirvožemio pH analizė atlikta distiliuoto vandens ištraukoje pagal standartinę metodiką (ISO 10390:2021), naudojant pH-metrą [3] (1E pav.).



1 pav. Dirvožemio ėminių surinkimas zondu (A–C), paruošimas transportavimui į laboratoriją (D) ir pH analizių nustatymas pH-metru (E).

Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad miško paklotės pH per pušyno amžių keitėsi nežymiai – nuo pH 3,3 iki pH 4,3 (2 pav.). Didžiausia pH reikšmė buvo nustatyta 10 m. amžiaus pušynuose, kai miško paklotė dar tik formuojasi, o joje vyrauja žolinė augalija. Vyresniuose pušynuose miško paklotės pH palaipsniui mažėja, o medynui pasiekus apie 50 m. amžių, miško paklotės pH kinta nežymiai. Miško paklotės pH vertės stabilizuojasi tuomet, kai miško paklotėje didžiąją dalį sudaro pušies spygliai, o paklotės skaidymasis nėra toks intensyvus kaip pirmąjį dešimtmetį po plynojo kirtimo.



2 pav. Miško paklotės ir mineralinio dirvožemio pH_{H2O} skirtingo amžiaus pušynuose

Iš 2 pav. matyti, kad po plynųjų kirtimų pH padidėja mineralinio dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje (kirtavietėje ir 10 m. pušyne pH siekia apie 3,8±0,1), bet vyresniuose pušynuose – pH reikšmės reikšmingai nekinta. Gilesniuose 10–20 cm ir 20–40 cm dirvožemio sluoksniuose pH reikšmės buvo didesnės nei 0–10 cm sluoksnyje, tačiau aiškios kaitos tendencijos per medyno amžių nebuvo nustatyta. Nežymią dirvožemio pH kaitą medyno amžiaus eigoje gali lemti taikomos įvairios miškininkystės veiklos, tokios kaip jaunuolyno retinimai ar tarpiniai kirtimai. Kadangi šis tyrimas buvo atliktas vienu metu renkant dirvožemį skirtingo amžiaus pušynuose, augančiuose panašiomis sąlygomis, skirtingų vietų sąlygos taip pat galėjo turėti įtakos duomenų variacijai.

Apibendrinus visus gautus rezultatus, galima daryti išvadą, kad pH reikšmės labiausiai atspindi pokyčius vykstančius miško paklotėje ir 0–10 cm mineralinio dirvožemio sluoksnyje. Tačiau, norint tiksliai įvertinti plynųjų kirtimų poveikį pušyno ekosistemos atsikūrimui, greta dirvožemio pH analizės būtina ištirti ir kitus ekosistemos rodiklius (dirvožemio savybes, augalijos pokyčius ir kt.).

Literatūra

[1] Valstybinė miškų tarnyba. Lietuvos miškų ūkio statistika 2023. Lietuvos miškų ištekliai Prieiga internete: https://amvmt.lrv.lt/public/canonical/1748404787/2026/Misku%20ukio%20statistika%202023%20(1%20sk).pdf (žiūrėta 2025-08-14)

[2] Karazija, S. Age-related dynamics of pine forest communities in Lithuania. Baltic Forestry, 2002, 9, 50–62.

[3] ISO 10390:2021. Soil, treated biowaste and sludge – Determination of pH.

SKIRTINGŲ BIOKURO PELENŲ NORMŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIUI IR KUKURŪZŲ CHEMINEI SUDĖČIAI

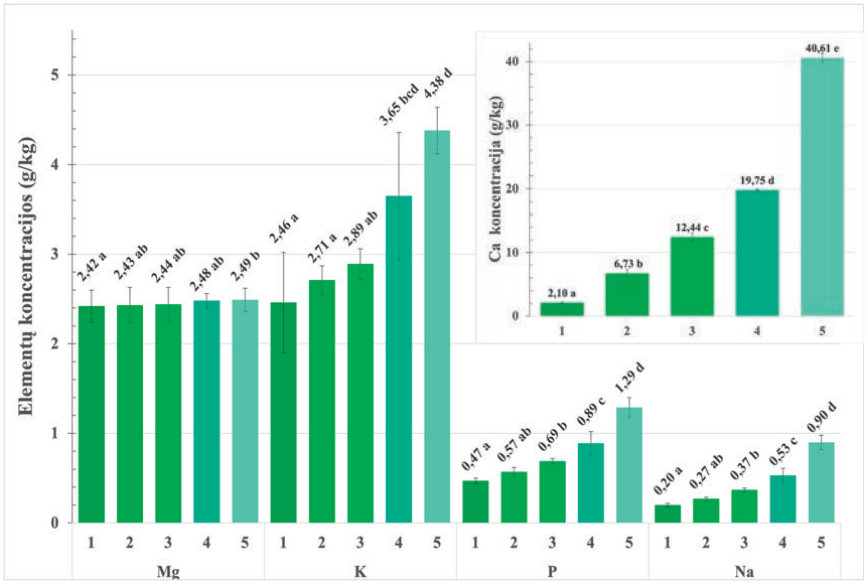
U. Čegytė[1], K. Bunevičienė[2], G. Žilytė[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

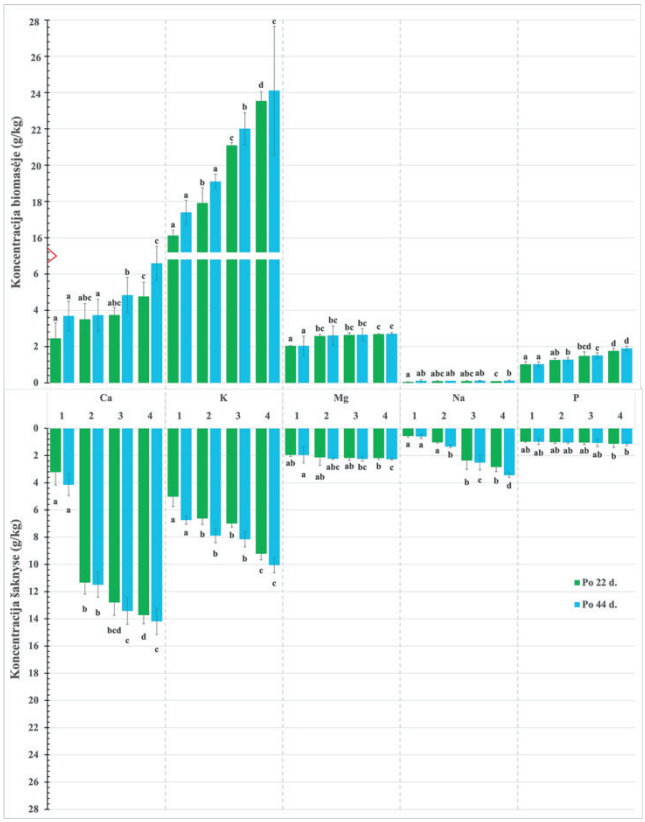
Biokuro pelenai yra vienas iš svarbiausių atsinaujinančių energijos gamybos šalutinių produktų. Europoje kasmet susidaro apie 5,5 mln. tonų biokuro pelenų [1], tačiau didžioji jų dalis vis dar šalinama sąvartynuose arba yra netinkamai sandėliuojamos bei praranda naudingas savybes [2]. Pelenai pasižymi didele kalcio (Ca), kalio (K), fosforo (P) ir sieros (S) koncentracija, todėl gali būti naudojami kaip alternatyvi kalkinimo priemonė [3], mažinanti dirvožemio rūgštingumą bei gerinanti jo savybes. Be to, juose taip pat aptinkama ir mikroelementų – cinko (Zn), vario (Cu), mangano (Mn), kurie yra svarbūs augalų mitybai [3]. Biokuro pelenų panaudojimas atitinka žiedinės ekonomikos principus; mažina aplinkos taršą ir atliekų kiekį sąvartynuose. Šį siekį stiprina Europos sąjungos (ES) reglamentavimas: 2019/1009 reglamentas biokuro pelenus priskiria CMC13 kategorijai, todėl jie gali būti naudojami kaip trąša ar dirvožemio gerinimo priemonė [4].

Eksperimentas atliktas kontroliuojamo klimato kameroje. Skirtingomis normomis (0 % (kontrolė), 1,25 %, 2,5 %, 5 %, 10 %) į dirvožemį įmaišyti biokuro pelenai. Visi variantai papildomai patręšti amonio nitratu (NH_4NO_3, norma – 170 kg/ha). Kukurūzų daigai nuimti dviem etapais: po 22 ir 44 dienų. Antžeminė dalis ir šaknys analizuotos atskirai, siekiant įvertinti maisto medžiagų pasiskirstymą augale. Augalų mėginiai buvo mineralizuojami naudojant MULTIWAVE GO Plus uždaros sistemos mikrobangų įrenginį, o cheminė sudėtis nustatyta ICP-OES spektrometru. Gauti duomenys apdoroti ir įvertinti statistiškai, nustatant esminius skirtumus tarp variantų. Naudoti pelenai pasižymėjo labai šarminėmis savybėmis (pH ≈ 14) ir santykinai mažu elektriniu laidumu (EC ≈ 14 mS/m); juose buvo gausu Ca, K, Mg ir P junginių, dėl kurių pelenai galėjo veikti kaip kalkinimo ir tręšimo priemonė.

Įterpus biokuro pelenus į dirvožemį reikšmingai pakito jo cheminė sudėtis ir kukurūzų mityba. Didėjant pelenų normai, nuo 1,25 % iki 10 %, ypač padidėjo Ca kiekis (1 pav.), galima teigti, kad biokuro pelenai veikė kaip kalcio šaltinis ir dirvožemio kalkinimo priemonė. Taip pat nustatytas reikšmingas K, Na ir P kaupimasis, kuris proporcingai kilo didinant pelenų normą. Na koncentracija padidėjo daugiau kaip keturis kartus (nuo 0,20 iki 0,90 g/kg), o K – beveik dvigubai, Mg kiekis dirvožemyje iš esmės nekito ir išliko panašiame lygyje (~2,4–2,5 g/kg) (1 pav.). Mikroelementų (Fe, Al, Mn, Zn, Ti, Si ir S) pokyčiai statistiškai nereikšmingi, bendros didėjimo tendencijos užfiksuotos Zn bei S 10 % pelenų normoje. Esant vidutinėms normoms (1,25–5 %), biomasei augant nustatyta aiški Ca ir K koncentracijų didėjimo tendencija, o Na kaupimasis šaknyse didėjo nuo kontrolės iki 5 % normos. Mg kiekis iš esmės nekito, o P padidėjimas buvo statistiškai reikšmingas tik antžeminėje dalyje, didesnėse normose (2 pav.). Mikroelementų kaupimosi padidėjimas (Si, Mn, Zn, S) taip pat buvo pastebimas tik vidutinėse ir didelėse normose. Rezultatų palyginimas tarp 22 ir 44 dienų parodė, kad bendros tendencijos nesikeičia – esant ilgesniam auginimui, kai kurių elementų (ypač Ca ir K) koncentracijos dar šiek tiek padidėjo, tačiau pagrindinis veiksnys išliko pelenų norma. Taigi, biokuro pelenų poveikis augalų mitybai yra stabilus, bet kartu ir ribinis: nedidelės pelenų normos pagerina rūgštaus dirvožemio cheminę sudėtį ir elementų pasisavinimą, tačiau perteklinė (10 %) norma sukelia neigiamą, augimą stabdantį poveikį.



1 pav. Elementų koncentracija dirvožemyje



2 pav. Elementų koncentracija kukurūzuose

Literatūra

[1] Hubert, J., Grigoletto, S., Michel, F., Zhao, Z., ir Courard, L. (2024). Development and Properties of Recycled Biomass Fly Ashes Modified Mortars. *Recycling*, *9*(3), 46.

[2] Odzijewicz, J. I., Wołejko, E., Wydro, U., Wasil, M., & Jabłońska-Trypuć, A. (2022). Utilization of Ashes from Biomass Combustion. *Energies*, *15*(24), 9653.

[3] Zając, G., Szyszlak-Bargłowicz, J., Gołębiowski, W., & Szczepanik, M. (2018). Chemical Characteristics of Biomass Ashes. *Energies*, *11*(11), 2885.

[4] European Parliament and Council. (2019). *Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products, amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003.* Official Journal of the European Union, L 170, 1–114.



Socialiniai mokslai

ALTERNATYVIOSIOS KRAŠTO APSAUGOS TARNYBOS PERSPEKTYVOS LIETUVOJE

V. Jaunius[1], K. Kenstavičienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Pastaruosius metus netyla kalbos, kad pasibaigus karui Ukrainoje, Rusija galimai užpuls NATO valstybes po 5-7 metų. Nuolat ir sparčiai besikeičianti geopolitinė situacija Europoje ir pasaulyje bei saugumo architektūra verčia svarstyti ne tik apie gynybos finansavimo didinimą, bet ir grįžti prie visuotinės karo prievolės įgyvendinimo klausimo. Deja, visuotinė karo prievolė, net ir karinės grėsmės akivaizdoje Lietuvoje tėra deklaratyvi, bet ne realiai įgyvendinama.

Viena iš priemonių užtikrinti visuotinę karo prievolę – alternatyvioji krašto apsaugos tarnyba. Konstitucinis alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos institutas nors turi tam tikrus teisinius pagrindus, tačiau faktiškai neįgyvendinamas. 2024 m. birželio 13 d. Lietuvos Respublikos Seimas priėmė „Karo prievolės įstatymo Nr. I-1593 pakeitimo įstatymą“ [„Karo prievolės įstatymo Nr. I-1593 pakeitimo įstatymas“, *TAR*, 2024-06-26, Nr. 2024-11565], pagal kurį naujos redakcijos „Lietuvos Respublikos karo prievolės ir alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos įstatymas“ (toliau – Įstatymas) įsigalios 2026 m. sausio 1 d. ir kuriame bandyta spręsti problemą dėl alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos administravimo, kad atitiktų Europos Žmogaus Teisių Teismo (toliau – EŽTT) 2022 m. birželio 7 d. sprendimą byloje *Teliatnikov prieš Lietuvą* [Europos Žmogaus Teisių Teismo 2022 m. birželio 7 d. sprendimas byloje *Teliatnikov prieš Lietuvą* (pareiškimo Nr. 51914/19)].

Alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos institutas lygiai taip pat kaip ir privalomosios pradinės karo tarnybos institutas yra Lietuvos Respublikos gynybos teisinės sistemos dalis. Svarbu yra tai, kad alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos institutas turi būti suderintas su konstitucine Lietuvos piliečių pareiga ginti šalį, su minties, sąžinės ir religijos laisvėmis.

Lietuvos Respublikos Konstitucinis Teismas 2009 m. rugsėjo 24 d. nutarime [„Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo 2009 m rugsėjo 24 d. nutarimas“, 2009-09-24, Nr. 16/2009] yra konstatavęs, kad pasirengimas ginti valstybę nėra tapatintinas vien tik su karine tarnyba – tai plati sąvoka, apimanti ir civilines veiklos sritis, tokias kaip informacinės technologijos, gamyba ar logistika. Tai reiškia, jog valstybės gynybos stiprinimas gali būti užtikrinamas ne vien kariniais, bet ir civiliniais būdais, o piliečių įsitraukimas į gynybą gali įgauti įvairias formas.

Minėtame EŽTT *Teliatnikov prieš Lietuvą* sprendime pažymėta, kad Lietuvoje alternatyvioji tarnyba yra pernelyg susieta su karine tarnyba, kadangi prievolininkai įstatymuose vadinami karo prievolininkais, tarnybos pobūdį nustato karinę privolę administruojančios institucijos, nesant civilinio darbo jie skiriami į krašto apsaugos struktūras, jų atleidimas yra ribojamas, o tarnybos atlikimo sąlygos iš esmės atitinka karinės tarnybos režimą.

Naujojoje Įstatymo redakcijoje numatyti keli reikšmingi pokyčiai. Visų pirma, įtvirtinama atskira sąvoka – „alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos prievolininkas“. Tarnybos pobūdį nustato Vyriausybė ar jos įgaliota institucija, o pati tarnyba atliekama viešosios naudos nevyriausybinėse organizacijose, nors konkrečių tarnybos vietų sąrašas iki šiol nėra pateiktas. Be to, prievolininkams, neturintiems gyvenamosios vietos tarnybos vietoje, numatyta galimybė skirti laikiną būstą, o mobilizacijos atveju alternatyvioji tarnyba tęsiama iki demobilizacijos.

Kartu svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad galiojantis Vyriausybės nutarimu Nr. 206 patvirtintas Alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos atlikimo valstybės ir savivaldybių institucijose bei įstaigose tvarkos aprašas [Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos atlikimo valstybės institucijose ir prievolininkų materialinio aprūpinimo tvarka“, *Valstybės žinios,* 2000-02-29, Nr. 18-435] pernelyg glaudžiai sieja šią tarnybą su karine sistema. Todėl būtina jį iš esmės pakeisti arba parengti naują, labiau suderintą su naująja Įstatymo redakcija.

Dar viena reikšminga naujovė įtvirtinta Įstatymo 24 straipsnyje, kuriame nustatyta, jog karo prievolę administruoja krašto apsaugos institucija, o alternatyviąją tarnybą – Vyriausybės įgaliota institucija. Ši nuostata kelia būtinybę užtikrinti, kad kariniai subjektai neturėtų galimybės kištis į alternatyviosios tarnybos paskyrimą, vykdymą bei kontrolę, nes tai prieštarautų pačiai alternatyviosios tarnybos sampratai kaip civilinio pobūdžio pareigai.

Galiausiai, pagal naująją Įstatymo redakciją keičiasi ir specialiosios komisijos statusas, sudarytos iš nevyriausybinių organizacijų, tradicinių religinių bendruomenių ir religinių bendrijų, mokslo ir studijų institucijų atstovų. Jos sprendimai dėl prievolininko prašymo atlikti alternatyviąją krašto apsuagos tarnybą tampa galutiniai, o ne tik rekomendaciniai, todėl komisija įgyja viešojo administravimo subjekto statusą.

Koreguojant Lietuvos teisinį reglamentavimą dėl alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos, pravartu atsižvelgti ir į kitų užsienio valstybių patirtį, kur šis institutas yra plačiai ir detaliai reglamentuotas.

Literatūra

[1] „Karo prievolės įstatymo Nr. I-1593 pakeitimo įstatymas“, *TAR*, 2024-06-26, Nr. 2024-11565.

[2] Europos Žmogaus Teisių Teismo 2022 m. birželio 7 d. sprendimas byloje *Teliatnikov prieš Lietuvą* (pareiškimo Nr. 51914/19).

[3] „Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo 2009 m rugsėjo 24 d. nutarimas“, 2009-09-24, Nr. 16/2009.

[4] Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl alternatyviosios krašto apsaugos tarnybos atlikimo valstybės institucijose ir prievolininkų materialinio aprūpinimo tvarka“, *Valstybės žinios,* 2000-02-29, Nr. 18-435.

NEIŠNAUDOTAS POTENCIALAS: ASMENŲ SU NEGALIA VERSLUMO ANTREPRENERIŠKOJE EKOSISTEMOJE TEORINĖ ANALIZĖ

A. Zlatkutė[1], J. Butkevičienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Sveikatos apribojimai individams sukelia nemažai sunkumų. 8,5% visų Lietuvos gyventojų turi negalią [1]. Žmonėms su negalia sunkiau įsilieti į darbo rinką tiek ieškant darbdavio, tiek kuriant verslą dėl struktūrinių kliūčių, diskriminacijos [2]. Ši problema tampa vis aktualesnė, nes žmonių su negalią proporcija auga tolygiai su amžiumi. Vadinasi, tiesioginis amžėjančios visuomenės proceso padarinys – augantis asmenų su negalia skaičius.

Atlikta teorinė analizė susideda iš dviejų dalių – bibliometrinės analizės ir sisteminės literatūros analizės. **Tyrimo tikslas** – apžvelgti ir susisteminti žinias apie esamus įtraukių verslumo ekosistemų mokslinius tyrimus, apimančius žmonių su negalia verslumą. Bibliometrinė analizė atlikta su *VOSviewer* programa, publikacijos analizei atrinktos iš *Scopus*, *Web of Science* ir *EBSCO* duomenų bazių. Iš viso buvo nagrinėjami 44 straipsniai, o į bibliometrinę analizę įtraukti 37 straipsniai, kurių duomenys buvo nurodyti anksčiau minėtose duomenų bazėse.

Pasak E. Stam'o (2015) [3], antrepreneriškos ekosistemos susideda iš daug skirtingų komponentų, kurie sąveikauja tarpusavyje. Ekosistemos galutinis produktas – vertės ir inovacijų kūrimas (antreprenerišką veikla). Autorius įvardija pagrindinius antrepreneriškos ekosistemos elementus – formalias institucijas, kultūrą, materialią infrastruktūrą, paklausą, ryšius, lyderystę, finansus, talentą, žinias, paramos paslaugas. Kiekvienas iš šių elementų buvo nagrinėjamas atrinktuose straipsniuose, ir buvo prieitos tokios išvados: asmenims su negalia itin svarbu įgyti reikiamų verslo administravimo žinių, neretai jiems trūksta verslo išsilavinimo; taip pat asmenys su negalia patiria sunkumų ieškant verslo finansavimo ir patiria diskriminaciją iš finansinių institucijų, daug valstybių stengiasi suteikti paramą, lengvatines paskolas antrepreneriams su negalia; infrastruktūra neatitinka asmenų su negalia lūkesčių; regionuose, kur vystoma antrepreneriška kultūra, asmenims su negalia lengviau įkurti savo verslą, jie patiria mažiau diskriminacijos.

Siekiant geriau suprasti temos problematiką ir tyrimų lauką, buvo atlikta raktažodžių pasikartojimo analizė, kuri padėjo atrasti dažniausiai vartojamus raktažodžius (savarankiškas darbas, asmenys (su negalia), vadyba, modelis, lytis, politika, antrepreneriška ekosistema, negalia, antreprenerystė, įtrauktis). Raktažodžių analizė, kitaip nei kiti bibliometrinės analizės būdai, nagrinėja patį publikacijos turinį, o ne tik literatūros sąrašą [4]. Visi raktažodžiai yra susiję su įtraukiomis antrepreneriškomis ekosistemomis ir atskleidžia daugialypę ekosistemų prigimtį.

Bendracitavimo analizė (**1 pav.**) atskleidė, kurios publikacijos darė didžiausią įtaką atrinktiems autoriams [5]. Ryšiai tarp publikacijų atsiranda tada, kai jie abu yra tam tikro autoriaus literatūros sąraše [4]. Šiai analizei pasirinkome straipsnius, kurie buvo cituoti kartu bent 4 kartus, nes bendras imties dydis buvo pakankamai mažas.

1 lentelė. Bendracitavimo analizė (sudaryta autorės)

Grupės pavadinimas	Pagrindiniai autoriai	Nagrinėjamos temos
Motyvacija ir barjerai antrepreneriams, turintiems negalią	Pagán, R., Parker Harris, S., Caldwell, K., & Renko, M., Kitching J.	Antreprenerystė atradus galimybę / dėl būtinybės, diskriminacija
Tyrimai, apimantys verslo ryšius ir su jais susijusias kliūtis	Miller, D., & Le Breton-Miller, I., Boellstorff, T.	Marginalizacija, ribotas socialinis kapitalas, komunikacijos sunkumai
Sisteminis požiūris į įtraukios antrepreneriškos ekosistemos vystymą	Stam E., Spigel B.	Ekosistemos elementai, verslo aplinka, antrepreneriai centre

Atliekant bendracitavimo analizę radome 20 publikacijų, kurios buvo kartu cituotos bent po 4 kartus, susiformavo trys pagrindinės grupės. Pirmoji grupė buvo sudaryta iš 10 straipsnių, ji aprėpė motyvaciją ir barjerus antrepreneriams, turintiems negalią. Antrąją grupę sudarė 6 straipsniai, ji aprėpė tyrimus, apimančius verslo ryšius ir su jais susijusias kliūtis. Trečioji grupė buvo mažiausia – ją sudarė vos 4 straipsniai, šiuose straipsniuose atsiskleidė sisteminis požiūris į įtraukios antrepreneriškos ekosistemos vystymą. Ekosistemose didžiausias dėmesys skiriamas antrepreneriams, akcentuojama jų rolė formuojant visą ekosistemą [3]. Susiformavusios grupės aprėpia tiek patį ekosistemos teorinį aprašą, tiek jos elementus.

Bendras ryšio stiprumas (439) yra daug žadantis, nes pagrindinės šios temos publikacijos yra gerai žinomos ir gana dažnai cituojamos kartu, todėl tai yra puikus tyrimų laukas, turintis pakankamai tvirtą pamatą. Šios temos tyrimai turi daug potencialo dėl demografinių pokyčių ir mokslinio tematikos vystymosi, tolimesnė sisteminė literatūros analizė padėtų rasti pagrindinius aspektus, kurie padėtų sukurti įtraukias ekosistemas.

Literatūra

[1] Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerija. (2025, rugpjūčio 13). *Statistika*. Socialinės apsaugos ir darbo ministerija. https://socmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/socialine-integracija/negalios-reforma-ir-asmenu-su-negalia-itrauktis/statistika-2/

[2] Balcazar, F. E., Kuchak, J., Dimpfl, S., Sariepella, V., & Alvarado, F. (2014). An empowerment model of entrepreneurship for people with disabilities in the United States. Psychosocial Intervention, 23(2), 145-150.

[3] Stam, E. Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. *European planning studies* (2015), *23*(9), 1759-1769.

[4] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research* (2021), *133*, 285-296.

[5] Mohammadi, N., & Karimi, A. Entrepreneurial ecosystem big picture: a bibliometric analysis and co-citation clustering. *Journal of research in marketing and entrepreneurship (2022)*, *24*(1), 23-38.

TARPTAUTINIO BAUDŽIAMOJO TEISMO JURISDIKCIJA TARPTAUTINIAMS NUSIKALTIMAMS, VYKDOMIEMS NE VALSTYBĖSE NARĖSE: GALIMYBĖS IR RIBOS

A. Stankevičiūtė[1], G. Grigaitė-Daugirdė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Tyrimo objektas – Tarptautinio Baudžiamojo Teismo (toliau – Teismas) jurisdikcija ne valstybių narių atžvilgiu. Analize siekta atskleisti esminius Teismo jurisdikcijos apribojimus, kurie trukdo efektyviam jos įgyvendinimui, ir galimybes, kurios leistų Teismui veikti šiuolaikinių ginkluotų konfliktų kontekste. Tyrimas pagrįstas Romos statuto, Jungtinių Tautų Chartijos ir kitų aktualių tarptautinės teisės šaltinių normatyvine, doktrinine ir lyginamąja analize, daugiausia dėmesio skiriant pagrindinio Teismo jurisdikcijos elemento teritorinio principo aiškinimo ir taikymo riboms, Teismo nepriklausomumą silpninantiems veiksniams, asmeninių imunitetų (ne)taikymo klausimui ir vienodo jurisdikcijos įgyvendinimo siekiamybei.

Tyrimo metu atlikta teritorinio principo analizė remiasi dviem 1998 m. Tarptautinio Baudžiamojo Teismo Romos statute (toliau – Romos statutas) atvejais, kuriais Teismas gali vykdyti jurisdikciją ne valstybių narių atžvilgiu: kai tarptautinius nusikaltimus valstybėse narėse ar jurisdikciją ad hoc pripažinusiose valstybėse įvykdo asmenys iš ne valstybių narių arba tarptautiniai nusikaltimai įvykdomi ne valstybių narių teritorijose [1]. Teismo jurisdikcija remiasi teritoriniu principu, dėl kurio užkertamas kelias nuosekliam Teismo jurisdikcijos taikymui tais atvejais, kai tarptautiniai nusikaltimai vykdomi ne valstybėse narėse. Praktikoje ne valstybės narės dažniausiai atsisako bendradarbiauti, motyvuodamos suvereniteto viršenybe ar prieštaromis kitiems sutartiniams įsipareigojimams, net ir tais atvejais, kai situaciją Teismui perduoda Jungtinių Tautų Saugumo Taryba (toliau – JT Saugumo Taryba). Teismo praktikoje teritorinis principas išaiškintas plačiau t.y remiantis *Lotus* byloje suformuota padarinių doktrina [2], kurioje teritorinis principas nustatomas pagal valstybės narės teritorijoje atsiradusius tarptautinių nusikaltimų padarinius [3]. Pavyzdžiui, ne valstybės narės Mianmaro vykdytos priverstinės rohinjų deportacijos į valstybės narės Bangladešo teritoriją dėl esminio nusikaltimo elemento – sienos kirtimo – atsiradimo valstybės narės teritorijoje, buvo pripažintos jurisdikcijos įgyvendinimo pagrindu [4]. Tolesniam padarinių doktrinos plėtojimui gali turėti įtakos 2024 m. valstybės narės Lietuvos Respublikos Vyriausybės kreipimasis į Teismą prašant inicijuoti tyrimą dėl ne valstybėje narėje Baltarusijoje galimai vykdomų nusikaltimų žmoniškumui, nurodant, kad dalis šių nusikaltimų elementų buvo įvykdyti Lietuvos Respublikos teritorijoje [5], nors Teismas dar oficialiai nepradėjo šios situacijos tyrimo. Taigi Teismo praktikoje suformuotas teritorinio taikymo principas platesne apimtimi leidžia daryti išvadą, kad ne valstybių narių atžvilgiu Teismas gali nustatyti ir įgyvendinti jurisdikciją tais atvejais, kai tarptautinių nusikaltimų pasekmės atsiranda valstybės narės teritorijoje.

Teismo institucinį nepriklausomumą labiausiai riboja JT Saugumo Tarybos teisė inicijuoti ar sustabdyti bylas bei valstybių politinės valios stoka, kuri sąlygoja selektyvų jurisdikcijos įgyvendinimą. JT Saugumo Tarybos teisė perduoti konkrečią situaciją Teismui pagal Romos statuto 13 str. ar atidėti jau pradėtą baudžiamąjį persekiojimą pagal Romos statuto 16 str. turi tiesioginės įtakos Teismo nepriklausomumo vertinimui, nes Teismas gali įgyvendinti jurisdikciją tik tada, kai JT Saugumo Taryba priima savalaikius sprendimus ir įgyvendina savo mandatą tarptautinės taikos ir saugumo užtikrinimo srityje ir masinių, sistemingų žmogaus teisių pažeidimų atvejais. Antra, nacionalinių jurisdikcijų papildomumo principu pagrįstas Teismo institucinis modelis, kuris praktikoje reiškia, kad praktinis arešto orderių įgyvendinimas didžiąja dalimi priklauso nuo valstybių politinės valios ir apsisprendimo geranoriškai bendradarbiauti su Teismu. Atsižvelgiant į tai, būtina stiprinti Teismo institucinį veikimo modelį, užtikrinant Teismo nepriklausomumą.

Teismo jurisdikcijos taikymo veiksmingumui įtakos turi Romos statuto 63 str. įtvirtintas draudimas teisti *in absentia* t.y kaltinamajam nedalyvaujant. Ši nuostata iš esmės atliepia Teismo siekį įvykdyti realų teisingumą, tačiau ne valstybės narės akivaizdžiai atsisako bendradarbiauti su Teismu ar tai daro vien formaliai, todėl esamų jurisdikcijos įgyvendinimų sąlygų kontekste ši nuostata reiškia individualios baudžiamosios atsakomybės išvengimą. Todėl būtų tikslinga papildyti šią nuostatą numatant išimtis, kada teismo procesas galėtų vykti įtariamajam ar kaltinamajam nedalyvaujant, kartu užtikrinant jo pamatinių žmogaus teisių apsaugą kitomis priemonėmis, remiantis Siera Leonės specialiojo Tribunolo pavyzdžiu, kuris taip pat numatė išimtis teisti *in absentia* [6], [7]. Tokie pakeitimai reikalingi tam, kad būtų užtikrintas Teismo procesinis veiksmingumas.

Nevienodą jurisdikcijos taikymą nulemia skirtingos valstybių pozicijos dėl asmeninių imunitetų netaikymo pareigas einantiems valstybės vadovams. Dalis valstybių laikosi pozicijos, kad asmeniniai imunitetui netaikomi tik valstybių narių vadovams. Toks itin konservatyvus asmeninių imunitetų taisyklės aiškinimas sąlygoja atsisakymą sulaikyti pareigas einančius valstybės vadovus iš ne valstybių narių, kaip pavyzdžiui, Prancūzijos atsisakymas sulaikyti aukščiausius Izraelio vadovus [8]. Atsižvelgiant į tai, tikslinga šią taisyklę aiškinti remiantis tarptautinės teisės jurisprudencijoje [9], tarptautinių tribunolų [10] ir Teismo jurisprudencijoje [11] suformuotomis nuostatomis, kad asmeniniai imunitetai negali tapti pagrindu tarptautiniais nusikaltimais įtariamiems valstybių vadovams išvengti baudžiamosios atsakomybės juos teisiant tarptautiniuose tribunoluose. Pirmenybė turi būti teikiama Romos statuto 27 str. įtvirtintam visų asmenų lygybės prieš įstatymą principui.

Valstybių nuostatos išsiskiria ir dėl jurisdikcijos agresijos nusikaltimui, kuriam nustatytos išskirtinės jurisdikcijos įgyvendinimo sąlygos, pasiektos 2010 m. Kampalos konferencijoje dėl Romos statuto nuostatų peržiūros. Skirtingai nei jau aptartos bendrosios įgyvendinimo prielaidos, kurios taikomos karo nusikaltimams, genocidui ir nusikaltimams žmoniškumui, agresijos nusikaltimui teritorinis principas netaikomas, tačiau yra būtinas abiejų valstybių sutikimas, taip pat valstybė turi teisę šios jurisdikcijos bet kada atsisakyti. Tokie ribojimai nepagrįstai apriboja Teismo jurisdikcijos efektyvų įgyvendinimą Rusijos agresijos prieš Ukrainą ir kitų ginkluotų konfliktų kontekste. Vis dėlto, naujausios valstybių pastangos susitarti dėl ribojimų agresijos nusikaltimui panaikinimo buvo nesėkmingos – 2025 m. liepos 7-9 d. vykusioje Specialiojoje sesijoje dėl agresijos nusikaltimo pataisų peržiūros metu valstybės narės nesugebėjo susitarti dėl šių jurisdikcijos sąlygų atšaukimo [12]. Taigi siekiant užtikrinti tarptautinės teisės viršenybę, būtina atsisakyti Teismui taikomų apribojimų dėl jurisdikcijos taikymo agresijos nusikaltimui tam, kad jurisdikcijos taikymas būtų vienodas, nuoseklus ir efektyvus visiems tarptautiniams nusikaltimams.

Apibendrinant galima pasakyti, kad aptarti teisiniai apribojimai turi būti koreguojami taip, kad būtų užtikrintas vienodas ir nuoseklus Teismo jurisdikcijos įgyvendinimas, atitinkantis Niurnbergo ir kituose ad hoc tribunoluose suformuotus individualios baudžiamosios atsakomybės principus bei užtikrinantis nukentėjusiųjų teisių atkūrimą.

Literatūra

[1] Tarptautinio baudžiamojo teismo Romos statutas (1998). *Valstybės žinios*, 2003, 49-2165.
[2] The Case of the S.S. Lotus (France v. Turkey) PCIJ Res Ser. A, No. 10 (1927), par. 18–19.
[3] PAYER, A. (2023). The Territorial Principle as a Basis for State Criminal Jurisdiction: Particularly with Regard to Cross-Border Offences and Attempts, and to Multiple Parties to an Offence Acting in Different Countries. International Criminal Law Review 23 (2023) 175–238. doi: 10.1163/15718123-bja10151; p. 176.
[4] Prosecution's Request for a Ruling on Jurisdiction under Article 19(3) of the Statute ICC-RoC46(3)-01/18-1 09 April 2018, par. 2, 4-5.
[5] ICC-01/24-1-AnxI, Annex I to the Decision assigning the situation in the Republic of Lithuania/Republic of Belarus to Pre-Trial Chamber I.
[6] Rules of the Procedure and Evidence of the special Court for Sierra Leone, r. 60.
[7] Statute of the special court for Sierra Leone, art. 17.
[8] Le Monde (2024-11-27). France says 'immunities apply' to Netanyahu regarding ICC arrest warrant [online]. https://www.lemonde.fr/en/international/article/2024/11/27/france-says-immunities-apply-to-netanyahu-regarding-icc-arrest-warrant_6734304_4.html
[9] International Court of Justice Reports of Judgments, Advisory Opinions and Orders, Case Concerning the Arrest Warrant of 11 April 2000 (Democratic Republic of the Congo v. Belgium) Judgment of 14 February 2002, par. 56-61.
[10] Trial of the Major War Criminals before the International Military Tribunal, Vol. I (Nuremberg, 1947) [online] https://biotech.law.lsu.edu/Books/blue/pdf/NT_Vol-I.pdf, p. 223.
[11] ICC. Pre-trial Chamber II. SITUATION IN DARFUR, SUDAN IN THE CASE OF THE PROSECUTOR v. OMAR HASSAN AHMAD AL BASHIR, Decision under article 87(7) of the Rome Statute on the non-compliance by Jordan with the request by the Court for the arrest and surrender or Omar Al-Bashir. No.: ICC-02/05-01/09 Date: 11 December 2017; par. 32-35.
[12] Pass Blue (2025-07-10). ICC Members Tell Victims of the Crime of Aggression to Wait [online]. https://passblue.com/2025/07/10/icc-members-tell-victims-of-the-crime-of-aggression-to-wait/

ŽURNALISTŲ VAIDMUO LIETUVOS NAUJIENŲ PORTALŲ FAKTŲ TIKRINIMO SKILTYSE

A. Banytė[1], R. Kupetytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Augant dezinformacijos kiekiui pasaulyje ir siekiant stabdyti bei dekonstruoti melagingas naujienas, 2015 m. buvo įkurtas Tarptautinis faktų tikrinimo tinklas (IFCN), kuris stebi pasaulines tendencijas ir siūlo naujausius metodologinius, etinius ir organizacinius standartus faktų tikrinimo srityje, bei buria faktų tikrintojų bendruomenę visame pasaulyje. 2022 m. įkurta ir Europos faktų tikrinimo organizacija (EFCSN). [1, 2]

Per pastarąjį dešimtmetį kelios Lietuvos žiniasklaidos organizacijos pradėjo rengti faktų tikrinimo skiltis, kuriose siekia dekonstruoti melagingas naujienas. 2016 m. rengti tokią skiltį pradėjo 15 min.lt portalas su rubrika „Patikrinta 15min“, 2018 m. – DELFI.lt su rubrika „Melo detektorius“ ir LRT su rubrika „LRT FAKTAI“. Visos šios rubrikos buvo pripažintos vieno ar kito minėto tinklo narėmis. [3, 4, 5] Pagrindiniai faktų tikrinimo žurnalistikos tikslai: pagerinti žiniasklaidos kokybę, ugdyti ir šviesti visuomenę bei skatinti diskretiškas diskusijas viešojoje erdvėje. Be to, faktų tikrinimas yra itin svarbus politikos žurnalistikoje siekiant analizuoti politinę veiklą, siekti politikų atskaitomybės. [6, 7] 2025 m. pradžioje „Meta“, valdanti tokius socialinius tinklus kaip „Facebook“, „Instagram“ paskelbė, jog atsisako faktų tikrinimo programos JAV, nes faktų tikrintojai yra pernelyg politiškai šališki. Nepaisant šios programos stabdymo tikinama, kad faktų tikrinimas kaip žurnalistikos žanras išliks, nes egzistuoja ir pačių žiniasklaidos priemonių finansuojamos faktų tikrinimo rubrikos. [8]

Tyrimo tikslas: išanalizuoti, kokį vaidmenį atlieka žurnalistai naujienų portalų 15min.lt, Delfi.lt ir Lrt.lt faktų tikrinimo rubrikose, pasirinkdami nagrinėjamas temas ir jas dekonstruodami.

Tyrimo uždaviniai

(1) išanalizuoti tarptautinių faktų tikrinimo tinklų (IFCN, EFCSN) rekomenduojamas metodikas;

(2) nustatyti, kiek temų buvo publikuota pasirinktų portalų faktų tikrinimo rubrikose nagrinėjamu laikotarpiu;

(3) identifikuoti nagrinėtų temų tipus ir turinį;

(4) įvertinti, kokia dalis jų buvo pripažintos klaidingomis arba iš dalies klaidingomis;

(5) išanalizuoti, kokiais būdais ir šaltiniais remiantis dekonstruojamos melagingos naujienos;

(6) bei nustatyti, ar šių procesų metu laikomasi tarptautinių faktų tikrinimo tinklų siūlomų metodikų.

Tyrimo metodologija

Tyrimui atlikti taikomi kiekybinės ir kokybinės turinio analizės metodai, leidžiantys sistemiškai ir giluminiu būdu įvertinti Lietuvos žurnalistų indėlį į faktų tikrinimo praktiką bei jų vaidmenį stiprinant informacinės erdvės patikimumą.

Tyrimo laikotarpis apima 2024 m. rugsėjo 1 d. – 2025 m. vasario 28 d. Per nurodytą laikotarpį visuose trijuose portalų faktų tikrinimo rubrikose iš viso buvo paskelbtos 529 publikacijos. Kiekybinio turinio analizei buvo sukurti septyni kodai (politika ir tarptautiniai santykiai, aplinka / gamta, visuomenė, sveikata, sportas, ekonomika bei karas ir konfliktai) bei 32 subkodai siekiant išnagrinėti, kiek ir kokių temų pateko į nagrinėjamą laikotarpį.

Kokybinio turinio analizei pasirinktos tik lietuviškos publikacijos, nes Lrt.lt faktų tikrinimo rubrikoje LRT FAKTAI per numatytą laikotarpį buvo paviešintos publikacijos, kurios nagrinėja tik lietuviškas temas. Iš viso atrinktos buvo 172 publikacijos („Patikrinta 15min“ – 101, DELFI „Melo detektorius“ – 56, LRT FAKTAI – 15), kurios buvo nagrinėtos pagal IFCN ir EFSCN faktų tikrinimo taisykles. Buvo išskirti septyni principai publikacijų turinio nagrinėjimui: viešojo intereso temos, įrodymų prieinamumas, tikrinimo

kriterijai, nešališkumas, šaltinių anonimiškumas, pirminių šaltinių naudojimas ir šaltinių naudojimas – bei trys principai pačios faktų tikrinimo rubrikos nagrinėjimui: redagavimo proceso, svetainėse pateikiamos informacijos principai.

Pagrindiniai tyrimo rezultatai ir išvados

Daugiausiai publikacijų buvo priskirta politikos ir tarptautinių santykių bei sveikatos kategorijoms. DELFI labiausiai orientavosi į sveikatos sritį, o 15min ir LRT – į politiką bei tarptautinius santykius, nors sveikatos temos, ypač susijusios su COVID-19 ir vakcinomis dominavo visų portalų faktų tikrinio rubrikose.

Viešojo intereso principas deklaruojamas visose trijose rubrikose, tačiau įgyvendinamas nevienodai. LRT FAKTAI jį grindžia politinių ir socialinių aktualijų analize. Tuo metu 15min ir DELFI dalį dėmesio nukreipia į socialinių tinklų turinį, įskaitant pramoginius ar vartotojiškus elementus, kur viešasis interesas dažnai formuojamas retorinėmis priemonėmis („sukėlė diskusijų“, „sulaukė reakcijų“).

Įrodymų prieinamumo srityje išryškėjo esminiai skirtumai: „Patikrinta 15min“ nuosekliai pateikia pirminius šaltinius ir ekspertų komentarus, užtikrindama skaidrumą ir atsekamumą, DELFI dažniausiai remiasi vienpusėmis interpretacijomis, o LRT FAKTAI, nors ir grindžia teiginius oficialiais duomenimis bei ekspertų įžvalgomis, kartais pateikia ribotą šaltinių informaciją.

Nešališkumo principas deklaruojamas visose platformose, tačiau jo laikymasis kelia iššūkių. LRT FAKTAI tekstuose kartais naudojamos kritinės formuluotės, galinčios sukurti šališkumo įspūdį, DELFI pasitaiko vertinamųjų nuostatų, o 15min tonas išlieka neutraliausias, nors ribotas šaltinių spektras kelia klausimų dėl pilnos perspektyvos.

Svarbus atradimas yra vizualinės komunikacijos vaidmuo. Nors tarptautinės metodologijos (EFCSN, IFCN) jo neakcentuoja, Lietuvos faktų tikrinimo rubrikose vizualiniai elementai tapo svarbia priemone auditorijos įtraukimui ir informacijos struktūravimui. LRT FAKTAI pasitelkia raudoną rėmelį, DELFI kuria spalvinę diferenciaciją tarp teiginių, verdikto ir komentarų, o 15min beveik nevartoja vizualinių kodų, labiau primindamas tradicinę naujienų žurnalistiką. Tai rodo, kad faktų tikrinimas Lietuvoje plečia metodologinę praktiką, įtraukiant vizualinę komunikaciją kaip papildomą patikimumo ir skaidrumo signalą.

Bendrai nustatyta, kad visos faktų tikrinimo rubrikos vienaip ar kitaip atlieka švietėjišką vaidmenį, kuris laikomas vienu iš svarbiausių atsako į dezinformaciją įrankių, nes stiprina visuomenės gebėjimą savarankiškai pamatyti klaidinančią informaciją. LRT FAKTAI faktų tikrinimo rubrikai taip pat galima priskirti stebėtojo, orientuoto į politiką bei reformuotojo vaidmenis, DELFI „Melo detektoriui“ – stebėtojo, orientuoto į visuomenės pažangą, eksperto vaidmenis ir „Patikrinta 15min“ žurnalistai įgyja kontrolės vaidmenį, kuris orientuotas tik į klaidingus faktus ir reporterio vaidmenį.

Literatūra

[1] EFCSN.com. What is the EFCSN. 2022. Nuoroda: https://efcsn.com/
[2] Full Fact. Full Fact Report. 2025. Nuoroda: https://fullfact.org/media/uploads/full-fact-report-2025.pdf
[3] DELFI. DELFI tapo tarptautinio faktų tikrinimo tinklo partneriais. 2019. https://www.delfi.lt/m360/naujausi-straipsniai/delfi-tapo-tarptautinio-faktu-tikrinimo-tinklo-partneriais-81550287
[4] LRT.LT. LRT prisijungė prie Tarptautinio faktų tikrinimo tinklo. 2023. https://apie.lrt.lt/naudinga-informacija/pranesimai-ziniasklaidai/lrt-prisijunge-prie-tarptautinio-faktu-tikrinimo-tinklo
[5] 15min. Patikrinta 15min | Apie Projektą. Nuoroda: https://www.15min.lt/projektas/patikrinta-15min-apie
[6] Marques, F. P. J., & Butture Kniess, A. *Digital Journalism*, 2022, 10(5), 717-737.
[7] Koliska, M., Roberts, J. *Digital Journalism,* 2024, 13(3), 500–520.
[8] LRT.LT. Ar jus „Facebooke“ užplūs melai? Ką reiškia Zuckerbergo nuosprendis faktų tikrintojams. 2025. https://www.lrt.lt/naujienos/lietuvoje/2/2455739/ar-jus-facebooke-uzplus-melai-ka-reiskia-zuckerbergo-nuosprendis-faktu-tikrintojams?srsltid=AfmBOooHGCbVdqBT7v7oaV53hdqS9wXQ9FhELy6KhgY_uixKlQg9SkhE

AI AS A SUPPORT TOOL IN JUDICIAL DECISION-MAKING: CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND REGULATORY IMPLICATIONS

A. Antonova[1], G. Strikaitė-Latušinskaja[1]

[1] Vilnius University

Artificial Intelligence (AI) has transformed virtually every aspect of today's life, judicial processes included. Therefore, it is necessary to define the regulations that would support the effective and ethical implementation of such AI systems in courts. The European Union (EU) AI Act classifies administration of justice, a process in which an AI system is used to interpret or research legal facts and apply law to a concrete set of facts, as high-risk.[1] This classification subjects high-risk models to an extensive set of requirements, including transparency, human oversight, risk management, and others. Deployers – actors who implement the technology (in adjudication, that would be courts and judges) – are, among other things, responsible for the model oversight [2], making it increasingly important for them to understand the model fully. Consequently, a model has to be comprehensible for the actors who rely on reasoned outputs, such as judges. Judicial decision-making is a sensitive, inherently human process that requires precision and accuracy, but also the careful exercise of judicial discretion. Hence, if AI is introduced, proper procedure and caution must be exercised. Often opaque and non-interpretable systems pose significant obstacles to the implementation of trustworthy AI in adjudication, infringing on access to justice and the right to a reasoned decision. [3, 4] Therefore, this research project aims to analyse how AI usage in European courts can simultaneously comply with legal regulations and safeguard ethical principles of justice.

For this, the concept of Explainable AI (XAI) was identified as one of the most important qualities. It refers to the ability to explain and understand both the technical process of a model and its related human decision and output.[5] XAI answers the call for a more human-centric and accessible approach to justice, creating a framework, where all actors involved can obtain information about the model's mechanisms and interpretations. This would hopefully allow for a transparent and open process, especially crucial for the judiciary. Still, it must be noted that AI is advised to serve as a support tool for various administrative and efficiency-related functions, including certain aspects of adjudication, and not a substitute for judges, as making judicial determinations requires human qualities that are non-transferable and inaccessible to AI systems.

As currently there are no operational AI systems used directly in judicial decision-making in Europe, a similar opinion was shared amongst the Lithuanian judges-respondents from the courts of higher instances operating on civil and administrative cases in the conducted small-scale survey (N=4). Through an anonymous semi-structured questionnaire, some respondents emphasised the need for regulations, oversight, and explainability in judicial work. Moreover, low trust in AI as a sole judicial decision-making actor was reported, highlighting how challenging it would be to replace the special collaboration between judges, and the necessity of human "in the loop". Additionally, those respondents who exhibited the most familiarity with the AI risks and operations were also more cautious towards its further implementation and more in support of regulations and disclosures of use.

It is concluded that further development of more sustainable, comprehensible, and ethical models, such as XAI, should be considered for the AI implementation in judicial decision-making as a support tool. As the EU AI Act classifies administration of justice as a high-risk, it is essential to thoroughly evaluate the negative effects and challenges it may bring to a judicial landscape, as well as how it can potentially transform the inner processes. The primary objective of such an assessment would be to ensure that the judges understand how the models that they utilise work and what consequences it has on the defendants and any other people involved. Overall, AI systems can serve as support functions

to the betterment of court processes, if proper regulations and frameworks are in place, but not as an independent decision-maker.

Bibliography

[1] Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828. *Official Journal, L, 2024/1689,* http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

[2] "Article 14: Human Oversight," EU Artificial Intelligence Act, (n.d.), https://artificialintelligenceact.eu/article/14/

[3] European Commission for the Efficiency of Justice (CEPEJ). "European ethical Charter on the use of Artificial Intelligence in judicial systems and their environment," *CEPEJ,* https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/196205/COUNCIL%20OF%20EUROPE%20-%20European%20Ethical%20Charter%20on%20the%20use%20of%20AI%20in%20judicial%20systems.pdf

[4] John, A. M., Aiswarya, M. U., Panachakel, J. T. "Ethical Challenges of Using Artificial Intelligence in Judiciary," *arXiv*, 2025, 1-7. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.19284

[5] Gunning, D., Stefik, M., Choi, J., Miller, T., Stumpf, S., and Yang, G. "XAI—Explainable artificial intelligence," *Science Robotics*, 4(37), 2019, eaay7120, 1-6.

BAUDŽIAMOSIOS ATSAKOMYBĖS UŽ SMURTINIUS NUSIKALTIMUS TAIKYMO PRIKLAUSOMYBĖ NUO LYTIES LIETUVOS TEISMŲ PRAKTIKOJE

A. Novikovaitė[1], T. Girdenis[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Straipsnyje nagrinėjama, kaip Lietuvos teismų praktikoje taikoma baudžiamoji atsakomybė už smurtinius nusikaltimus, atsižvelgiant į kaltinamojo lytį. Tyrimas atliktas analizuojant 300 pirmosios instancijos nuosprendžių, priimtų nuo 2024 m. liepos 1 d. iki 2025 m. sausio 1 d., kuriuose kaltinamieji buvo teisiami pagal BK 140 straipsnio 1 ir 2 dalis – už fizinio skausmo sukėlimą ar nežymų sveikatos sutrikdymą. Pagrindinis tyrimo tikslas – įvertinti vyrams ir moterims taikomų bausmių skirtumus bei nustatyti, kokią įtaką lytis daro sprendžiant dėl baudžiamosios atsakomybės.

Bausmės skyrimas grindžiamas bendraisiais baudžiamosios teisės principais – teisingumo, proporcingumo, lygiateisiškumo. Pastarasis principas numato, kad visi kaltinamieji, nepriklausomai nuo lyties, turi būti vertinami pagal vienodus kriterijus. Tačiau tiek teorijoje, tiek praktikoje pasitaiko „kilnumo teorijos“ atspindžių, kai moterys traktuojamos kaip mažiau pavojingos ir labiau pažeidžiamos, todėl linkstama jas bausti švelniau. Lietuvos Aukščiausiojo Teismo (LAT) praktikoje užfiksuota atvejų, kai moterys už smurtą prieš vyrus buvo atleistos nuo baudžiamosios atsakomybės dėl veikos mažareikšmiškumo, nors analogiškų ar net švelnesnių veikų atvejais vyrai buvo nuteisti. Tai rodo teismų praktikos nenuoseklumą.

Analizuoti atsitiktinai atrinkti Liteko sistemos nuosprendžiai. Jie suskirstyti pagal kaltininkų lytį, teistumą, bausmės rūšis ir dydžius. Tyrimo objektas – bausmių taikymo ypatumai pagal BK 140 str. 1 ir 2 dalis, vertinant, ar lytis turėjo reikšmingos įtakos sprendimams.

Tyrimo rezultatai pagal BK 140 straipsnio 1 dalį

Šioje dalyje buvo išanalizuotos 131 bylos. Nustatyta, kad 88,5 proc. kaltinamųjų buvo vyrai, o 11,5 proc. – moterys. Laisvės apribojimas buvo dažniausiai skiriama bausmė abiem lytims, tačiau moterims jis buvo taikomas proporcingai dažniau (60 proc.) nei vyrams (55,1 proc.). Pati griežčiausia bausmė – laisvės atėmimas – buvo skirta tik vyrams (10 atvejų, 7,6 proc.), o moterims tokia bausmė nebuvo taikoma nė vienu atveju. Griežčiausia bausmė, skirta moterims pagal šį straipsnį, buvo areštas. Areštas vyrams buvo skirtas 18,9 proc. atvejų, o moterims – 13,3 proc..

Atleidimo nuo baudžiamosios atsakomybės atvejai buvo 12 (9,1 proc.), iš kurių 10 buvo vyrai ir 2 moterys. Moterys nuo atsakomybės buvo atleistos laidavimo arba nepilnamečio atleidimo pagrindu, kurie rodo veikos pavojingumo nebuvimą. Tuo tarpu vyrai dažniausiai buvo atleisti dėl susitaikymo su nukentėjusiuoju, kas nebūtinai rodo veikos mažą pavojingumo laipsnį.

Analizuojant teistumo įtaką, nustatyta, kad neteistoms moterims vienintelė skirta bausmė buvo laisvės apribojimas arba jos buvo atleistos nuo baudžiamosios atsakomybės. Tuo tarpu neteistiems vyrams bausmės buvo įvairesnės, įskaitant areštą (3,8 proc.). Teistiems vyrams arešto bausmė sudarė 31,7 proc., o laisvės atėmimas – 15,9 proc. visų bausmių. Teistoms moterims dažniau skiriami viešieji darbai nei teistiems vyrams. Šios išvados rodo, kad tiek teisti, tiek neteisti vyrai yra baudžiami griežčiau nei moterys už tą pačią veiką. Kalbant apie bausmių dydžius, skirtumai nebuvo dideli, tačiau arešto bausmės trukmė vyrams (vidutiniškai 59 paros) buvo ilgesnė nei moterims (vidutiniškai 42 paros).

Tyrimo rezultatai pagal BK 140 straipsnio 2 dalį

Šioje dalyje buvo išnagrinėtos 168 bylos, iš kurių 92,2 proc. kaltinamųjų buvo vyrai. Laisvės apribojimas buvo dažniausia bausmė, skirta 59,5 proc. visų nuosprendžių. Ši bausmė buvo skiriama beveik visais atvejais moterims (92,3 proc.), o vyrams taikomas žymiai platesnis bausmių spektras. Arešto

bausmė buvo skirta tik vienai moteriai, o vyrams – 41 kartą. Laisvės atėmimo bausmė (14 atvejų, 8,3 proc.) buvo skirta tik vyrams. Moterys negavo nei laisvės atėmimo, nei viešųjų darbų bausmės.

Teistumo kriterijus taip pat turėjo didelę įtaką. Neteistoms moterims visais atvejais buvo skirtas laisvės apribojimas. Teistoms moterims taip pat dominavo laisvės apribojimas (83,3 proc.), tik vienai buvo skirtas areštas. Tuo tarpu teistiems vyrams dažniau buvo skiriamos griežtesnės bausmės, tokios kaip areštas (34,5 proc.) ir laisvės atėmimas (12,1 proc.). Bausmių dydžiai šioje dalyje taip pat rodo, kad moterys baudžiamos švelniau: arešto bausmės vidutinė trukmė moterims siekė 30 parų, o vyrams – 55 paras

Išvados

Tyrimas parodė, kad Lietuvos teismų praktikoje egzistuoja bausmių skyrimo skirtumų pagal lytį: vyrams taikomas platesnis sankcijų spektras, įskaitant ir griežčiausias bausmes – areštą bei laisvės atėmimą, o moterims beveik išimtinai skiriamas laisvės apribojimas. Tai leidžia teigti, kad moterys baudžiamos švelniau. Tačiau šie skirtumai nėra tokie esminiai, kaip galėtų atrodyti iš formuojamos LAT praktikos.

Bausmių dydžių analizė parodė, kad nors jų rūšių taikymas akivaizdžiai skiriasi vyrų ir moterų atžvilgiu, pačių bausmių dydžių skirtumai nėra itin dideli. Vis dėlto net ir šie minimalūs skirtumai (pvz., arešto trukmė vyrams ilgesnė nei moterims) atskleidžia nuoseklią tendenciją moteris bausti švelniau. Toks skirtingas baudimas lyties pagrindu prieštarauja lyčių lygybės (lygiateisiškumo) principui.

Literatūra

[1] Tereškinas A., Vaičiūnienė R., Jarutienė L., „*Gender and Sentencing in Lithuania: More Mercy for Women*?“, Laws 11, 70 (2022): 1-15.

[2] Sinotova K., „*Bausmės skyrimo reglamentavimo principai“* (magistro baigiamasis darbas, Vilniaus universitetas, 2023).

AR MAISTO PRODUKTŲ PAKUOTĖ KALBA EKOLOGIŠKAI? PAKUOTĖS IR JOS ŽENKLINIMO VAIDMUO VARTOTOJŲ SPRENDIMAMS

A. E. Vaškelis[1], A. Dovalienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Šiuolaikinėje rinkoje pakuotė atlieka ne tik praktinę ir apsauginę, bet ir komunikacinę funkciją. Ji perteikia žinutes apie produkto savybes, kilmę ir ekologinį pobūdį bei tampa pirmuoju signalu vartotojui apie produkto natūralumą, ekologiškumą ar sertifikavimą. Tyrimai rodo, kad maisto vartojimo elgseną lemia įvairūs socialiniai, asmeniniai ir aplinkos veiksniai [1], todėl pakuotė ir jos ženklinimas yra svarbi aplinkos dalis, formuojanti vartotojų sprendimus [2, 3]. Pastaruoju metu dėmesio sulaukia ir tvarios inovacijos, pavyzdžiui, valgomoji pakuotė [4]. Vis dėl to tyrimai pakuotės ir jos ženklinimo srityje išlieka fragmentiški ir nevienareikšmiai [5]. Šio tyrimo tikslas – išsiaiškinti, koks pakuotės ir jos ženklinimo vaidmuo vartotojams renkantis ekologiškus maisto produktus.

Tyrimo metodika. Atliktas kiekybinis tyrimas apklausos būdu, kuriame dalyvavo 265 respondentai. Duomenys rinkti taikant patogiąją atranką internetu. Klausimyną sudarė 43 klausimai, suformuoti remiantis ankstesnių autorių tyrimais ir jų skalėmis [1–8]. Klausimai buvo suskirstyti į blokus pagal tyrimo uždavinius: maisto produktų pasirinkimo kriterijai, ekologiškų produktų vartojimas ir jį lemiantys veiksniai, ženklų atpažinimas, pakuotės svarba ir jos charakteristikų suvokimas, pasiryžimas mokėti už ekologiškus maisto produktus (*Willingness to pay*, WTP) ir pirkimo ketinimai (*Purchase intentions*, PI). Įtraukti ir demografiniai klausimai. Duomenys analizuoti taikant aprašomąją statistiką ir vienfaktorinę dispersinę analizę (ANOVA).

Rezultatai. Analizei liko 255 respondentai (10 atsakymų eliminuota, nes nurodė neperkantys ekologiškų produktų). Iš jų 174 buvo moterys, 64 vyrai, daugiausia priklausė 25–34 metų amžiaus grupei (42 %). Dauguma turėjo aukštąjį išsilavinimą, 72,9 % gyveno didmiestyje, 43,9 % namų ūkį sudarė 2 asmenys, 57,3 % nurodė, kad namuose nėra vaikų.

Svarbiausi kriterijai renkantis maistą – skonis (4,49) ir aiški sudėtis (4,18). Kiek mažiau svarbūs natūralumas (3,90) ir palankumas sveikatai (3,85), dar menkiau – draugiškumas aplinkai (3,38) ir ekologiškumas (3,27). Mažiausiai svarbūs liko ženklinimas (3,13), kilmės šalis (3,06) ir prekės ženklas (2,86).

Vertinant pakuotę, didžiausią reikšmę turėjo informatyvumas (3,77), kiek mažesnę – biologinis suirimas (3,23), patogumas (3,18) ir pakartotinio naudojimo galimybė (3,15). Analizuojant konkrečias pakuotes nustatyta, kad žalios ir baltos spalvos elementai siejosi su natūralumu ir ekologiškumu: tokios buvo ekologiškų avižų (4,16) ir ekologiškų kiaušinių (3,55) pakuotės, kurios skatino ir didesnius pirkimo ketinimus (atitinkamai 4,38 ir 3,64). Tuo tarpu mėlyna ekologiškos 7 grūdų košės pakuotė (2,07) ir juoda ekologiško tepamojo riebalų mišinio pakuotė (2,62) buvo vertintos kaip mažiausiai ekologiškos, jų dizainas nebuvo siejamas su natūralumu, o pirkimo tikimybė buvo žemiausia.

Analizuojant ekologiškų maisto produktų vartojimo dažnumą, daugiausia respondentų nurodė perkantys kartą ar kelis kartus per mėnesį (33,3 %) ir kelis kartus per savaitę (31,8 %). Rečiau nei kartą per mėnesį perka 14,5 %, kartą per savaitę – 16,9 %, o kasdien – tik 3,5 % respondentų. Dažniausia įsigijimo vieta – didieji prekybos centrai (51,8 %), po jų – specializuotos parduotuvės (18,4 %) ir pirkimas tiesiai iš ūkininkų (14,5 %).

Dažniausiai perkami ekologiški vaisiai ir daržovės (81,6 %), duona, kruopos, makaronai ar ryžiai (59,2 %), kiaušiniai (58,8 %) bei aliejus, prieskoniai, padažai (57,3 %). Rečiausiai perkami užkandžiai ir saldumynai (32,9 %) bei kūdikių maistas (17,3 %). Pagrindinės paskatos pirkti – natūralumas (61,2 %) ir sveikata (46,3 %), mažiau – pesticidų nebuvimas (40,8 %), geresnis skonis (29,4 %) ir gyvūnų gerovė (21,2 %). Mažiausiai svarbios – aplinkos apsauga (15,7 %) ir GMO nebuvimas (10,6 %). Nepirkimo priežastys – aukšta kaina, informacijos trūkumas ant pakuotės ir trumpas galiojimas.

Ekologiškumo ženklų atpažinimas išryškino aiškią hierarchiją. Geriausiai žinomas ES ekologinis ženklas (51,4 %), po jo – Lietuvos ekologinio ūkio ženklas (45,1 %). Mažiau žinomi – *Rakto skylutės* (29,4 %), Vokietijos nacionalinis ekologijos (25,5 %), *Ekoagros* (20,4 %), *USDA Organic* (11,4 %) ir *Demeter* (6,3 %). Daug respondentų nurodė, kad ženklus yra matę, bet nežino jų reikšmės, pvz.: prie ES ekologinio ženklo – 48,2 %.

Statistinė analizė parodė, kad dauguma demografinių veiksnių (lytis, amžius, išsilavinimas, namų ūkio dydis, vaikų buvimas) neturi reikšmingos įtakos pirkimo ketinimams ar pasiryžimui mokėti. Vienintelė reikšminga išimtis nustatyta pagal gyvenamosios vietos tipą: didmiesčių gyventojai rečiau linkę mokėti daugiau už tvariose pakuotėse supakuotą maistą nei mažesnių miestų gyventojai (ANOVA, p=0,019).

Išvados. Pakuotės poveikis vartotojų sprendimams yra daugiasluoksnis. Sprendimus pirmiausia lemia skonis ir sudėtis, tačiau ekologiniai elementai – spalvos, motyvai ir ženklai – sustiprina produkto ekologiškumo įvaizdį. Pagrindinės paskatos pirkti ekologiškus maisto produktus yra natūralumas ir sveikata, o barjerai – aukšta kaina ir informacijos trūkumas. ES ir nacionalinis ženklai yra geriausiai atpažįstami, bet jų reikšmė dažnai nesuprantama. Todėl rekomenduojama užtikrinti ekologiškumo ženklų aiškumą, didinti informacijos patikimumą ir produktų prieinamumą bei nuosekliau komunikuoti apie šių ženklų reikšmę vartotojams.

Literatūra

[1] Lorenz, B. A., Langen, N. *International Journal of Consumer Studies*, 2018, 42(1), 35–75.
[2] Aitken, R., Watkins, L., Williams, J., Kean, A. *Journal of Consumer Behaviour*, 2020, 19(6), 537–550.
[3] Nie, C., Li, X., Bhuian, S. *Food Quality and Preference*, 2022, 99, 104561.
[4] Zhang, X., Wen, H., Shao, X. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2024, 80, 103903.
[5] Zander, K., Padel, S., Zanoli, R. *British Food Journal*, 2015, 117(5), 1506–1526.
[6] Magnier, L., Crié, D. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2015, 43(4/5), 350–366.
[7] Lindh, H., Olsson, A., Williams, H. *Packaging Technology and Science*, 2015, 29(1), 3–23.
[8] Thøgersen, J., Haugaard, P., Olesen, A. *European Journal of Marketing*, 2010, 44(11/12),1787–1810.

FIZINIŲ ASMENŲ VARTOJIMO PASKOLŲ GAVIMO TIKIMYBĖS PROGNOZAVIMAS INTERNETINĖJE PASKOLŲ PALYGINIMO IR TARPININKAVIMO PLATFORMOJE

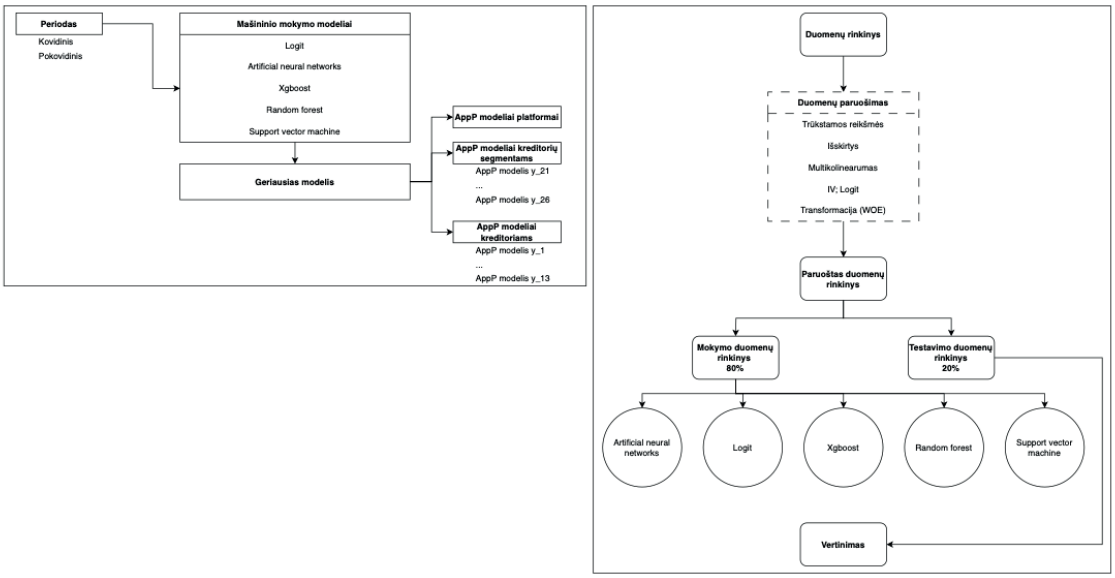
B. Raukštaitė[1], R. Kanapickienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Kiekvienas kreditorius skirtingai vertina rizikas, todėl kyla grėsmė, kad pareiškėjas teikdamas paraišką kreditoriui individualiai, naudodamas asmenines laiko sąnaudas, nebūtinai gaus paskolos pasiūlymą. Taip pat kiekvienas kreditorius naudoja skirtingus kredito rizikos vertinimo modelius bei turi besiskiriančią rizikos toleranciją. Todėl, paskolos gavimo procese kredito gavėjas susiduria su laiko sąnaudų ir finansinio raštingumo trūkumu, kuris apsunkina gebėjimą įvertinti paskolos pasiūlymo racionalumą tiek rinkos, tiek kredito gavėjo situacijos atžvilgiu. Šias problemas sprendžia internetinės paskolų palyginimo ir tarpininkavimo (toliau – IPPT) platformos, siekdamos pateikti geriausiai paskolos gavėjo poreikį atitinkančius pasiūlymus. Siekdamos šio tikslo, IPPT platformos susiduria su rizikomis, kaip kreditorių konkurencija, veiklos efektyvumu bei pačios platformos verte kreditoriams. Todėl, šio tyrimo tikslas – naudojant mašininio mokymosi modelius, sukurti vartojimo paskolų gavimo tikimybę prognozuojančius modelius IPPT platformoje.

Teorinės prielaidos. Paskolos gavimo tikimybės prognozavimą galima laikyti binarine klasifikavimo problema. Šio ir kitų su kredito rizikos vertinimu susijusių problemų sprendimui yra naudojami mašininio mokymo modeliai, kurie mokslinėje literatūroje skirstomi į tradicinius, dirbtinio intelekto ir ansamblio metodų grupes [2]. Visgi, formuojant binarinę klasifikavimo problemą sprendžiančius modelius, iškyla jų tikslumo ir paaiškinamumo problema. Moksliniai tyrimai atskleidžia, kad aukštas modelių tikslumas pasiekiamas taikant sudėtingomis technikomis pagrįstus modelius, tačiau, tokių modelių paaiškinamumo galimybės sumažėja [1, 2]. Priešingas ryšys pastebimas tradiciniams metodams priskiriamiems modeliams, tokiems, kaip logistinė regresija (toliau – LR), kurie dažnai naudojami moksliniuose tyrimuose ir lyginami su sudėtingesnėmis technikomis pagrįstais modeliais. Todėl, šiame tyrime naudojami mašininio mokymo modeliai, apimantys visas šias metodų grupes: tradicinius (LR) bei dirbtinio intelekto (SVM, RF, ANN), ansamblio (XGBoost).

Tyrimo metodologija. Teorinis paskolos gavimo tikimybę prognozuojantis modelis pateikiamas 1 paveiksle.



1 pav. Teorinis paskolos gavimo tikimybę prognozuojančio modelio sudarymo algoritmas

Paskolos gavimo tikimybę prognozuojančių modelių sudarymui yra naudojami Lietuvoje veikiančios IPPT platformos duomenys nuo 2019 metų sausio mėn. Kadangi manoma, kad Covid-19 pandemija galėjo turėti reikšmingos įtakos ekonominių sąlygų pokyčiui, vartotojų elgsenai, modeliai kuriami atsižvelgiant į du laikotarpius: kovidinį bei pokovidinį (žr. 1 pav.). Kiekvienam laikotarpiui pagal pasirinktą mašininio mokymo modelių rinkinį sudaromi paskolos gavimo tikimybę prognozuojantys modeliai platformai, iš kurių išrenkamas geriausias, remiantis modelių įvertinimo metodais (teisingo klasifikavimo matrica, AUC, KS, F1) ir kalibravimo kreive. Remiantis geriausią modelį atitinkančiu mašininio mokymo modeliu, paskolos gavimo tikimybę prognozuojantys modeliai yra sudaromi atskirai – platformai, kreditorių segmentams bei kreditoriams. Kreditorių segmentai buvo sudaryti pagal kreditorių sąveikos ir kainų analizę, o juos būtų galima apibūdinti, kaip: 1) bankai, 2) specializuoti bankai I, 3) specializuoti bankai II, 4) kredito unijos ir 5) greitųjų kreditų bankai. Dešinėje 1 pav. pusėje pateikiamas geriausių modelių sudarymo procesas, apimantis 1) duomenų paruošimą, 2) modelio kūrimą ir 3) vertinimą. Duomenų paruošimo etape atliekama trūkstamų reikšmių, išskirčių analizė, toliau tiriamas multikolinearumas, naudojant tiesiniais ir netiesiniais metodais pagrįstas koreliacijų matricas, atliekamas nepriklausomų kintamųjų svarbumo analizė, apskaičiuojant informacines vertes (toliau – IV) ir atliekant šalinamąją regresiją. Suformavus galutinį nepriklausomų kintamųjų sąvadą, atliekama jų transformacija į WOE. Remiantis suformuotu galutiniu duomenų rinkiniu, sudaromi skirtingų laikotarpių paskolos gavimo tikimybę prognozuojantys modeliais platformai, kreditorių segmentams bei kreditoriams.

Tyrimo rezultatas. Sukurti paskolos gavimo tikimybę prognozuojantys modeliai IPPT platformoje, paremti demografiniais, paraiškos, finansiniais, elgsenos bei makroekonominiais duomenimis apie paskolos gavėjus. Tyrimo rezultatai, paremti vienu iš modelių įvertinimo metodu (AUC) pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Sukurtų paskolos gavimo modelių testavimo imties AUC rezultatai

Grupė	Modelis	LR		SVM		ANN		RF		XGBoost	
		1per	2per	1per	2per	1per	2per	1per	2per	1per	2per
Platformos	y	0.8747	0.8653	0.8707	-	0.885	0.8769	0.8899	0.8799	0.8984	0.8845
Kreditorių segmentų	y_21							0.8202	0.8739	0.8296	0.8795
	y_22							0.8592	0.9012	0.8659	0.9039
	y_23								0.7717		0.7736
	y_24							0.8432	0.7963	0.8474	0.8008
	y_25							0.7457	0.7956	0.7487	0.802
Kreditorių	y_1								0.8542		0.8588
	y_2								0.8567		0.8614
	y_3								0.8662		0.8692
	y_4								0.8137		0.8187
	y_5								0.8134		0.8193
	y_9								0.7958		0.7961
	y_11								0.8508		0.8568

Pastaba: kalibruoti modeliai pažymėti žaliai; paryškinti ir kursyvu pažymėti rezultatai – geriausi modeliai

Galima suformuoti šias **tyrimo išvados**. Pirma, sukurti paskolos gavimo tikimybę prognozuojantys modeliai atskleidžia pajamų, įsipareigojimų ir skolos informacijos svarbą. Antra, pastebimi reikšmingi skirtumai tarp: 1) analizuojamų laikotarpių, kai kliento elgsenos informacija tampa labiau reikšminga pokovidiniu laikotarpiu; 2) kreditorių segmentų, kai greitųjų kreditų bankams paskolos davimo sprendimui turi reikšmingą įtaką su nepadengtomis skolomis susijusi informacija, specializuotiems bankams I – kredito gavėjų prašoma suma, o bankams – kliento elgsena bei realių disponuojamų pajamų nurodymas, kuris reikšmingai nenukrypsta nuo oficialiuose duomenų šaltiniuose matomų pajamų dydžio. Trečia, atliekant platformos grupės pagrindu sudarytų modelių vertinimą, aukščiausias modelio tikslumas buvo pasiektas taikant RF ir XGBoost mašininio mokymo modelius, kurie vėliau buvo taikomi ir kitose grupėse (kreditorių segmentų bei kreditorių). Geriausio modelio pasirinkimas buvo atliekamas ne tik pagal jo tikslumą (AUC) ir kitais modelių įvertinimo metodais, bet ir kalibravimo kreive. Nors pagal

visų sudarytų modelių tikslumo rodiklio rezultatus, XGBoost mašininio mokymo modelį būtų galima išsiskirti kaip geriausią, visgi, esant mažesniam stebėjimų skaičiui imtyje, pastebimas mažesnis modelio kalibruotumas. Šiuo atveju RF modelis yra labiau subalansuotas, o tikslumo skirtumas nuo XGBoost modelio nėra reikšmingas.

Literatūra

[1] Suhadolnik, N., Ueyama, J., & Da Silva, S. Machine Learning for Enhanced Credit Risk Assessment: An Empirical Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 2023, 16, 496. https://doi.org/10.3390/jrfm16120496

[2] Zhang, X., & Yu, L. Consumer credit risk assessment: A review from the state-of-the-art classification algorithms, data traits, and learning methods. *Expert Systems with Applications*, 2024, 237, 121484. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121484

ESG DISCLOSURE IN TEXTILE VALUE CHAINS: A CONTENT ANALYSIS OF LARGE COMPANIES AND SMES

D. Levina[1], L. Dagilienė[2]

[1] Vilnius University
[2] Kaunas University of Technology

Topic relevance. In 2015, the United Nations set 17 Sustainable Development Goals (SDGs) to be reached by 2030 by the world community, and we entered the age of sustainable development, when environmental consciousness is vital in all aspects of human life, including the business environment [1]. Companies integrate these goals into their strategy and corporate social responsibility initiatives. ESG (environmental, social and governance) disclosure is becoming an important mechanism for assessing the impact of corporate activities [2]. ESG is a set of standards that companies must adhere to in order to create and maintain a sustainable business [3]. A number of disclosure guidelines and requirement frameworks exist (Global Reporting Initiative, United Nations Global Compact, OECD Guidelines, Corporate Sustainability Reporting Directive), and while reporting is mandatory for large companies, SMEs' disclosure is voluntary. The green transition of any company is unimaginable without considering the impact of its entire value chain. Recent research and emerging standards underline the importance of ESG disclosures in value chains, encompassing both large and SME companies across all stages – from upstream production to downstream activities and recycling.

Research objectives. 1. To develop a research methodology based on the theoretical assumptions of the ESG measurement and value chains concept. 2. To investigate how ESG information is disclosed by companies belonging to the same value chain. **Research question:** How do companies in the same value chain disclose ESG aspects?

Literature review. To gain an overview of the topics, methods, and theories addressed in previous scholarly work on ESG disclosure, a literature review was conducted. The topic of sustainability reporting has been widely researched across industries and countries. It was determined that scholars address supply chain sustainability, and some works have been found pointing to the importance of integrating ESG into the value chain [3], [4], but a scholarly gap in this topic is still significant.

Methodology. Qualitative content analysis was used to identify the ESG and value-chain specific topics in the research material. The coding process combined deductive (predefined codes) with an inductive approach (adding codes while reading the research material). Coding unit was a meaningful piece of text (sentence, paragraph, or table) [5]. The initial coding framework was based on previous research [6] and the international ESG reporting requirements and recommendations (GRI). Purposeful sampling was used to choose the total of 20 companies from the textile industry, 10 per H&M Group and Fast Retailing (UNIQLO) value chain (5 large and 5 SMEs each), representing different stages of the value chain cycle (from upstream to downstream) and a variety of geographic regions. The industry was chosen as the one with a heavy environmental and social impact. Both parent companies have high sustainability ratings and a visible commitment. The 2024 Annual and Sustainability Reports and the website sustainability sections were analyzed. Limitations included the scarcity of publicly available SMEs information and language barriers with Asian companies' reports.

Findings. The analysis revealed that in terms of ESG, H&M Group tends to prioritize environmental topics (319 occurrences) over social (199) and governance (88). Value chain is a central part of the company's business vision, and the most frequent specific topics include: human rights in the value chain (66), climate (42), supply chain management (27), ethical sourcing (19). Large suppliers in the value chain also show prevalence of environmental topics (1791) over social (1146) and governance (926) disclosures. The most frequent value chain-specific topics are: building a responsible supply chain, environmental impact, human rights in the value chain, raw materials and resource use, supply chain management, and waste management. SMEs in H&M Group's value chain show the following patterns

of ESG disclosures: environmental (136), governance (51), and social (46). In Fast Retailing's reporting, social impact topics dominate (108) over environmental (63) and governance (11), the whole Integrated report being very customer-centric. Value-chain-wise, the most frequent topics are supply chain management (14) and human rights in the value chain (15). Large suppliers in their value chain report more on environmental issues (3435) than on social (1830) and governance (906). With regards to value chain-specific information, they report on building a responsible value chain, environmental impact, human rights, and supply chain management. SMEs of Fast Retailing value chain report more on environmental issues (521), followed by social (358) and governance (351). Value chain-specific information is significantly less (67) disclosed.

Conclusion, Implications, and Recommendations. Research aims were reached as follows: a methodology for ESG coding and content analysis in the value chain was developed; content analysis of ESG disclosure in the same value chain was conducted. The findings of the current research could be used by textile industry specialists, sustainability specialists, supply chain managers, and SME managers in particular. Recommendation would be for the SMEs to make more sustainability (ESG) information publicly available. Future research could conduct case studies, with more focus on SME suppliers and their sustainability disclosures.

Reference

[1] Sachs, J. D. *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press, New York. 2015. 543 p.
[2] Dechow, P. M. *The Accounting Review*, 2023, 98, 481–493
[3] Agrawal, N., Modgil, S., Gupta, S. *Journal of Cleaner Production*, 2024, 471, 143373.
[4] Dai, T., Tang, C. *Service Science*, 2022, 14, 1–12.
[5] Leedy, P. D., Ormrod, J. E. *Practical Research: Planning and Design*. 11th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 2015. 402 p.
[6] Arvidsson, S., Dumay, J. *Business Strategy and the Environment*, 2022, 31, 1091–1110.

KAI ŠEIMAS KURIA TECHNOLOGIJOS: VAIKO TEISĖ ŽINOTI SAVO KILMĘ DI EROJE

D. Žinytė[1], S. F. Montojo[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Vasaros praktikos tema – „Pasinaudojant reprodukcinėmis technologijomis gimusių vaikų teisė į informaciją apie savo kilmė DI amžiuje“. Tyrimo tikslas – ištirti pasinaudojant reprodukcinėmis technologijomis gimusių vaikų teisę gauti informaciją apie savo kilmę (biologinę, gestacinę) ir įvertinti galimybes pasitelkiant dirbtinį intelektą (DI) tobulinti šios teisės įgyvendinimą. Temos aktualumą lemia reprodukcinių technologijų augimas, platus taikymas, neretai be medicininių indikacijų. Kai kuriose ES valstybėse daugiau nei 5 % vaikų gimsta tokiu būdu [1].

1989 m. JT Vaiko teisių konvencijoje [2] įtvirtintas geriausių vaiko interesų, arba vaiko interesų pirmumo, principas, pasak JT Vaiko teisių komiteto, turi būti vertinamas individualiai kiekvienoje situacijoje, užtikrinant vaiko gerovę [...] ir teisę būti išklausytam [3]. Vaiko interesų pirmumo principo sąsajas su vaiko teise į kilmės informaciją akcentuoja ir 2024 m. suburta Europos Tarybos ekspertų grupė Dėl asmenų, gimusių pagalbinio apvaisinimo būdu, naudojant lytinių ląstelių banką, teisės sužinoti savo kilmę, kuri siekia iki 2026 m. pabaigos sukurti rekomendacijas Europos Tarybos Ministrų komitetui dėl šios teisės įgyvendinimo [4]. Lietuvos Respublikos Konstitucinis Teismas yra pažymėjęs, jog vaikystė yra ypač saugoma konstitucinė vertybė [5]. *Griežtojoje* tarptautinėje teisėje vaiko teisė į kilmės informaciją reprodukcinių technologijų kontekste neįtvirtinta, tačiau ji gali būti grindžiama platesne vaiko teisės į tapatybę samprata. Vaiko teisių konvencijos 7 ir 8 straipsniai kalba apie teisę žinoti tėvus ir išsaugoti tapatybę, o Žmogaus teisių ir pagrindinių laisvių apsaugos konvencijos [6] 8 straipsnis siejamas su asmens privataus gyvenimo apsauga, kuri apima ir kilmės sužinojimą. EŽTT jurisprudencija (pavyzdžiui, *Mikulić prieš Kroatiją*, *Jäggi prieš Šveicariją*, *Godelli prieš Italiją*) rodo, kad teisė į tapatybę kartais reikalauja užtikrinti informacijos apie biologinius ryšius gavimą, net jei tai sukuria įtampą su kitų asmenų teisėmis į privatų gyvenimą. 2021 m. *soft law* teisės šaltinis – Veronos principai – pabrėžia vaiko teisę į kilmės informaciją, nes tai „turi nuolatinį, visą gyvenimą trunkantį poveikį vaikui ir ateities kartoms“ [7]. Net ir psichologijos mokslo tyrimai [8] rodo, kad informacijos apie kilmę prieinamumas mažina socialinių tėvų stresą, stiprina tėvų ir vaikų tarpusavio ryšį bei dažniausiai vertinamas teigiamai ir vaikų, ir donorų. Taigi, vaiko kilmės informacija sudaro esminę jo tapatybės dalį, glaudžiai susijusią su orumu bei asmens integralumu, todėl vaiko teisės žinoti savo kilmę garantijos gali padėti išvengti egzistencinės žalos, užtikrinti identiteto tęstinumą ir visavertę socialinę integraciją.

Užsienio valstybių praktikos analizė rodo, kad Europoje vaiko teisė žinoti savo kilmę yra stiprinama. Vokietija, Prancūzija, Norvegija ar Portugalija jau atsisakė visiško donorų anonimiškumo, Italija, Latvija ar Čekija vis dar jo laikosi. Danija ir Islandija taiko dvigubą modelį, kuris leidžia pasirinkti, ar taikyti anonimiškumą. Lietuvoje donorų duomenys yra konfidencialūs, tačiau pilnametis ar įgijęs visišką veiksnumą asmuo gali juos sužinoti [9]. Taip pat kai kur ribojamas vaikų, gimusių iš vieno donoro, skaičius – pvz., Kipre leidžiamas tik vienas, Vokietijoje iki penkiolikos. Visgi komerciniai gametų bankai dažnai nustato savas taisykles, todėl kai kurie donorai tampa tėvais keliasdešimčiai vaikų.

DI taikymas reprodukcinėje medicinoje – embrionų atrankoje, gametų analizėje, genetinėje diagnostikoje – atveria galimybes personalizuotam gydymui ir efektyvesniam procesų valdymui, tačiau kartu kelia esminių etinių ir teisinių klausimų dėl duomenų saugumo, privatumo ir sprendimų skaidrumo. Užsienio pavyzdžiai rodo, kad technologiniai sprendimai gali padėti subalansuoti vaiko teisę žinoti apie savo kilmę ir būtinybę apsaugoti jautrius duomenis: Estijoje sukurta saugi X-Road duomenų sistema leidžia institucijoms keistis informacija, Danijoje DI grįsta sistema tyrėjams suteikiama prieiga prie registrų, biobankų ir klinikinių duomenų užtikrinant anonimiškumą, Suomijoje DI naudojamas sveikatos priežiūros prognozėms ir prevencijai, o JAV yra platformų, leidžiančių šeimoms savanoriškai dalintis genetiniais duomenimis retų ligų diagnostikos tikslais. Kita vertus, šiandien DI taikymas

privačioje erdvėje taip paplitęs, kad net jei valstybės įtvirtina anonimiškumo apsaugą, praktikoje vaikai ar jų šeimos gali pasinaudoti pavyzdžiui, veido atpažinimo sistemomis ar genetinių ryšių paieška internete prieinamose nuotraukų bazėse ir patys išsiaiškinti savo kilmę. Taigi tiek diegiamos valstybinių registrų bei biobankų platformos, tiek privačios technologijos objektyviai veikia ne anonimiško donoro ar surogatinės motinos, bet vaiko naudai. Kyla klausimas, ar vis dar tikslinga griežtinti anonimiškumo taisykles, kai technologinė aplinka suteikia atvirkščias galimybes?

Apibendrinant, vaiko teisė žinoti savo kilmę turi būti vertinama per geriausių vaiko interesų doktriną, siekiant apsaugoti nuo neigiamo „visą gyvenimą trunkančio poveikio“ [7]. Dėl reprodukcinių technologijų plėtros būtinos tarptautinio lygmens diskusijos apie šios teisės efektyvesnį įgyvendinimą – pavyzdžiui, atsisakant anonimiškumo arba diegiant vieningą donorų registrą ir ribojant genetinės medžiagos panaudojimą. Kadangi dirbtinis intelektas ir skaitmeninės technologijos jau transformuoja kilmės informacijos prieinamumą, todėl tradiciniai anonimiškumo modeliai praktikoje gali prarasti reikšmę.

Literatūra

[1] European IVF-monitoring Consortium (EIM)‡ for the European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE) , Wyns, C., Bergh, C., Calhaz-Jorge, C., De Geyter, C., Kupka, M. S., Motrenko, T., Rugescu, I., Smeenk, J., Tandler-Schneider, A., Vidakovic, S., & Goossens, V. (2020). ART in Europe, 2016: results generated from European registries by ESHRE. *Human reproduction open*, *2020*(3), 1-17.

[2] Vaiko teisių konvencija“, LRS, žiūrėta 2025 rugpjūčio 4 d., https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/ TAD/TAIS.19848.

[3] „General Comment No. 14 (2013) on the Right of the Child to Have His or Her Best Interests Taken as a Primary Consideration (Art. 3, Para. 1), 29 May 2013, CRC /C/GC/14“, The UN Refugee Agency, https://www.refworld.org/docid/51a84b5e4.html.

[4] „Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo nutarimas 2000 m. birželio 13 d. dėl Lietuvos Respublikos švietimo įstatymo 1 straipsnio 5 punkto, 10 straipsnio 3 ir 4 dalių, 15 straipsnio 1 dalies, 20 straipsnio, 21 straipsnio 2 punkto, 32 straipsnio 2 dalies, 34 straipsnio 2, 3 ir 4 dalių, 35 straipsnio 2 ir 5 punktų, 37 straipsnio 2 punkto ir 38 straipsnio 2 ir 3 punktų atitikimo Lietuvos Respublikos Konstitucijai“, LRKT, https://lrkt.lt/lt/teismo-aktai/paieska/135/ta341/content.

[5] Rights of donor-conceived persons to know their origins – 1st expert meeting (CJ-OR), COE, žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 18 d., https://www.coe.int/en/web/cdcj/-/rights-of-donor-conceived-persons-to-know-their-origins-1st-expert-meeting-cj-or-1.

[6] „Žmogaus teisių ir pagrindinių laisvių apsaugos konvencija, iš dalies pakeista protokolu Nr. 11, su papildomais protokolais Nr. 1, 4, 6 ir 7“, LRS, žiūrėta 2025 rugpjūčio 17 d., https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.114048.

[7] „Principles for the protection of the rights of the child born through surrogacy (Verona principles)“, International Social Service, žiūrėta 2024 sausio 30 d., https://www.iss-ssi.org/wp-content/ uploads/2023/03/VeronaPrinciples_25February2021-1.pdf.

[8] V. Provoost, J. Bernaerdt, H. Van Parys, A. Buysse, “‘No daddy’, ‘A kind of daddy’ : words used by donor conceived children and (aspiring) parents to refer to the sperm donor”, ResearchGate, Culture, Health & Sexuality, 20, 1-16. 10.1080/13691058.2017.1349180. [9] „XII-2608 Lietuvos Respublikos pagalbinio apvaisinimo įstatymas“, LRS, žiūrėta 2025 rugpjūčio 19 d. https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/f31c44c27bd711e6a0f68fd135e6f40c/asr.

SKAITMENINIŲ FINANSINIŲ TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS DARNAUS VYSTYMOSI RODIKLIAMS EUROPOS SĄJUNGOJE

D. Matuiza[1], A. Šapkauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Per pastarąjį dešimtmetį finansinių technologijų plėtra tapo viena svarbiausių finansų sistemos transformacijos jėgų Europos Sąjungoje ir yra siejama su ekonomikos augimu, finansine įtrauktimi bei darnaus vystymosi rodiklių kaita [1, 2, 3]. Empiriniai vertinimai išlieka fragmentiški, nes dažniausiai nagrinėjamos atskiros darnaus vystymosi dimensijos ar pavienės šalys, todėl trūksta nuoseklių, Europos Sąjungos lygmeniu palyginamų įrodymų apie finansinių technologijų ir darnaus vystymosi sąveikas [3, 4]. Šiame tyrime pateikiamas visuminis ir Europos Sąjungos lygmeniu palyginamas vertinimas, kuriame darnaus vystymosi dimensijos ir finansinių technologijų rodikliai nagrinėjami kartu.

Tyrimo tikslas – įvertinti skaitmeninių finansinių technologijų poveikį darnaus vystymosi rodikliams Europos Sąjungoje.

Tyrimui atlikti naudoti sisteminės literatūros analizės ir kiekybinio empirinio vertinimo metodai. Sisteminga literatūros apžvalga, lyginamoji analizė ir teorinis apibendrinimas buvo taikomi siekiant aiškiai apibrėžti tvarumo indeksą ir jo dimensijas, pagrįsti rodiklių atranką ir suvienodinti vartojamas sąvokas. Analizėje darnaus vystymosi rodikliai sujungti į tvarumo indeksą, kad būtų užtikrintas palyginamumas Europos Sąjungos lygmeniu. Empirinėje dalyje taikyta panelinė regresija, leidžianti įvertinti finansinių technologijų poveikį darnaus vystymosi rodikliams Europos Sąjungos šalyse. Tyrimo laikotarpis pradedamas 2016 m., nes tais metais suaktyvintos Europos Sąjungos finansinių technologijų iniciatyvos, o 2015 m. įsigaliojo Jungtinių Tautų darnaus vystymosi tikslai.

Modelio lygtis:

$$TI_{i,t} = \alpha_i + \beta' \mathbf{X}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Kur $TI_{i,t}$ – tvarumo indeksas; $X_{i,t}$ – paaiškinamųjų kintamųjų vektorius su įtrauktais kontroliniais kintamaisiais; – koeficientai, nusakantys kintamųjų poveikį TI; – individualus efektas; – paklaida.

Gauti tyrimo rezultatai rodo, kad finansinių technologijų plėtra Europos Sąjungos šalyse siejasi su darnaus vystymosi rodiklių gerėjimu, tačiau poveikis nėra vienalytis. Teigiamas poveikis ryškiausias finansinių paslaugų skaitmenizacijos ir naujų finansavimo formų plėtros srityse, o kai kurių nuotolinės prieigos rodiklių įtaka skiriasi tarp šalių. Poveikis stipresnis ten, kur skaitmeninė infrastruktūra labiau išplėtota, o aplinkos veiksniai kai kur riboja bendrą augimą. Brandžiose rinkose papildomas efektas mažesnis, o žemesnio inovatyvumo šalyse poveikis tvaresniems pokyčiams yra ryškesnis ir statistiškai reikšmingas.

Išvados rodo, kad finansinių technologijų plėtra gali nuosekliai didinti tvarumo indeksą, jei ji siejama su skaitmeninės infrastruktūros stiprinimu, patikima duomenų apsauga ir energetiniu efektyvumu. Šios rekomendacijos skirtos politikos formuotojams, priežiūros institucijoms ir rinkos dalyviams, kad poveikis būtų tvarus ir pamatuojamas. Politikos formuotojams verta kryptingai remti mokėjimų skaitmeninimą ir alternatyvų finansavimą, užtikrinti atvirus ir palyginamus duomenis, skatinti sistemų suderinamumą bei investicijas į ryšio tinklus ir debesų paslaugas. Priežiūros institucijoms svarbu stiprinti vartotojų apsaugą ir duomenų saugą, aiškiai apibrėžti aplinkosaugos reikalavimus ir taikyti bandomąsias aplinkas atsakingai inovacijai. Rinkos dalyviams tikslinga didinti paslaugų prieinamumą, diegti energetiškai efektyvias technologijas, naudoti atsinaujinančią energiją ir nuosekliai matuoti poveikį

ekonominei, socialinei bei aplinkos sritims. Mažiau inovatyvios šalys pirmiausia turėtų plėsti bazinę skaitmeninę infrastruktūrą ir stiprinti skaitmeninius įgūdžius, o inovacijų lyderiai turėtų didinti efektyvumą ir paslaugų kokybę, išlaikydami kuo mažesnį papildomą poveikį aplinkai.

Literatūra

[1] Croutzet, A., Dabbous, A. (2021). Do FinTech trigger renewable energy use? Evidence from OECD countries. *Renewable Energy, 179*, 1608-1617.

[2] Zaidi, S. A. H., Zafar, M. W., Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production, 228*, 533-543.

[3] Zheng, A. H. Y., Ab-Rahim, R., & Jing, A. H. Y. (2022). Examining the Fintech Ecosystem of ASEAN-6 Countries. *Asia-Pacific Social Science Review, 22*(2).

[4] Macchiavello, E., & Siri, M. (2022). Sustainable finance and fintech : Can Technology Contribute to Achieving Environmental Goals? A Preliminary Assessment of 'Green Fintech' and 'Sustainable Digital Finance'. *European Company and Financial Law Review, 19*(1), 128-174.

LEIDIMŲ GYVENTI LIETUVOS RESPUBLIKOJE ŠEIMOS SUSIJUNGIMO PAGRINDU UŽSIENIEČIAMS IŠDAVIMO (PRATĘSIMO) YPATUMAI TEISĖS PRINCIPŲ LAIKYMOSI KONTEKSTE

D. Sajenko[1], A. Novikovas[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Tyrimo tikslas – įvertinti, kaip Lietuvos vyriausiasis administracinis teismas (LVAT) taiko teisės principus bylose dėl leidimų gyventi Lietuvos Respublikoje išdavimo ar pratęsimo šeimos susijungimo pagrindu. Analizuota 2023–2025 m. LVAT praktika, ypatingą dėmesį skiriant teisėtumo, išsamumo, proporcingumo ir teisėtų lūkesčių principams.

Iš viso buvo išanalizuota 11 LVAT bylų, taikant turinio analizės ir palyginamosios analizės metodus. Tyrimo rezultatai, apibendrinant principų taikymo dažnį ir jų įtaką galutiniams sprendimams, pateikiami toliau esančiose lentelėse, taip pat išskiriant kiekvienų metų dalines išvadas.

Bylos Nr.	Išsamumo	proporcingumo	Teisėtų lūkesčių	Teisėtumo
A-2103-415/2023	+	-	-	-
eA-1770-968/2023	(+)	-	-	-
eA-1959-1188/2023	+	+	-	-

1 pav. Pavaizduota išanalizuota 2023 m. LVAT praktika, nagrinėta šiame tyrime. Žymėjimas: (+) – principas paminėtas formaliai; + – principas taikytas; – – principas neaptartas arba netaikytas.

Apibendrinant 2023 m. LVAT poziciją bylose dėl leidimų gyventi išdavimo (pakeitimo) šeimos susijungimo pagrindu, matyti, kad dažniausiai taikytas išsamumo principas. Proporcingumo principas paminėtas tik vienoje byloje, o teisėtų lūkesčių ir teisėtumo principai beveik visada ignoruoti. Tai rodo selektyvų principų taikymą ir nevienodą jų integraciją į faktinių aplinkybių vertinimą.

Bylos Nr.	Išsamumo	Proporcingumo	Teisėtų lūkesčių	Teisėtumo
eA-1688-556/2024	+	-	-	+
eA-1814-556/2024	+	+	-	+
eA – 2434 – 624/2024	+	-	-	(+)
eA-2527-1047/2024	+	+	-	+

2 pav. Pavaizduota išanalizuota 2024 m. LVAT praktika, nagrinėta šiame tyrime. Žymėjimas: (+) – principas paminėtas formaliai; + – principas taikytas; – – principas neaptartas arba netaikytas.

Apibendrinant 2024 m. LVAT poziciją bylose dėl leidimų gyventi išdavimo (pakeitimo) šeimos susijungimo pagrindu, matyti, kad išsamumo principas taikytas visose bylose. Proporcingumo principas įvertintas tik dviejose bylose, o teisėtų lūkesčių principas neanalizuotas nė vienoje. Teisėtumo principas dažniausiai buvo taikomas. Sprendimų kryptis rodo nacionalinio saugumo prioriteto dominavimą prieš individualius pareiškėjų interesus.

Bylos Nr.	Išsamumo	proporcingumo	Teisėtų lūkesčių	Teisėtumo
eA-982-463/2025	+	+	-	+
eA–1484–492/2025	+	+	-	+
eA-1688-556/2024	+	-	-	+
eA-2126-822/2025	+	+	-	+

3 pav. Pavaizduota išanalizuota 2025 m. LVAT praktika, nagrinėta šiame tyrime. Žymėjimas: (+) – principas paminėtas formaliai; + – principas taikytas; – – principas neaptartas arba netaikytas.

Apibendrinant 2025 m. LVAT poziciją bylose dėl leidimų gyventi išdavimo (pakeitimo) šeimos susijungimo pagrindu, dažniausiai taikytas išsamumo principas kartu su teisėtumo principu. Proporcingumo principas paminėtas visose bylose, o teisėtų lūkesčių principas — ignoruotas. Tai rodo, kad principai taikomi selektyviai ir nevienodai integruojami į faktinių aplinkybių vertinimą.

Tyrimo rezultatai parodė, kad LVAT nuosekliausiai taiko teisėtumo ir išsamumo principus – jie dažniausiai minimi kaip sprendimų motyvavimo ir teisinio vertinimo pagrindas. Proporcingumo principas dažniau akcentuojamas pareiškėjų argumentuose, o jo pritaikymas kai kuriais atvejais lėmė palankesnį sprendimą. Tuo tarpu teisėtų lūkesčių principas nei vienoje iš nagrinėtų bylų nebuvo faktiškai taikytas, priešingai, vienoje byloje LVAT aiškiai pažymėjo, kad ankstesni sprendimai dėl užsieniečio teisinės padėties neturi reikšmės naujam prašymui vertinti.

TVARUMO KOMUNIKACIJOS PRIEMONIŲ VEIKSMINGUMAS

E. Jaraitė[1], A. Mikalauskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

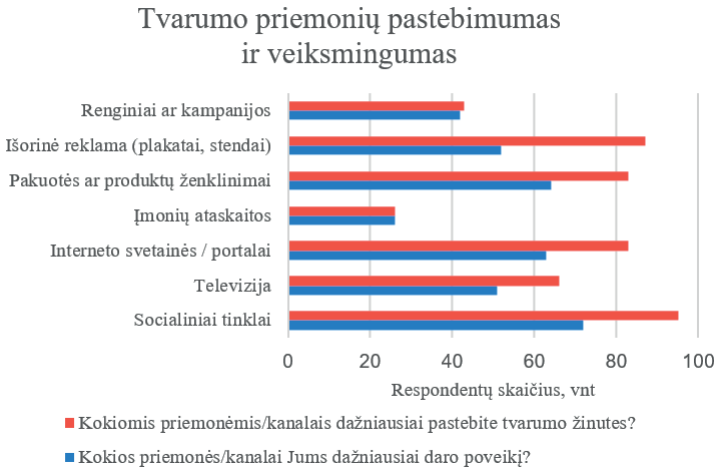
Pastaruoju metu visuomenėje vis daugiau dėmesio skiriama tvarumui. Augantis visuotinio atšilimo, naudingųjų iškasenų trūkumo ir aplinkos taršos pavojus tampa vis didesne problema ir skatina įmones bei organizacijas prisidėti prie tvarių sprendimų skatinimo bei komunikuoti tvarumo temomis. Viena esminių sąlygų, siekiant darnaus vystymosi tikslų įgyvendinimo, yra veiksminga komunikacija, kuri atkreipia individų dėmesį, keičia jų požiūrį, formuoja naujus, tvarius įpročius. Įmonės, gebančios kurti veiksmingas tvarumo komunikacijos strategijas išsiskiria rinkoje ir gali pasiekti geresnius finansinius rezultatus [1]. Todėl įmonėms svarbu atrasti ir įgyvendinti veiksmingiausias komunikacijos priemones, kurios pritrauktų, paveiktų ir, svarbiausia, teisingai informuotų vartotoją, vengiant perteklinės bei neteisingos informacijos skleidimo (angl. greenwashing). Siekiant įvertinti komunikacijos priemonių veiksmingumą Lietuvos gyventojų tarpe buvo atliktas tyrimas, kurio tikslas – įvertinti tvarumo komunikacijos priemonių veiksmingumą.

Nagrinėjant su šia tema susijusią mokslinę literatūrą galima pastebėti, kad įmonės, norėdamos veiksmingai komunikuoti savo tvarumo įsipareigojimus, turi pasirinkti autentišką, įtraukią ir nuoseklią komunikacijos strategiją [2]. Tam dažniausiai pasirenkama įmonių socialinės atsakomybės strategija (ĮSA) – planas, kaip įmonė derina verslo tikslus su atsakomybe visuomenei ir aplinkai. Ši strategija skirstoma į dar tris pogrupius: informavimo, paremto vienkrypčiu klientų informavimu apie įmonės tvarumo įsipareigojimus, reagavimo ir įtraukimo – abu jie pagrįsti dvikrypčio dialogo kūrimu su vartotoju ir jo įtraukimu į įmonės veiklą [2]. Ir, nors šiuo metu įmonės stengiasi dažniau taikyti dvikryptes strategijas, visgi pagrindinė ir pamatinė strategija, kuria įmonė siekia sudominti, informuoti ir paveikti vartotoją, yra informavimo strategija.

Veiksmingam strategijos įgyvendinimui reikalingos tinkamos jos įgyvendinimo priemonės. Pasaulyje jau atlikta nemažai mokslinių tyrimų šia tema, kurie rodo, jog dvidešimt pirmame amžiuje paveikiausiu tvarumo komunikacijos kanalu jau yra tapusios socialinės medijos. 2023 m. „Unilever“ bendrovės atliktas tyrimas parodė, kad nuomonės formuotojai šiandien daro didžiausią įtaką ekologiškiems pasirinkimams. Socialiniuose tinkluose vykdoma tvarumo komunikacija paveikia net 78 % apklaustų žmonių, ir tai gerokai lenkia TV dokumentikų (48 %), naujienų straipsnių (37 %) ar netgi Vyriausybių kampanijų (vos 20 %) komunikuojamų tvarumo žinučių veiksmingumą [3]. Ne ką mažiau veiksminga internetinėse svetainėse bei portaluose pateikiama informacija apie tvarumą. Internetinės svetainės tampa kertiniu socialinės atsakomybės komunikacijos kanalu dėl to, kad jose pateikiamą informaciją vartotojas gali pasiekti bet kuriuo metu ir bet kurioje vietoje, ją galima lengvai, greitai ir be didelių finansinių išteklių [4]. Taigi, lengvai prieinama, vizualinę formą turinti informacija gali būti įvardijama veiksmingiausia tvarumo komunikacijos sklaidos priemone.

Siekiant giliau išanalizuoti tvarumo komunikacijos priemonių veiksmingumo temą buvo atliktas kiekybinis tyrimas – anoniminė apklausa. Klausimyną sudarė penkiolika uždaro ir du atviro tipo klausimai, kuriais buvo siekiama išsiaiškinti respondentų nuomonę apie tvarumo komunikaciją, požiūrį į jos kiekį ir patikimumą bei priemonių veiksmingumą. Klausimynas buvo pateiktas Google Forms platformoje siekiant užtikrinti apklausos prieinamumą. Didžiąją respondentų dalį sudarė 18-29 m. respondentai, turintys aukštesnį nei vidurinį išsilavinimą. Tyrimo metu buvo siekta nustatyti, kurios tvarumo komunikacijos priemonės vartotojams daro didžiausią poveikį ir kaip jie vertina matomą tvarumo komunikaciją. Net 95% apklaustųjų teigė, kad savo aplinkoje tvarumo komunikaciją pastebi. Paklausus, kokios priemonės pastebimos dažniausiai, didžiausią dalį balsų sudarė socialiniai tinklai. Po jų internetinės svetainės ir reklamos miestuose bei gyvenvietėse. Rečiau minėta televizija ir produktų pakuočių

ženklinimas. Paprašius įvertinti matomų priemonių paveikumą vartotojai vėl dažniausiai minėjo socialinius tinklus, interneto svetainių informaciją ir pakuočių ženklinimus.



1 pav. Tvarumo priemonių pastebimumas ir veiksmingumas

Vis dėlto paklausus, kaip vartotojai vertina verslo komunikuojamą tvarumą, apie 40% respondentų buvo linkę manyti, jog toks įmonių elgesys yra tik bandymas pagerinti reputaciją ir gero įvaizdžio formavimas, nepagrįstas realiais veiksmais. Tai signalizuoja, kad vartotojai vis dar linkę skeptiškai vertinti įmonių tvarumo komunikaciją, todėl verslai turėtų ypač atsargiai ir pagrįstai rinktis tvarumo komunikacijos priemones, siekdamos vartotojų pasitikėjimo ir lojalumo.

Apibendrinant galima teigti, kad tinkamai vykdoma tvarumo komunikacija tampa įmonių socialinės atsakomybės dalimi, ne tik prisidedančia prie žalesnės ateities, bet ir keliančia įmonės reputaciją bei didinančia konkurencingumą. Vartotojų informavimas apie tvarumą veiksmingiausiai vykdomas socialinėse medijose, interneto portaluose ar naudojant specifinius ženklinimus ant produktų pakuočių. Vis dėlto, vartotojų pasitikėjimas įmonių vykdoma tvarumo komunikacija nėra pakankamai didelis. Todėl, siekdamos maksimalaus komunikacijos veiksmingumo, įmonės turi ieškoti paveikiausių priemonių ir kanalų, kurie užtikrintų vartotojų pasitikėjimą ir lojalumą.

Literatūra

[1] Borges, E., Campos, S., Teixeira, M. S., Lucas, M. R., Ferreira-Oliveira, A. T., Rodrigues, A. S., Vaz-Velho, M. *How Do Companies Communicate Sustainability? A Systematic Literature Review. Sustainability,* 2023, 15(10), 8263 p. DOI: https://doi.org/10.3390/su15108263

[2] Pagirytė, D. B. (2024). *Tvarumo komunikacijos strategijos formavimas ir įgyvendinimas versle: nekilnojamojo turto vystytojų Lietuvoje atvejo analizė* (Magistro baigiamasis darbas). Vilniaus universitetas, Komunikacijos fakultetas. Vadovė: Doc. dr. Daiva Siudikienė. 77 p. Prieiga per internetą: https://epublications.vu.lt/object/elaba%3A229580328/index.html?utm_source=chatgpt.com (žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 24 d.)

[3] Unilever. *Unilever reveals influencers can switch people on to sustainable living.* Prieiga per internetą: https://www.unilever.com/news/press-and-media/press-releases/2023/unilever-reveals-influencers-can-switch-people-on-to-sustainable-living/ (žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 21 d.).

[4] Schröder, P. (2021). Corporate social responsibility (CSR) website disclosures: empirical evidence from the German banking industry. *International Journal of Bank Marketing, 39*(5), 768–788 p. DOI: https://doi.org/10.1108/IJBM-06-2020-0321

LIETUVOS GIMNAZIJOSE DIRBANČIŲ MATEMATIKOS MOKYTOJŲ PROFESINIS PERDEGIMAS: MOTYVUOJANČIŲ ĮSITIKINIMŲ VAIDMUO

E. Joneliūkštė[1], L. Rakickienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Nacionalinės švietimo agentūros paskelbta Lietuvos valstybinių brandos egzaminų statistinė analizė rodo, kad 2024 m. matematikos egzamino neišlaikė 10,5% kandidatų, o tik patenkinamąjį lygį (iki 35 balų iš 100) pasiekė 40,6% visų laikiusiųjų [1]. Ši statistika verčia kreipti dėmesį į mokymosi proceso aspektus, kurie gali trukdyti mokiniams pasiekti aukštesnių rezultatų. Vienas jų yra mokytojų patiriamas profesinis perdegimas, kuris gali sietis su prastesniais mokinių akademiniais rezultatais ir mažesne motyvacija [2].

Profesinis perdegimas – tai būsena, pasireiškianti dėl nuolatinio streso, patiriamo dirbant su žmonėmis ir apima emocinį pervargimą, cinizmą ir nepakankamumo jausmą [3]. Mokytojų profesinis perdegimas reikšmingai siejasi su jų darbo veiksniais, pavyzdžiui, aukštais reikalavimais ar išteklių trūkumu [4]. Tuo tarpu kai kurie vidiniai veiksniai, kaip kad palankūs mokytojų motyvuojantys įsitikinimai siejami su mažesniu perdegimu [5]. Pagal Lūkesčių-verčių teoriją motyvuojantys įsitikinimai skirstomi į sėkmės lūkestį (suvoktą savo pajėgumą atlikti užduotį) bei užduoties vertę (suvoktą užduoties įdomumą ar naudą) [6]. Tyrimuose sėkmės lūkestis dažnai prilyginamas saviveiksmingumui [7], o užduoties vertė – susidomėjimui darbu [8]. Lietuvoje tyrimų apie matematikos mokytojų profesinio perdegimo vidinius veiksnius nėra atlikta. Šio darbo tikslas – nustatyti Lietuvos gimnazijose dirbančių matematikos mokytojų profesinio perdegimo prognostinius veiksnius.

Šiame tyrime naudojami duomenys, surinkti LMT finansuojamo mokslinio projekto „Veiksmingo mokymo(si) paieška: Kliūčių mokytis matematikos psichologinio mechanizmo analizė (DoIT2)“ (sutarties Nr. S-MIP-23-12) metu. Imtį sudarė 56 matematikos mokytojai (83,9 proc. moterų; amžius nuo 24 iki 71 metų), antros gimnazinės klasės mokinius mokantys 24 Lietuvos miestų ir kaimų gimnazijose. Mokytojų profesinis perdegimas vertintas matuojant emocinį pavargimą, cinizmą ir nepakankamumo jausmą (po 3 teiginius), saviveiksmingumas – suvokiamą gebėjimą mokyti (7 teiginiai), motyvuoti mokinius (5 teiginiai) ir valdyti klasę (4 teiginiai), o susidomėjimas darbu – susidomėjimą mokymu, didaktika ir matematika (po 4 teiginius).

Koreliacinė analizė (žr. 1 lentelę) parodė, kad emocinis pervargimas neigiamai siejasi tik su suvoktu gebėjimu valdyti klasę, cinizmas – suvoktu gebėjimu mokyti ir valdyti klasę bei visomis susidomėjimo darbu dimensijomis. Nepakankamumo jausmas neigiamai siejosi su visomis saviveiksmingumo dimensijomis bei su susidomėjimu didaktika.

Mokytojų cinizmo ir nepakankamumo jausmo prognostiniams veiksniams nustatyti atlikta hierarchinė regresinė analizė. Pirmuoju žingsniu nepriklausomais kintamaisiais buvo įtraukti mokytojų darbo stažas ir krūvis, antruoju papildomai – saviveiksmingumo ir susidomėjimo darbu suminiai įverčiai. Nustatyta, kad galutiniai modeliai, įtraukiantys motyvuojančius įsitikinimus, turėjo statistiškai reikšmingai didesnius R^2 įverčius, galutiniu modeliu prognozuojama 47 proc. cinizmo ir 34,7 proc. nepakankamumo jausmo įverčių variacijos. Cinizmą teigiamai prognozavo darbo stažas (β = 0,315), o neigiamai – saviveiksmingumo (β = -0,294) ir susidomėjimo darbu (β = -0,398) suminiai įverčiai, nepakankamumo jausmą – teigiamai darbo stažas (β = 0,301), o neigiamai – saviveiksmingumo suminis įvertis (β = -0,351).

Lentelė 1. Mokytojų perdegimo ir motyvacinių įsitikinimų sąsajos (Spearman koreliacijos).

	Saviveiksmingumas (suvokiamas gebėjimas)			Susidomėjimas		
	mokyti	**motyvuoti mokinius**	**valdyti klasę**	**mokymu**	**didaktika**	**matematika**
Emocinis pervargimas	-,127	-,059	-,310*	,107	,241	,120
Cinizmas	-,443**	-,181	-,308*	-,391**	-,436**	-,444**
Nepakankamumo jausmas	-,381*	-,288*	-,277*	-,309*	-,235	-,245
*. Koreliacija reikšminga p<0.05, **. Koreliacija reikšminga p< 0.01						

Tyrimas atskleidė skirtingus Lietuvos gimnazijose dirbančių matematikos mokytojų profesinio perdegimo aspektų ryšius su jų motyvuojančiais įsitikinimais. Taip pat nustatyta, kad kai atsižvelgiama į matematikos mokytojų motyvuojančius įsitikinimus, jų profesinį perdegimą galima prognozuoti tiksliau, nei tuomet, kai remiamasi vien sociodemografiniais ir darbo veiksniais (darbo stažu ir krūviu). Mažesnį mokytojų cinizmą prognozuoja didesnis jų saviveiksmingumas ir susidomėjimas darbu, o mažesnį jų nepakankamumo jausmą – didesnis saviveiksmingumas. Taigi, galima svarstyti, kad matematikos mokytojų motyvuojantys įsitikinimai gali apsaugoti nuo perdegimo ir galėtų veikti kaip prevencinė priemonė, tačiau tam pagrįsti reikalingi platesni tyrimai.

Literatūra

[1] Nacionalinė švietimo agentūra. (2024). 2024 metų matematikos valstybinio brandos egzamino rezultatų statistinė analizė [Ataskaita]. https://www.nsa.smsm.lt/wp-content/uploads/2024/09/Matematikos-VBE-2024-.pdf

[2] Madigan, D. J., & Kim, L. E. (2021). Does teacher burnout affect students? A systematic review of its association with academic achievement and student-reported outcomes. *International journal of educational research*, *105*, 101714..

[3] Maslach, C., Schaufeli, W. B., & Leiter, M. P. (2001). Job burnout. *Annual review of psychology*, *52*(2001), 397-422.

[4] Hakanen, J. J., Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2006). Burnout and work engagement among teachers. *Journal of school psychology*, *43*(6), 495-513.

[5] Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2010). Teacher self-efficacy and teacher burnout: A study of relations. *Teaching and teacher education*, *26*(4), 1059-1069.

[6] Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary educational psychology*, *61*, 101859.

[7] Lazarides, R., Schiepe-Tiska, A., Heine, J. H., & Buchholz, J. (2022). Expectancy-value profiles in math: How are student-perceived teaching behaviors related to motivational transitions?. *Learning and Individual Differences*, *98*, 102198.

[8] Schiefele, U., Streblow, L., & Retelsdorf, J. (2013). Dimensions of teacher interest and their relations to occupational well-being and instructional practices. *Journal for educational research online*, *5*(1), 7-37.

KAI KASDIENYBĖ TAMPA IŠŠŪKIU: POTRAUMINIO STRESO IR KASDIENIO FUNKCIONAVIMO SUNKUMŲ SĄSAJOS PAAUGLYSTĖJE

E. Pakeltytė[1], P. Želvienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas. Lietuvoje gyvenantys paaugliai gali būti priskiriami prie asmenų, dažnai patiriančių potenciaaliai trauminius įvykius, grupės (paplitimas siekia 80 %) [1]. Tai svarbu, nes trauminio įvykio patyrimas paauglystėje gali veikti kaip reikšmingas rizikos veiksnys šiame jautriame raidos etape [2]. Tyrimuose pabrėžiami po trauminio įvykio atsirandantys emociniai bei elgesio sunkumai [2], potrauminio streso sutrikimo (PTSS) ir kompleksinio potrauminio streso sutrikimo (KPTSS) išsivystymas [3]. Lietuvos paauglių populiacijoje PTSS rizika siekia 5,2 %, o KPTSS – 12,3 % [1]. Tyrimai atskleidžia, kad šių sutrikimų pasireiškimas gali priklausyti nuo įvairių apsauginių ir rizikos veiksnių [1] bei būti susiję su kasdienio funkcionavimo sunkumais [3]. Vis dėlto tyrėjai atkreipia dėmesį į su paauglių trauminiais įvykiais susijusių tyrimų ribotumus [4]. Pažymėtina, kad turimų duomenų palyginimą riboja naudojami įvairūs kasdienį funkcionavimą matuojantys psichologinio įvertinimo instrumentai [5]. Šiame mokslinės praktikos projekte siekta išsiaiškinti su kokiais kasdienio funkcionavimo sunkumais susiduria potrauminio streso rizikoje esantys paaugliai, kokiais instrumentais šie sunkumai yra įvertinami bei kokios yra potrauminio streso reakcijų ir kasdienio funkcionavimo sąsajos.

Metodika. Siekiant įgyvendinti išsikeltą tikslą, buvo atliekama mokslinės literatūros aprėpties ir empirinių archyvinių duomenų analizės. Literatūros aprėpties analizei recenzuotų publikacijų buvo ieškoma duomenų bazėje PubMed, 2025 m. liepos mėn. Įtraukimo kriterijai: (1) visas tekstas, anglų/lietuvių kalbomis, (2) žodžių derinys (*children* or *adolescent*) AND (*PTSD* or *CPTSD*) AND (*daily functioning* or *functional impairment*), (3) nagrinėjamas paauglių (10-19 m.), esančių PTSS ar KPTSS rizikoje, kasdienis funkcionavimas. Paieška pateikė 4011 publikacijų. Į galutinę analizę įtraukta 15 publikacijų. Empirinių archyvinių duomenų analizė buvo atlikta pasitelkiant archyvinius duomenis iš Vilniaus universiteto Psichotraumatologijos centro mokslininkų atliekamo tyrimų projekto „Stresas ir atsparumas paauglystėje“ (projekto vadovė doc. dr. Paulina Želvienė). Tyrimo imtį sudarė 300 13 – 18 m. paauglių, 61% mergaičių; *M*(*SD*) amžiaus = 16,08 (1,35). Tyrimo dalyviams pateikti klausimynai: Vaikų ir paauglių traumos klausimynas [6], vienišumo skalė [7], Psichologinio atsparumo skalės trumpoji versija [8], Tarptautinis traumos klausimynas, vaikų ir paauglių versija [9], demografinių duomenų, patyčių anketos.

Rezultatai. Remiantis atlikta literatūros analize buvo nustatytos paauglių, esančių PTSS ar KPTSS rizikoje, kasdienio funkcionavimo sunkumų sritys: socialinė, akademinė, namų ruoša, kasdienis susisiekimo mobilumas, socialinė parama, santykiai su šeima, užsiėmimas pomėgiais / pramogomis, fizinė ir psichologinė sveikata, elgesio problemos. Šie sunkumai tyrimuose apibrėžiami ir įvertinami skirtingai (viso rasti 11 įvertinimo instrumentų). Identifikuoti potrauminio streso rizikos veiksniai: lėtinis skausmas, tėvų požiūris į simptomų sunkumą, psichosocialiniai sunkumai, moteriška lytis, mažas aktyvumas, patyčios, aktyvi pagalba kitiems, akademinių pasiekimų suprastėjimas, neigiamos patirtys mokykloje, psichikos sutrikimai, daugybiniai trauminiai įvykiai, vaikystėje patirti trauminiai įvykiai, trauminio įvykio tipas. Apsauginiai veiksniai: bendravimas, kokybiškų draugysčių palaikymas, laisvalaikio veiklos, įprasta rutina, akademinė veikla.

Empirinė duomenų analizė atskleidė statistiškai reikšmingas sąsajas tarp potrauminio streso ir kasdienio funkcionavimo, patiriamų patyčių, vienišumo. Galima teigti, kad potrauminio streso rizikos grupėje esantys paaugliai patiria reikšmingai daugiau kasdienio funkcionavimo sunkumų, dažniau patys patiria ir stebi patyčias, jaučia vienišumo jausmą.

Išvados. PTSS/KPTSS rizikoje esantys paaugliai patiria sunkumų įvairiose, jų vystymuisi svarbiose gyvenimo srityse. Moksliniuose tyrimuose trūksta išsamaus paauglių kasdienį funkcionavimą matuojančio instrumento. KPTSS rizikos grupėje esantys paaugliai dažniau susiduria su patyčiomis bei ryškiau išgyvena socialinės atskirties požymius.

Literatūra

[1] Kazlauskas, E., Jovarauskaite, L., Abe, K., Brewin, C. R., Cloitre, M., Daniunaite, I., ... & Truskauskaite-Kuneviciene, I. (2022). Trauma exposure and factors associated with ICD-11 PTSD and complex PTSD in adolescence: A cross-cultural study in Japan and Lithuania. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, *31*, e49.

[2] Estevez, A., Jauregui, P., Momeñe, J., & Lopez-Gonzalez, H. (2023). Relationship of gambling disorder with traumatic life events and emotion regulation in adolescents and young adults. *Journal of Behavioral Addictions*, *12*(2), 500-509.

[3] Kazlauskas, E., Kairyte, A., & Zelviene, P. (2024). Complex posttraumatic stress disorder in adolescence: A two-year follow-up study. *Clinical child psychology and psychiatry*, *29*(2), 466-478.

[4] Meeker, E. C., O'Connor, B. C., Kelly, L. M., Hodgeman, D. D., Scheel-Jones, A. H., & Berbary, C. (2021). The impact of adverse childhood experiences on adolescent health risk indicators in a community sample. *Psychological trauma: theory, research, practice, and policy*, *13*(3), 302.

[5] Shapira, R., Baris Ginat, Y. J., & Lipskaya-Velikovsky, L. (2024). Daily life participation in PTSD: pilot study on patterns and correlators. Frontiers in Psychiatry, 15.

[6] Sachser, C., Berliner, L., Holt, T., Jensen, T. K., Jungbluth, N., Risch, E., ... & Goldbeck, L. (2017). International development and psychometric properties of the Child and Adolescent Trauma Screen (CATS). *Journal of affective disorders*, *210*, 189-195.

[7] Hughes, M. E., Waite, L. J., Hawkley, L. C., & Cacioppo, J. T. (2004). A short scale for measuring loneliness in large surveys: Results from two population-based studies. *Research on aging*, *26*(6), 655-672.

[8] Wagnild, G. (2012). Development and use of the Resilience Scale (RS) with middle-aged and older adults. In *Resilience in children, adolescents, and adults: Translating research into practice* (pp. 151-160). New York, NY: Springer New York.

[9] Kazlauskas, E., Zelviene, P., Daniunaite, I., Hyland, P., Kvedaraite, M., Shevlin, M., & Cloitre, M. (2020). The structure of ICD-11 PTSD and Complex PTSD in adolescents exposed to potentially traumatic experiences. *Journal of affective disorders*, *265*, 169-174.

VERSLO LAISVĖS IR APLINKOS APSAUGOS PRINCIPO ĮGYVENDINIMO PUSIAUSVYROS PAIEŠKOS

E. Mečkovskis[1], A. Juškevičiūtė-Vilienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Tyrimo objektas – konstitucinių vertybių, verslo laisvės ir aplinkos apsaugos, santykis bei jų pusiausvyros užtikrinimo mechanizmai Lietuvos ir užsienio valstybių teisinėje sistemoje. Šių vertybių derinimas yra vienas iš aktualiausių šiuolaikinės konstitucinės teisės klausimų, nes ekonominės plėtros tikslai dažnai susikerta su aplinkos apsaugos reikalavimais. Verslo laisvė, įtvirtinta Lietuvos Respublikos Konstitucijos (toliau – Konstitucija) 46 straipsnyje (kaip "asmens ūkinės veiklos laisvė ir iniciatyva"), sudaro būtinas prielaidas investicijoms ir konkurencingai rinkai, o teisė į sveiką ir švarią aplinką implicitiškai įtvirtinta 53 ir 54 straipsniuose, yra „būtinoji oraus gyvenimo ir naudojimosi daugeliu kitų konstitucinių teisių sąlyga" [1]. Teoriškai abi šios vertybės laikomos lygiavertėmis, tačiau praktikoje neretai kyla klausimas, kuri iš jų įgyja prioritetą konkrečiose situacijose, ir ar valstybė turi pakankamai aiškių konstitucinių instrumentų užtikrinti jų pusiausvyrą.

Tyrimas buvo vykdomas dviem etapais: pirmiausia atlikta teorinė dokumentų analizė, o vėliau – empirinis tyrimas, apimantis interviu su ekspertais ir valstybės institucijų ir verslo subjekto atsakymų į pateiktus klausimus analizę. Atliekant dokumentų analizę buvo išsamiai nagrinėjami Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo doktrina, nacionalinė ir užsienio (Lenkijos, Vokietijos) teisės doktrina bei ES Teisingumo Teismo praktika. Nagrinėjant Lietuvos konstitucinę jurisprudenciją paaiškėjo, kad Konstitucinis Teismas yra priėmęs žymiai daugiau nutarimų ir sprendimų, kuriuose plėtojama verslo laisvės doktrina, palyginti su konstitucine jurisprudencija dėl teisės į sveiką ir švarią aplinką. Nors abi vertybės Konstitucijoje laikomos lygiavertėmis, nuoseklios doktrinos dėl jų pusiausvyros užtikrinimo nėra. Taip pat nustatyta, jog analizuojamu atveju svarbus atsargumo principas, plačiai taikomas ES teisėje [2], ES Teisingumo Teismo praktikoje [3, 4] bei Vokietijos nacionaliniuose teisės aktuose [5, 6]. O Lietuvoje šis principas plačiai taikytas konstitucinėje jurisprudencijoje tik vieną kartą (7), tačiau ne aplinkos apsaugos bylų kontekste, o Konstituciniam Teismui nagrinėjant Covid-19 pandemijos metu valstybės taikytų ūkinės veiklos laisvės ribojimų pagrįstumą. Be atsargumo principo, pavyzdžiui, Lenkijos Respublikos konstitucijos 86 straipsnyje *expresis verbis* įtvirtinta kiekvieno asmens pareiga rūpintis aplinka ir „teršėjas moka" principas, kuris Lietuvos Konstitucijoje nėra numatytas. Taigi galima daryti išvadą, jog užsienio valstybių patirtis galėtų būti panaudota siekiant sustiprinti aplinkosauginių vertybių vaidmenį Lietuvos nacionalinėje teisėje.

Empirinio tyrimo tikslas buvo patikrinti, kaip teoriniai konstitucinės pusiausvyros mechanizmai veikia praktikoje. Tyrimui pasirinktas konkretus atvejis – UAB „Homanit Lietuva" gamyklos, esančios, adresu Šiltnamių g. 33, Pagirių k., Pagirių sen., Vilniaus r. sav., analizė. Ši gamykla sukėlė didelį visuomenės rezonansą ir tapo tinkamu pavyzdžiu įvertinti, kaip Lietuvoje funkcionuoja poveikio aplinkai vertinimo (toliau – PAV) procedūros, teisėkūros procesai ir visuomenės dalyvavimo mechanizmai. Empirinis tyrimas apėmė dvi dalis: interviu su ekspertais ir valstybės institucijų, verslo subketo bei bendruomenės atsakymų į klausimus analizė.

Ekspertų interviu buvo atlikti su trimis skirtingų sričių atstovais. Žaliosios politikos instituto direktorius bei stambus verslininkas Remigijus Lapinskas supažindino su J. Rockströmo „planetinių ribų" teoriją (angl. *planetary boundaries*), pabrėždamas, kad verslas gali ir turi prisidėti prie aplinkos apsaugos, tačiau tam reikalinga aiški teisinė sistema. Advokatė Vilma Sabaliauskienė atkreipė dėmesį į vokišką tradiciją aplinkosaugos konfliktus spręsti mediacijos būdu – suburiant visas suinteresuotas puses prie bendro stalo ir ieškant kompromiso, o ne tik einant teisminio ginčo keliu. Teisėja Indrė Žvaigždinienė pateikė daug pavyzdžių iš Lietuvos teismų praktikos, atskleidžiančių, kaip teismai taiko proporcingumo testą siekdami rasti tinkamą balansą tarp ūkinės veiklos laisvės ir aplinkosaugos reikalavimų.

Institucijų ir bendruomenės apklausos metu buvo parengta klausimų anketa ir pateikta Aplinkos apsaugos agentūrai, Vilniaus rajono savivaldybei, UAB „Homanit Lietuva“ ir Pagirių bendruomenei „Medeina“. Klausimai apėmė septynias temas: 1. kokias aplinkosaugines rizikas institucijos identifikuoja; 2. ar visuomenės dalyvavimas PAV procese buvo realiai užtikrintas; 3. kaip vertinamas teisėkūros procesas dėl vandenvietės apsaugos zonų mažinimo; 4. ar buvo laikytasi Aarhuso konvencijos principų; 5. ar konsultuotasi su nepriklausomais ekspertais; 6. kokių teisinių priemonių ėmėsi bendruomenė; 7. kaip institucijos mato verslo ir aplinkosaugos interesų pusiausvyrą. Gauti atsakymai atskleidė sistemines problemas. Pagirių bendruomenė nurodė, jog informacija PAV dokumentuose buvo klaidinga ir tai pavyko įrodyti teisme, o Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymo 106 straipsnio 5 dalies 1 punkto pakeitimas buvo priimtas jau po PAV, taip pritaikant reguliavimą konkrečiam projektui. Bendruomenė pabrėžė, kad jų pastabos turėjo tik formalų pobūdį ir realios įtakos galutiniam sprendimui neturėjo [8]. Aplinkos apsaugos agentūra atsakyme nurodė, kad planuojama veikla laikytina galima, jei įgyvendinamos poveikį aplinkai mažinančios priemonės, tačiau kartu pabrėžė būtinybę užtikrinti ankstyvą ir subalansuotą teritorijų planavimą, kad ateityje būtų išvengta konfliktų tarp pramonės ir gyvenamųjų teritorijų [9]. Tuo tarpu Vilniaus rajono savivaldybė, tik po dviejų mėnesių delsimo pateikusi formalų atsakymą, teigė, jog klausimai esą per platūs bei paprašė patikslinimų. O, UAB „Homanit Lietuva“ informavo neturinti laiko pateikti atsakymų.

Šių duomenų analizė atskleidė, kad visuomenės dalyvavimo mechanizmai Lietuvoje dažnai funkcionuoja tik formaliai, nesuteikdami realios galios daryti įtaką politiniams-teisinimias sprendimams. Taip pat matyti selektyvios teisėkūros požymiai, kai įstatymų pakeitimai atliekami jau kilus ginčui dėl konkretaus projekto, o ne remiantis iš anksto suplanuotu atsargumo principu. Tyrimas parodė, kad nors Konstitucija 46 straipsnyje numato, jog „Valstybė reguliuoja ūkinę veikla taip, kad ji tarnautų bendrai tautos gerovei“, praktikoje ši nuostata neretai įgyvendinama prioritetą teikiant investicijų skatinimui, nepilnavertiškai atsižvelgiant į aplinkos apsaugos principo įgyvendinimą.

Apibendrinant galima teigti, kad siekiant užtikrinti darnią pusiausvyrą tarp verslo laisvės ir aplinkos apsaugos, būtina sistemingiau integruoti atsargumo principą į nacionalinę teisėkūrą ir jurisprudenciją, stiprinti visuomenės dalyvavimo mechanizmus ir užtikrinti, jog teisėkūros procesai nebūtų pritaikomi selektyviai konkretiems projektams, bei patiems ūkio subjektams turėti susidomėjimą tvariu verslu. Tyrimo rezultatai atskleidžia tiek teisinės doktrinos, tiek praktinio įgyvendinimo trūkumus ir pateikia pagrindą tolimesnėms akademinėms bei teisėkūros diskusijoms. Vienas iš šio tyrimo rezultatų buvo publikuotas mokslo populiarinimo portale „TeisėPro“, apibendrinant tiek teorines, tiek empirines įžvalgas [10].

Literatūra

[1] Juškevičiūtė-Vilienė, A. (2019). Asmens teisė į sveiką ir švarią aplinką v. asmens ūkinės veiklos laisvė. Iš: Sudavičius, B. (2019). *Teisės viršenybės link.* Straipsnių rinkinys. Vilnius: Vilniaus universiteto leidyklą, 121-141;
[2] Sutartis dėl Europos Sąjungos veikimo (2016). C 202/47;
[3] Baudžiamoji byla prieš Mathieu Blaise ir kt. [ESTT], Nr. C-616/17, 2019-10-01. ECLI:EU:C:2019:800;
[4] Sprendimas sujungtose bylose C 65/21 P ir C 73/21 P–C 75/21 P SGL Carbon SE [ESTT], Nr. C 303/08, 2022-06-16.
[5] Wasserhaushaltsgesetz (2009). BGBl, 409;
[6] Bundes-Immissionsschutzgesetz (1974). BGBl, 58;
[7] Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo 2023 m. sausio 24 d. nutarimas. TAR, 1176;
[8] Pagirių bendruomenės „Medeina“ atstovo Vytauto Vyskupaičio atsakymai į prašymą pateikti atsakymus į klausimus dėl UAB „Homanit Lietuva“;
[9] Aplinkos apsaugos agentūros atsakymai į prašymą pateikti informaciją apie UAB „Homanit Lietuva“ planuojamos ūkinės veiklos, adresu Šiltnamių g. 33, Pagirių k., Pagirių sen., Vilniaus r. sav. poveikio aplinkai vertinimo procesą. Nr.(30.1)-A4E;
[10] Mečkovskis, E. (2025). Verslo laisvės ir aplinkos apsaugos pusiausvyros iššūkiai: Pagirių atvejo analizė. *Teisė.Pro*;

SMURTO PRIEŠ VAIKUS PREVENCIJOS PROGRAMOS VEIKSMINGUMO ANALIZĖ SKIRTINGOSE AMŽIAUS GRUPĖSE

G. Rutkūnaitė[1], I. Truskauskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Įvadas

Smurtas prieš vaikus yra opi visuomenės problema. Tyrimai rodo, kad kasmet smurtą patiria kas antras 2-17 metų vaikas [1]. Lietuvoje smurto prieš vaikus mastas dar didesnis – anoniminių tyrimų duomenimis, Lietuvoje bent vieną smurto rūšį per gyvenimą yra patyrę net 71,1 proc. paauglių [2]. Siekiant mažinti šią problemą, diegiamos įvairios smurto prevencinės programos, kurios yra pritaikomos atsižvelgiant į vaikų kognityvinės ir socialinės-emocinės raidos ypatumus [3]. Vis dėlto, pastebimas trūkumas tyrimų, analizuojančių, kaip tų pačių prevencijos metodų efektyvumas skiriasi, priklausomai nuo vaikų raidos tarpsnio. Atsižvelgiant į šią tyrimų spragą, šios mokslinės vasaros praktikos metu buvo analizuojamas įgyvendintos smurto prevencijos programos „Esame saugūs“ veiksmingumas skirtingose amžiaus grupėse. Ši analizė gali prisidėti prie labiau diferecijuotų smurto prieš vaikus prevencinių programų kūrimo ar tobulinimo bei prie įrodymais grįstų praktikų plėtros smurto prevencijos srityje Lietuvoje.

Metodika

Programos „Esame saugūs“ efektyvumas buvo vertintas taikant randomizuoto kontroliuojamo klasterinio eksperimento dizainą su atidėto poveikio kontroline grupe. Tyrime dalyvavo 490 vaikų (4-17 m.) iš penkių amžiaus grupių: ikimokyklinio amžiaus vaikai (4-7 m.), pradinių klasių vaikai (8-10 m.), jaunesni (13-14 m.) ir vyresni (15-17 m.) paaugliai ir mokyklinio amžiaus vaikų, turinčių raidos iššūkių (10-18 m.). Ikimokyklinukai ir raidos iššūkių turintys vaikai dalyvavo interviu būdu, o vyresni – pildė anketas. Duomenys buvo renkami prieš programos įgyvendinimą, iškart po jos ir po dviejų mėnesių. Buvo vertinti žinių apie smurtą, agresyvaus elgesio ir nuostatų rodikliai, saugumo jausmas mokykloje, emociniai sunkumai ir psichologinė gerovė, naudojant validžius vertinimo instrumentus. Duomenys analizuoti taikant pakartotinių matavimų ANOVA ir koreliacinę analizę.

Rezultatai

Tyrimo rezultatai parodė teigiamą programos „Esame saugūs“ poveikį – visose vaikų grupėse padidėjo žinios apie smurtą ir saugų elgesį bei pagerėjo emocinė savijauta. Sumažėjo ikimokyklinio amžiaus ir pradinių klasių vaikų bei jaunesnių paauglių streso lygis, padidėjo raidos iššūkių turinčių vaikų saugumo jausmas mokykloje ir vyresnių paauglių psichologinė gerovė. Nustatytos sąsajos tarp padidėjusio bendro žinių apie smurtą lygio ir didesnio saugumo jausmo mokykloje visose amžiaus grupėse. Saugumo jausmas taip pat siejosi su įgytomis specifinėmis žiniomis apie smurtą: su žiniomis apie teisę nebūti skriaudžiamam ir apie smurtinio elgesio atpažinimą (pradinių klasių vaikai), žiniomis apie jausmų svarbą atpažįstant smurtą (jaunesni paaugliai) bei žiniomis apie kreipimosi pagalbos svarbą (vyresni paaugliai ir raidos iššūkių turintys vaikai). Visose grupėse įgytos žinios buvo susijusios su didesniu nepritarimu agresyviam elgesiui po dviejų mėnesių. Rezultatai rodo, kad programa paskatino ne tik žinių, bet ir nuostatų pokyčius, sustiprino saugumo jausmą bendruomenėje. Programa „Esame saugūs“ taip pat yra svarbi ilgalaikėje perspektyvoje, nes padėjo vaikams mokytis reguliuoti savo elgesį ir konstruktyviai reaguoti į kitų netinkamą elgesį.

Išvados

Prevencinės smurto prieš vaikus programos „Esame saugūs“ įgyvendinimas teigiamai paveikė įvairaus amžiaus vaikus – padidino jų žinių apie smurtą ir saugų elgesį lygį, pagerino emocinę savijautą bei sustiprino saugumo jausmą mokykloje. Programos metu įgytos žinios paveikė vaikų nuostatas nepritarti agresyviam elgesiui. Nors teigiamas programos poveikis nustatytas visose amžiaus grupėse, pokyčiai pasireiškė skirtingais aspektais kiekviename raidos tarpsnyje, todėl šis tyrimas prisideda prie mokslinių įrodymų, kad prevencines programas yra prasminga diferencijuojamos pagal vaikų amžiaus tarpsnio ypatumus.

Literatūra

[1] Hillis, S., Mercy, J., Amobi, A., Kress, H. Global prevalence of past-year violence against children: A systematic review and minimum estimates. *Pediatrics,* 2016, 137(3), e20154079.

[2] Zelviene, P., Daniunaite, I., Hafstad, G. S., Thoresen, S., Truskauskaite-Kuneviciene, I., Kazlauskas, E. Patterns of abuse and effects on psychosocial functioning in Lithuanian adolescents: A latent class analysis approach. *Child Abuse & Neglect*, 2020, 108, 104684.

[3] Farrell AD, Meyer AL, Kung EM, Sullivan TN. Development and evaluation of school-based violence prevention programs. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 2001, 30(2), 207–220.

TVARUS VARTOJIMAS: VARTOTOJŲ TEISĖS PERKANT NAUDOTUS DAIKTUS

G. Bogdanaitė[1], L. Novikovienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Šiandien tvarus vartojimas tapo ne tik etiniu, bet ir teisiniu bei ekonominiu imperatyvu, aiškiai suvokiant, kad tik suderinus vartotojų apsaugą su tvarumo principais, galima sukurti ilgalaikę sistemą, kurioje būtų užtikrintas vartotojų pasitikėjimas ir paskatos elgtis atsakingai. Šiame kontekste ypač svarbu užtikrinti vartotojų teises ir apsaugą ne tik naujų, bet ir naudotų daiktų rinkoje, sudarant sąlygas vartotojams drąsiai rinktis alternatyvias, aplinkai draugiškesnes prekes. Naudotų daiktų įsigijimas yra viena iš pagrindinių žiedinės ekonomikos praktikų. Jis mažina naujų prekių gamybos poreikį, taupo gamtinius išteklius, mažina atliekų kiekį ir energijos sąnaudas. Vis dėlto, šios rinkos augimą dažnai stabdo neaiškus arba nepakankamas teisinis reguliavimas – vartotojai susiduria su informacijos trūkumu, ribotomis galimybėmis pasinaudoti garantijomis ar grąžinti nekokybiškus daiktus. Tai mažina pasitikėjimą rinka ir stabdo atsakingų vartojimo įpročių plėtrą.

Mokslinė problema. Nepakankamas vartotojų informuotumas apie savo teises perkant naudotus daiktus trukdo užtikrinti sąžiningą prekybą ir riboja tvaraus vartojimo plėtrą. Dėl to kyla klausimas: ar šiuo metu esantis teisinis reguliavimas užtikrina vartotojo teises perkant naudotus daiktus ir ar egzistuojanti teisinė aplinka atitinka tvarumo tikslus? Todėl pagrindinis šio mokslinio tyrimo **tikslas** – išanalizuoti vartotojo teisių užtikrinimą įsigyjant naudotus daiktus ir pasiūlyti būdus jų apsaugai tvaraus vartojimo kontekste. Siekiant užsibrėžto tikslo keliami šie **tyrimo uždaviniai**:

– Nustatyti teisines ir praktines vartotojo teisių problemas įsigyjant naudotus daiktus.
– Įvertinti Lietuvos ir tarptautinių teisės aktų nuostatas bei jų taikymą vartotojų apsaugai.
– Išanalizuoti vartotojų elgsenos tendencijas renkantis naudotus daiktus tvaraus vartojimo kontekste.
– Pateikti rekomendacijas vartotojų apsaugos stiprinimui naudotų daiktų rinkoje.

Europos Sąjungos teisės aktai, tokie kaip Vartotojų teisių direktyva [1], Elektroninės komercijos direktyva [2] ir Prekių pardavimo direktyva [3] numato, kad perkant naudotas prekes vartotojai turi teisę gauti tokią pačią informaciją apie produktą, savo teises ir prekybininką, kaip ir perkant bet kurias kitas prekes. Jie taip pat turėtų būti aiškiai informuoti apie teisinės garantijos laikotarpį, t. y. apie savo teisę grąžinti sugedusias naudotas prekes arba prekes, kurios neatitinka reklamoje pateiktų savybių, kaip nurodyta Prekių pardavimo direktyvoje ir įgyvendinta valstybių narių. Be to, prekybininkų komercinė veikla turi atitikti Nesąžiningos komercinės veiklos direktyvą [4] ir neklaidinti vartotojų, ypač reklamuodami aplinkosaugos teiginius, prekybininkai turėtų gebėti juos pagrįsti.

Vartotojų teisių turinys ir apimtis priklauso nuo pardavėjo statuso – ar prekė įsigyjama iš profesionalaus prekybininko, ar iš privataus asmens. Lietuvos Respublikos vartotojų teisių apsaugos įstatymo [5] (toliau – VTAĮ) 2 straipsnio 14 dalis nustato, kad vartotoju laikomas tik fizinis asmuo, sudarantis sutartį nesusijusią su jo verslu, o pardavėju – verslo subjektas (VTAĮ 2 str. 12 d.). Taigi sandoriai tarp dviejų privačių asmenų nepatenka į vartotojų teisės taikymo sritį.

Lietuvos Respublikos civilinis kodeksas [6] (toliau – CK) nenumato specialių taisyklių, taikomų naudotų daiktų pardavimui. Todėl pardavėjas, parduodamas naudotą daiktą, pagal sutartį ir CK atsako už bet kokius daikto neatitikimus, kurie egzistavo nuosavybės teisės perėjimo pirkėjui momentu, net jeigu šie trūkumai paaiškėja vėliau (CK 6.327 straipsnio 3 dalis). Tai reiškia, kad, jei sutartyje nenumatyta kitaip, pardavėjas privalo užtikrinti, kad parduodamas naudotas daiktas atitiktų įprastus reikalavimus.

Įsigyjant naudotas prekes iš profesionalių pardavėjų, vartotojui taikomos tokios pačios garantijos kaip ir naujų prekių atveju. Pardavėjas ir vartotojas gali susitarti dėl trumpesnio, negu 2 metai pardavėjo atsakomybės už naudotas prekes termino, tačiau šis terminas negali būti trumpesnis negu vieneri metai. Įsigyjant naudotas prekes iš privačių asmenų, kurie neužsiima prekyba, kaip profesine veikla, įstatyme numatyta vartotojų teisinė 2 metų garantija netaikoma. Taigi, jei perkama iš privataus asmens,

kuris nėra registravęs veiklos ir sistemingai neprekiauja, tokie santykiai laikomi privačių asmenų civiliniais santykiais.

Aiškindamas parduodamo naudoto ir naujo daikto skirtumus kokybei keliamų reikalavimų aspektu, kasacinis teismas yra nurodęs, kad „parduodamas naudotas daiktas dėl natūralaus nusidėvėjimo, ankstesnio naudojimo sąlygų (intensyvumo ir kt.) savo kokybės savybėmis gali skirtis nuo analogiško naujo daikto, dėl to galima tikėtis mažiau efektyvios ir trumpesnės jo naudojimo trukmės, tačiau ir toks daiktas turi būti tinkamas naudoti pagal paskirtį. Daikto tinkamumas naudoti pagal paskirtį neturi būti suprantamas kaip įmanomumas jį naudoti, nors ir patiriant dėl to didelius nepatogumus, įvairaus pobūdžio trikdžius ar papildomas sąnaudas“ [7].

Lietuvos Aukščiausiojo Teismo praktikoje [8] laikomasi nuostatos, kad pardavėjo atsakomybė už parduodamo daikto kokybę nėra absoliuti. Įstatymas nedraudžia parduoti netinkamos kokybės daiktų, bet daiktų trūkumai turi būti aptarti. Jeigu jie aptarti, tai laikoma, kad šalys susitarė dėl atitinkamos daikto kokybės ir ji yra pirkėjui priimtina, kad šis sudarytų sutartį. Pardavėjo pareiga garantuoti parduodamo daikto kokybę neapima tų atvejų, kai daikto trūkumai pirkėjui buvo žinomi arba tokie akivaizdūs, kad kiekvienas atidus pirkėjas juos būtų pastebėjęs be jokio specialaus tyrimo (CK 6.327 straipsnio 2 dalis, 6.333 straipsnio 2 dalis). Taikant šią nuostatą svarbu nustatyti, ar daikto trūkumai normaliomis aplinkybėmis buvo tokie akivaizdūs ir pastebimi, kad rūpestingas ir atidus pirkėjas juos turėjo pastebėti.

Literatūra

[1] 2011 m. spalio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2011/83/ES dėl vartotojų teisių, kuria iš dalies keičiamos Tarybos direktyva 93/13/EEB ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 1999/44/EB bei panaikinamos Tarybos direktyva 85/577/EEB ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 97/7/EB.

[2] 2000 m. birželio 8 d. Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva 2000/31/EB dėl kai kurių informacinės visuomenės paslaugų, ypač elektroninės komercijos, teisinių aspektų vidaus rinkoje.

[3] 2019 m. gegužės 20 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2019/771 dėl tam tikrų su prekių pirkimo-pardavimo sutartimis susijusių aspektų.

[4] 2005 m. gegužės 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2005/29/EB dėl nesąžiningos įmonių komercinės veiklos vartotojų atžvilgiu vidaus rinkoje ir iš dalies keičianti Tarybos direktyvą 84/450/EEB, Europos Parlamento ir Tarybos direktyvas 97/7/EB, 98/27/EB bei 2002/65/EB ir Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 2006/2004.

[5] Lietuvos Respublikos vartotojų teisių apsaugos įstatymas. Valstybės žinios, 1994-12-07, Nr. 94-1833

[6] Lietuvos Respublikos Civilinis kodeksas. Valstybės žinios, 2000-09-06, Nr. 74-2262

[7] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2017 m. spalio 13 d. nutartis civilinėje byloje Nr. 3K-3-345-248/2017.

[8] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2018 m. gruodžio 4 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-454-611/2018.

VYRESNIO AMŽIAUS LIETUVOS GYVENTOJŲ SUBJEKTYVIOS IR OBJEKTYVIOS GEROVĖS SĄSAJOS

G. Bertulytė[1], A. Kairys[1]

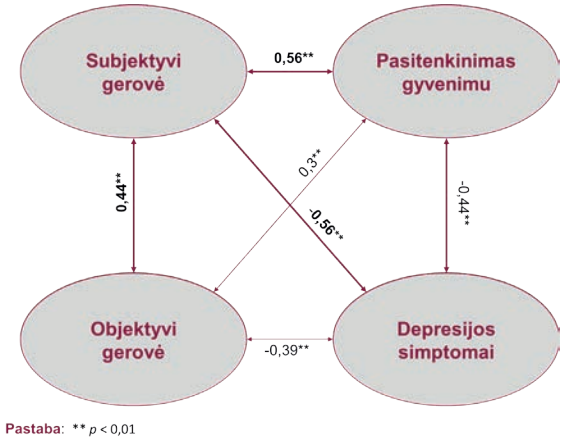
[1] Vilniaus universitetas

Tradiciškai gerovė vertinama ekonominiais rodikliais, tokiais kaip pajamos ar bendrasis vidaus produktas (BVP), tačiau toks požiūris neatskleidžia viso gyvenimo kokybės vaizdo. Dėl to mokslininkai išskiria dvi pagrindines dimensijas: **objektyvią gerovę**, apibrėžiamą materialiniais ir socialiniais ištekliais (pvz., pajamos, išsilavinimas, sveikata) [1, 2], ir **subjektyvią gerovę**, siejamą su asmens sąmoningu gyvenimo vertinimu bei emocine patirtimi [3]. Vyresniame amžiuje šių dimensijų analizė tampa itin svarbi, nes šiame gyvenimo etape dažnai mažėja pajamos, kinta gyvenamoji aplinka, daugėja sveikatos problemų. Tokie pokyčiai gali paveikti tiek objektyvius rodiklius, tiek subjektyvią savijautą, todėl jų sąveikos supratimas leidžia tiksliau identifikuoti pažeidžiamas grupes ir planuoti tikslingą pagalbą [4]. **Šio tyrimo tikslas** – nustatyti ryšius tarp objektyvios ir subjektyvios gerovės matų vyresnio amžiaus Lietuvos gyventojų imtyje.

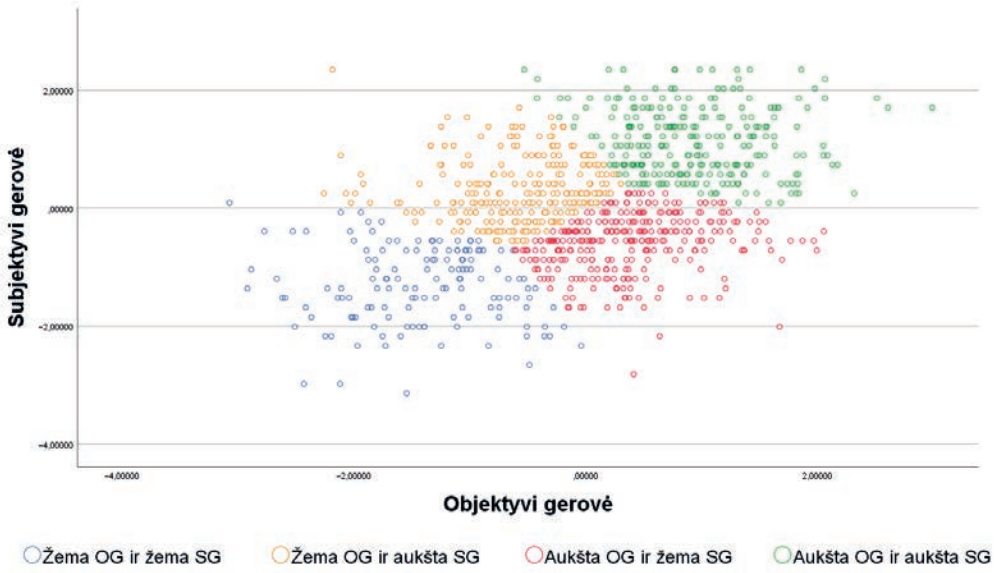
Metodika: Analizei panaudoti SHARE 9-tos bangos (DOI: 10.6103/SHARE.w9.900) 60 metų ir vyresnių respondentų iš Lietuvos duomenys (N = 1151; amžiaus vidurkis 72,19 metų; 63,6 proc. moterų). Remiantis OECD [5] bei tyrimo autoriais [6] buvo atrinkti 5 objektyvios gerovės kintamieji ir sujungti 1 bendrą indeksą. Subjektyvi gerovė buvo vertinama per pasitenkinimą gyvenimu (skalėje nuo 0 iki 10), depresijos simptomus (matuojami EURO-D skale) ir psichologinės gerovės skalės įverčius (CASP-12). Buvo atlikta dažnių lentelė, Pearson koreliacijos, K vidurkių (K-means) klasterinė analizė.

Objektyvūs kintamieji: 1. Pajamos – metinės grynosios namų ūkio pajamos, padalytos iš namų ūkio narių skaičiaus. 2. Būsto dydis – gyvenamųjų kambarių skaičius. 3. Sveikatos indeksas – sudarytas iš trijų dichotominiu būdu užkoduotų kintamųjų (≥2 lėtinės ligos, ADL apribojimai, IADL apribojimai). 4. Išsilavinimas – pagal ISCED klasifikaciją. 5. Socialinis susietumas – dalyvavimo socialinėje veikloje ir bendravimo dažnio rodikliai.

Rezultatai:



1 pav. Objektyvios ir subjektyvios gerovės rodiklių ryšiai



2 pav. Tyrimo dalyvių pasiskirstymas pagal objektyvios ir subjektyvios gerovės indeksus

Išvados

1. Objektyvi ir subjektyvi gerovė yra statistiškai reikšmingai susijusios, tačiau ryšys yra vidutinio stiprumo.

2. Didžiausia teigiama sąsaja nustatyta tarp pasitenkinimo gyvenimu ir bendros subjektyvios gerovės, o depresijos simptomai yra neigiamai susiję su abiem rodiklių grupėmis.

3. Klasterinė analizė leido identifikuoti keturias skirtingas gyventojų grupes pagal objektyvios ir subjektyvios gerovės derinius, kas gali būti naudinga tikslinant socialinės ir psichologinės pagalbos strategijas.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-25-110

Literatūra

[1] Voukelatou, V., Gabrielli, L., Miliou, I., Cresci, S., Sharma, R., Tesconi, M. *Social Indicators Research*, 2021, 154, 825–856.
[2] Western, M., Tomaszewski, W. *PLOS ONE*, 2016, 11, e0163345.
[3] Diener, E., Suh, E. *Social Indicators Research*, 1997, 40, 189–216.
[4] Macků, K., Mareš, J., Ježek, S. *Quality of Life Research*, 2020, 29, 2031–2041.
[5] OECD .OECD Publishing, Paris, 2024.
[6] Vladisavljević, M., Mentus, V. Psychological Reports, 2019, 122(1), 36–60.

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIS DARBO RINKAI: SEKTORINĖ ANALIZĖ

G. Stundžytė[1], V. Pilinkienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Įvadas

Skaitmenizacija, spartindama technologinę pažangą ir automatizaciją, kelia rimtų iššūkių darbo rinkai įvairiuose sektoriuose. Pramonėje ir logistikoje ji skatina robotizaciją bei automatines sistemas, mažinančias žmogiškojo darbo poreikį, o paslaugų sektoriuje daug užduočių perima dirbtinis intelektas ir skaitmeniniai sprendimai. Tai lemia kai kurių profesijų nykimą, o kartu didina kvalifikacijos atotrūkį tarp darbuotojų. Dėl šių pokyčių kyla aktuali **mokslinė problema**, kaip įvertinti skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai atskirų sektorių atžvilgiu, ko pasekoje formuojamas **darbo tikslas** – įvertinti skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai skirtinguose sektoriuose.

Literatūros analizės rezultatai

Tyrimo metu nustatyta, kad skaitmenizacija apibrėžiama kaip produktų ir paslaugų vertės didinimo bei verslo modelių transformacijos procesas, kuris skatina inovacijas, investicijas ir naujų darbo vietų kūrimą [1]. Taip pat ištirta, kad ši transformacija stipriai veikia darbo rinką – keičiasi darbuotojų kompetencijų poreikiai, auga automatizacijos įtaka, o kai kurios profesijos nyksta [2, 3]. Darbo užmokesčio, užimtumo ir produktyvumo dinamika priklauso nuo technologinių pokyčių, globalizacijos bei demografinių procesų. Tyrimai parodė [3, 4], jog skaitmenizacija ir dirbtinis intelektas vienu metu kelia grėsmių (automatizacija, darbo vietų praradimas), ir sudaro naujas galimybes, ypač aukštos kvalifikacijos darbuotojams bei inovatyviuose sektoriuose. Galiausiai, visi aptarti sektoriai – nuo gamybos ir transporto iki finansų, švietimo ir sveikatos apsaugos – diegia skaitmenines technologijas, nors tam trukdo organizacinės, finansinės bei kompetencijų kliūtys [5, 6, 7].

Tyrimo metodologija

Tyrime naudoti tokie metodai kaip sisteminė ir palyginamoji literatūros analizė, statistinių duomenų surinkimas, vertinimas ir interpretavimas, koreliacija, regresija, rekomendacijų generavimas. Naudoti 2008-2024 m. Lietuvos duomenys iš OSP ir Eurostat'o. Skaitmenizacijos rodikliai: įmonės, naudojančios interneto prieigą; dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, (DI); įmonių, pardavusių prekes ar paslaugas (gavusių užsakymų) kompiuteriniais tinklais, dalis (ĮPT); pardavimų kompiuteriniais tinklais apimtis. Darbo rinkos rodikliai: laisvų darbo vietų lygis; darbo užmokestis (mėnesinis) (DU); vieno dirbančio asmens dirbtos valandos (H). Analizuoti sektoriai: apdirbamoji gamyba (AG); didmeninė ir mažmeninė prekyba, variklinių transporto priemonių ir motociklų remontas (PR); apgyvendinimo ir maitinimo paslaugų veikla (AM); informacija ir ryšiai (IR); administracinė ir aptarnavimo veikla (AA).

Empirinio tyrimo rezultatai

Empiriniame tyrime buvo atlikta koreliacinė ir regresinė analizė, siekiant įvertinti skaitmenizacijos rodiklių ryšį su darbo rinkos kintamaisiais, išanalizuotos įvairių sektorių sąsajos bei nustatyti veiksniai, labiausiai paaiškinantys darbo užmokesčio, laisvų darbo vietų lygio ir dirbtų valandų pokyčius. Stipriausi ryšiai ir tiksliausi regresijos modeliai parodyti 1 lentelėje.

1 lentelė. Stipriausi ryšiai ir tiksliausi regresijos modeliai

Sektorius	Stipriausias ryšys yra tarp	Koreliacijos koeficientas	Determinacijos koeficientas	Tiksliausio regresijos modelio lygtis
AG	DI ir DU	0,956	0,926	$y = 0{,}560x^2+8{,}332x+148{,}139$
PR	ĮPT ir DU	0,971	0,961	$y = 0{,}705x^2-10{,}930x+396{,}574$
AM	DI ir DU	0,924	0,853	$y = 27{,}960x - 217{,}405$
IR	ĮPT ir DU	0,875	0,840	$y =7{,}347x^2-476{,}251x+8\ 797{,}323$
AA	DI ir H	-0,907	0,866	$y = -0{,}256x2+9{,}497x+1\ 826{,}032$

Išvados

Skaitmenizacija daro reikšmingą poveikį darbo rinkai – ji didina darbo efektyvumą, bet kartu keičia darbuotojų kompetencijų poreikius ir kelia automatizacijos riziką mažesnės kvalifikacijos darbuotojams. Empiriniai rezultatai parodė, kad stipriausi ryšiai nustatyti tarp darbuotojų interneto naudojimo bei elektroninės prekybos užsakymų ir darbo užmokesčio, o laisvų darbo vietų lygio pokyčius labiau lemia kiti veiksniai, todėl skaitmenizacija daugiausia susijusi su atlyginimų augimu ir trumpesniu darbo laiku.

Literatūra

[1] Gaspar, V., Collin, P., Devereux, M., Jim, H., Varrak, T., Walsh, M., Westberg, B. *Commission expert group on taxation of the digital economy*, 2014.

[2] Acemoglu, D., Restrepo, P. *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*, 2017.

[3] Yarovy, R., Dembitska, S., Kobylianskyi , O., Sivert, I., Sotskyi, B. *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility*, 2025, 1, 182–189.

[4] Androniceanu, A. M., Georgescu, I., Tvaronavičienė, M., Androniceanu, A. *Canonical Correlation Analysis and a New Composite Index on Digitalization and Labor Force in the Context of the Industrial Revolution 4.0*, 2020.

[5] Qin, J., Liu, Y., Grosvenor, R. *Procedia CIRP*, 2016, 52, 173-178.

[6] Sardarabady, N. J., Durst, S. *Transport Economics and Management*, 2024, 2, 76-89.

[7] Islam, S. Jahan, N. *Digitalization and Education System: A Survey*, 2018.

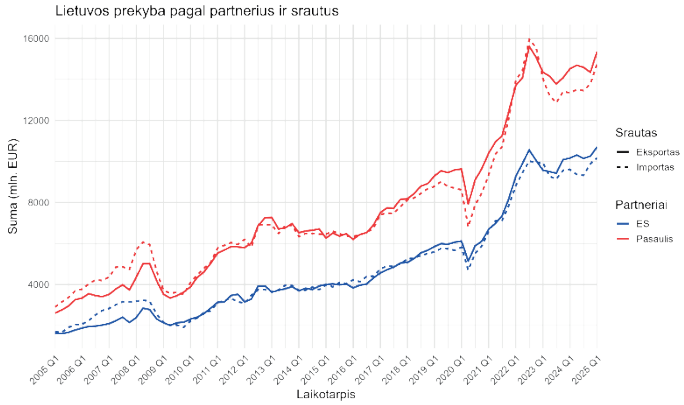
LIETUVOS UŽSIENIO PREKYBOS ELASTINGUMO IR JO POKYČIŲ ŠOKŲ METU VERTINIMAS

G. Domskytė[1], A. Stundžienė[2]

[1] Oksfordo universitetas
[2] Kauno technologijos universitetas

Lietuva yra maža, atvira ekonomika, o užsienio prekyba sudaro itin didelę šalies BVP dalį. Prekių eksportas ir importas ne tik parodo šalies realiai gautą ekonominę naudą, bet ir tampa rodikliu, leidžiančiu įvertinti ekonomikos aktyvumą, konkurencines galimybes tarptautinėse rinkose bei užsienio prekybos politikos veiksmingumą [1]. Taigi, užsienio prekybos elastingumo analizė yra svarbi šalies užsienio prekybos politikai ir Lietuvos ekonomikos atsparumo šokams vertinimui. Šio tyrimo tikslas: įvertinti Lietuvos užsienio prekybos elastingumą ir jo pokyčius šokų metu.

Užsienio BVP yra svarbus rodiklis, apskaičiuojant eksporto elastingumą, nes jo augimas lemia eksporto apimčių didėjimą, o importo elastingumo apskaičiavimuose yra svarbus šalies BVP, nes importas paprastai auga sparčiau nei šis rodiklis [2]. Valiutos kursas taip pat daro didelę įtaką šalies sugebėjimui prisitaikyti prie ekonominių šokų – jis daro poveikį šalies kainų konkurencingumui [3]. Tyrimais nustatyta, kad mažos atviros ekonomikos yra ypač pažeidžiamos ekonominių šokų metu: jos jautriau reaguoja į kainų pokyčius ir pasaulinės paklausos sumažėjimus [4, 5].



Iki 2008 m. Lietuvos užsienio prekybos apimtys tolygiai augo, tačiau pasaulinė finansų krizė sukėlė staigų eksporto ir importo nuosmukį. 2014 m. sankcijos Rusijai ir jos atsakomieji embargai privertė Lietuvos eksportuotojus persiorientuoti į naujas rinkas. COVID-19 pandemija sukėlė trumpalaikį prekybos srautų sumažėjimą, bet šalies ekonomika sparčiai atsigavo panaikinus apribojimus. 2022 m. prasidėjęs karas Ukrainoje lėmė staigų prekybos šuolį, po kurio sekė nuosmukis dėl kainų kritimo ir padidėjusi infliacija, tačiau prekybos apimtys išliko aukštesnės nei iki karo.

1 pav. Lietuvos užsienio prekybai su ES ir pasauliu 2005-2025 m.

Lietuvos užsienio prekybos (eksporto X_t ir importo M_t) elastingumas pajamų ir kainų atžvilgiu buvo vertinamas sukuriant regresijos modelius:

$$\ln M_t = \alpha_M + \beta_M \ln Y_t + \gamma_M \ln REER_t + \varepsilon_{M,t} \quad (1)$$

$$\ln X_t = \alpha_X + \beta_X \ln Y_t^* + \gamma_X \ln REER_t + \varepsilon_{X,t} \quad (2)$$

kur: yra Lietuvos BVP, yra Europos Sąjungos (be Lietuvos) BVP, realusis efektuvysis valiutos kursas, importo pajamų elastingumo koeficientas, importo kainų elastingumo koeficientas, eksporto užsienio pajamų elastingumo koeficientas, eksporto kainų elastingumo koeficientas.

Lietuvos užsienio prekybos elastingumo pokyčiams įvertinti papildomai buvo sukurti penki pseudokintamieji, atspindintys krizių laikotarpius: pasaulinę finansų krizę (2008-2009 m.), euro zonos skolų krizę (2010-2013 m.), Krymo aneksijos sukeltas sankcijas Rusijai (2014 m.), COVID-19 pandemiją (2020-2021 m.) ir Rusijos invaziją į Ukrainą (nuo 2022 m.). Šie pseudokintamieji bei jų sandaugos su nepriklausomais kintamaisiais (BVP ir REER) buvo įtraukti į aukščiau pateiktus regresijos modelius.

Lietuvos užsienio prekyba yra labai jautri ES ir šalies BVP pokyčiams. Vertinant ilgalaikę tendenciją (nuo 2005 m. I ketv. iki 2025 m. I ketv.), neįtraukiant į modelį pseudokintamųjų, ES BVP padidėjus 1 procentiniu punktu, šalies eksportas išauga apie 3,5 procentiniais punktais. Šis ryšys dar labiau sustiprėjo finansų krizės metu, o karo Ukrainoje metu beveik išnyko. REER poveikis eksporto elastingumui dažniausiai buvo nereikšmingas, bet 2008-2009 m. jis susitiprėjo (1 lentelė).

1 lentelė. Lietuvos eksporto ir importo elastingumo pokyčiai

Laikotarpis	Eksporto elastingumas		Importo elastingumas	
	ES BVP atžvilgiu	REER atžvilgiu	Šalies BVP atžvilgiu	REER atžvilgiu
Ilguoju laikotarpiu	3,5	-0,099	1,73	-1,96
2008-2009 m.	14,25	6,49	0,9	-3,17
2010-2013 m.	9,36	-0,16	1,71	-0,21
2014 m.	3,12	2,11	0,73	-2,73
2020-2021 m.	1,83	-0,15	3,79	-4,22
nuo 2022 m.	0,82	-1,15	0,21	-0,04

Vertinant ilgalaikę tendenciją šalies BVP padidėjus 1 procentiniu punktu, importas išauga 1,73 procentiniais punktais, o REER išaugus 1 procentiniu punktu, importas sumažėja 1,96 procentiniais punktais. BVP ir REER poveikis labiausiai sustiprėjo pandemijos metu.

Šie rezultatai patvirtina, kad maža atvira ekonomika, tokia kaip Lietuva, yra itin pažeidžiama globalių šokų.

Literatūra

[1] Morkeliūnas A., Žiaunys H. Lithuanian Foreign Trade Turnover Forecasting. 2000. Ekonomika, 52, 92–101.

[2] Hooper, P., Johnson, K. H., & Marquez, J. R. Trade elasticities for the G-7 countries. Princeton Studies in International Economics. Princeton University, International Economics Section, 2000. no. 87, 106.

[3] Chia, W., Alba, J. D. Terms-of-Trade Shocks and Exchange Rate Regimes in a Small Open Economy. Melbourne, Australia: Blackwell Publishing Asia, The Economic record, 2006-09, Vol.82, 41-53.

[4] Devarajan S., Go D.S., Robinson S. Trade Elasticities in Aggregate Models: Estimates for 191 Countries. Policy Research Working Paper Series 10490, The World Bank, 2023, 42.

[5] Hegerty, Scott W. Time-series dynamics of Baltic trade flows: Structural breaks, regime shifts, and exchange-rate volatility. Sciendo, Journal of Economics and Management, 2022-01, Vol.44 (1), 96-118.

DETERMINANTS OF LOSS OF AUTHORITY OF CONSTITUTIONAL COURTS

H. Çelik[1], J. Miliuvienė[1]

[1] Mykolas Romeris University

This research explores the determinants of loss of authority of constitutional courts whose primary role is to protect the constitution, uphold the rule of law, defend human rights and safeguard constitutional order. While since their establishment they were designed to be the guardians of the constitutions, in practice their legitimacy might be undermined due to various factors. A decline in public trust and confidence in the judiciary, often referred to as a loss of authority can significantly impact the effectiveness of the legal system and the rule of law. This erosion of trust can stem from various factors, including perceptions of political influence, perceived biases, or concerns about the fairness and impartiality of judicial decisions. Across certain jurisdictions, for instance Poland, Turkey and Lithuania, this loss of authority is evident under various reasons.

In case of Poland, PiS-led judicial reforms and *court-packing* have weakened the independence of the constitutional court [1,2]. After coming into power in 2015, the ruling party has refused to appoint three judges who were previously lawfully nominated by the outgoing parliament and instead they have filled those seats with loyalist judges through breaches of constitutional procedures. A loyalist judge was appointed as the president of the constitutional tribunal, which showed signs of political control. Consequently, the legitimacy of the tribunal was questioned and the lower courts have stopped relying on the constitutional court's decisions.

Similarly in Turkey, after the coup attempt in 2016, thousands of judges including the constitutional court members were purged or arrested under emergency decrees. This was widely seen as a political interference and inevitably reduced the ability to maintain independent rulings of the Turkish constitutional court. Separately, rulings of the constitutional court on human rights matters (such as freedom of expression) were increasingly ignored; for instance in the case of Can Atalay, an opposition member of the parliament who was imprisoned despite parliamentary immunity and the court of cassation refused to implement its ruling on his release and even filed a criminal complaint against the members of the constitutional court for "violating the constitution" [3].

Whereas in Lithuania, the constitutional court's authority has been indirectly undermined as voters re-elected impeached parliamentarians, Petras Gražulis and Remigijus Žemaitaitis, who had grossly violated the constitution. In both cases the constitutional court of Lithuania found that the MPs had grossly violated the constitution and broken their parliamentary oaths [4,5]. Following these decisions, Gražulis was removed from office through impeachment, while Žemaitaitis resigned to avoid a ten-year ban from holding office. Yet, the voters were not convinced by the reasoning of the constitutional court which stated that such persons shall not be within the most important institutions of the state and instead Gražulis was elected to the European Parliament and Žemaitaitis returned to Seimas. This showed how constitutional arguments and decisions were clearly outweighed by populist sentiments.

Taking example of these cases, it can be seen that constitutional courts might increasingly struggle in enforcing their decisions and effectively serving as mechanisms for rule of law enforcement. Therefore, the main questions (problems) of this research are what factors drive the weakening of constitutional courts' authority in contexts like Poland, Turkey, and Lithuania, what are the implications for the role of constitutional courts as guardians of constitutional democracy and does the authority of the Constitutional Court diminish when politicians, society and political institutions disregard constitutional decisions and/or fail to implement them.

This study analyzes the political, legal, institutional and societal factors that contribute to the decreasing authority of constitutional courts. It further explores the extent of constitutional reforms and how changes in judicial appointment procedures weaken or strengthen constitutional courts. Through

theoretical insights and practical case studies, this research determines the causal mechanisms that contribute to the weakening of constitutional court authority.

The findings suggest that the authority of constitutional courts diminishes mainly due to political interference, institutional shortcomings or changes, and societal resistance to rulings, or when legal frameworks fail to secure judicial independence. Strengthening constitutional courts requires first safeguarding their independence, as only independent courts can maintain compliance from lower courts and public trust. In order to uphold the rule of law and preserving democratic institutions, constitutional decisions should be respected and public confidence should be maintained.

References

[1] Kustra, A. *Poland's constitutional crisis. From court-packing agenda to denial of Constitutional Court's judgments*. Toruńskie Studia Polsko-Włoskie, 2016, XII, 343–366. Available at: https://apcz.umk.pl/TSP-W/article/view/TSP-W.2016.022/10829.

[2] Sadurski, W. *Poland's Constitutional Breakdown*. Oxford University Press, 2019. Available at: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780192576965_A37450829/preview-9780192576965_A37450829.pdf.

[3] Özbudun, E. *Courts and constitutional transition: Lessons from the Turkish case*. *International Journal of Constitutional Law*, 2013, 11(3), 666–688. Available at: https://academic.oup.com/icon/article/11/3/666/789481.(Oxford Academic)

[4] Constitutional Court of the Republic of Lithuania. Case No. 2950: Summary of the Judgment. Available at: https://lrkt.lt/en/court-acts/search/170/ta2950/summary

[5] Constitutional Court of the Republic of Lithuania. Case No. 3018: Summary of the Judgment. Available at: https://lrkt.lt/en/court-acts/search/170/ta3018/summary

POVERTY AND SOCIO-ECONOMIC VULNERABILITY IN THE GREEN TRANSITION: A CASE STUDY OF LITHUANIA

H. Wang[1], J. Bruneckienė[2]

[1] Vilnius University
[2] Kaunas University of Technology

Introduction

Under the framework of Europe's green transition, the pursuit of stricter environmental protection standards has reshaped the dynamic between energy demand and renewable energy, introducing new risks of energy poverty—particularly in the area of heating. In response to the growing demand for energy infrastructure and fiscal constraints on governments, EU member states must establish stable, incentive-based policy frameworks and transparent regulatory mechanisms to attract intra-EU energy investment —particularly between eurozone countries. Such investment can strengthen the development of clean energy infrastructure and facilitate technology transfer. At the same time, centralized energy supply systems and diversified energy sources are essential strategies to ensure access to affordable energy for residents. [1, 2]

Although the manifestations of energy poverty vary across contexts, the overall increase in reported cases within the EU highlights growing public concern regarding energy transition policies and heightened sensitivity to external drivers of deprivation. This trend underscores the importance of recognizing and identifying the risks associated with energy poverty [3]. Lithuania has the high level of energy poverty, which reached 18%, accroding to the data "Population unable to keep home adequately warm by poverty status" in 2024 [4].

The research goal is to identify risk groups affected by energy poverty and socio-economic vulnerability.

Research Methodology

This study applied three methods: Literature Review: Using 59 sources from WOS, SCOPUS, and other key literature, we aimed to: refine the concept of energy poverty under green transformation; establish risk assessment methodology; refine socio-economic vulnerability concepts; identify impacts of the green transition on social groups; and characterize vulnerable groups. Descriptive Analysis: Twenty-three data points from OSP and Eurostat were analyzed to cross-reference literature findings and identify archetypes of vulnerable groups, providing groundwork for quantitative research. Statistical Data Analysis: analyses were planned to determine their risk of falling into energy poverty and identify of vulnerable group archetypes.

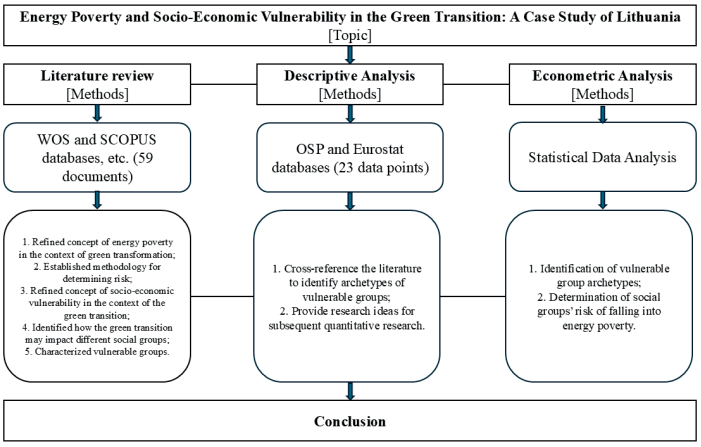


Figure 1. Methodology

Results

1. Concept results

The study defines energy poverty as a lack of ability and accessibility to obtain and use modern or renewable energy, resulting in a precarious condition associated with health risks and living. It can be assessed using three indicators: the “10% rule,” utility bill arrears and perceived warmth. [5, 6, 7]

Socio-economic vulnerability can be defined as a condition in which individuals or groups lack sufficient resources, power, and capabilities to cope with sudden risks or adapt to long-term changes, thereby experiencing significant threats to their health, development, and overall well-being, and in some cases, being pushed into precarious or hazardous situations. [8, 9, 10, 11]

Based on EU regulations [12] and the analysis of studie [13, 14, 15], the following groups are identified as vulnerable: (1) those who, due to a lack of material resources, equal power, or individual capacity, are unable to meet their basic needs for survival and equitable development; (2) those exposed to heightened risks of environmental disasters or social exploitation, as a result of personal circumstances or structural conditions, while lacking sufficient means to prevent or withstand such harm; (3) those who have already suffered significant physical or psychological harm from either natural or social sources. Under these criteria, groups such as Ukrainian refugees [16], the broader refugee population [17] and rural households in China affected by extreme heat [18] are considered particularly vulnerable.

The characteristics of vulnerable groups themselves remain inherently uncertain, even within vulnerable populations, responses to climate change vary considerably due to socio-economic factors. Research from the United States offers valuable new perspectives. Traditional energy systems are inherently ill-equipped to handle the supply instabilities caused by climate change, necessitating a green transition to enhance the security and stability of energy provision. This transition should also promote vulnerable groups’ access to renewable energy to ensure energy justice, health and medical security, and sustainable community development [19].

In other words, vulnerable populations ought to play a more proactive role in navigating the green transition. The process of energy substitution must prioritize the reliability of renewable energy supplementation, rather than prematurely phasing out brown energy sources without guaranteeing renewable energy’s accessibility and affordability. Vulnerable groups need to actively collaborate with governmental and non-governmental actors to address climate change, while safeguarding existing energy infrastructures and simultaneously strengthening investments in clean energy. This approach aims to incrementally improve energy security for vulnerable populations through enhanced clean energy capacity.

2. Analysis results

The study produced several key findings. Settlement changes between 2001 and 2021 show that rural areas with fewer than 2,000 residents declined, mid-size rural settlements of 2,000–4,000 residents remained stable, and small to mid-size urban areas of 10,000–49,999 residents experienced a decline, while the overall number of urban settlements remained stable. These trends are relevant for analyzing energy access in peripheral zones. Regarding energy expenditure in 2021, the energy poverty rates were 19.1% (2M indicator) and 14.3% (M/2 indicator). Although the trend has likely declined since 2008, the Russia–Ukraine war has worsened energy poverty conditions. Subjective energy poverty, measured by the share of people unable to keep their homes adequately warm, peaked at 36.2% in 2011 and decreased to 18% by 2024, indicating an overall improvement over time. Housing quality also improved, with the share of households living in dwellings with leaking roofs, damp walls or floors, or rotting window frames decreasing from 19.9% in 2013 to 8.6% in 2023. Both subjective energy poverty and housing quality are often considered important characteristics of energy poverty and can serve as alternative indicators in related further research. [4, 20, 21, 22]

Table 1. Data Sources and Variables					
List	**Description**	**Database**	**List**	**Description**	**Database**
1	Indexes of ageing at the beginning of the year	OSP	**14**	Final energy consumption in households by type of fuel	Eurostat
2	Number of residential areas	OSP	**15**	Final energy consumption in households per capita	Eurostat
3	Population	OSP	**16**	Population unable to keep home adequately warm by poverty status	Eurostat
4	Number of nuclear families	OSP	**17**	Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector	Eurostat
5	Number of convetional dwellings	OSP	**18**	Persons at risk of poverty or social exclusion	Eurostat
6	Number of conventional dwellings with electricity supply	OSP	**19**	Severe material and social deprivation rate by age group and sex	Eurostat
7	Absolute poverty rate	OSP	**20**	Severe housing deprivation rate by poverty status	Eurostat
8	Absoliute poverty threshold	OSP	**21**	Purchasing power adjusted GDP per capita	Eurostat
9	Average disposable income per month	OSP	**22**	Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)	Eurostat
10	Households by main heating system used	OSP	**23**	Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)	Eurostat
11	Main energy source used for heating the dwelling	OSP	**24**	Cooling and heating degree days by country - annual data	Eurostat
12	Households by energy expenditure	OSP	**25**	Share of total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames of floor - EU-SILC survey	Eurostat
13	Average annual population	OSP	**26**	Lithuania - Proportion of population aged 65 and over	Trading Economics

3. Analysis results

Using the indicator “Population unable to keep home adequately warm by poverty status” as a direct measure of energy poverty [4], the analysis shows that energy poverty in Lithuania has eased over time, but significant challenges remain. Overall, energy vulnerability driven by general socio-economic conditions has been substantially alleviated alongside social and economic development. However, certain groups continue to face a disproportionately high risk of energy vulnerability due to the persistent gap between their limited economic capacity and essential energy needs. These groups include families with children (particularly single-parent households), the elderly, people with disabilities, rural residents, minorities, and refugees, etc. This highlights the strong structural link between energy poverty and broader social inequalities.

Table 2. Potential Vulnerable Groups Affected by Energy Poverty and Socio-Economic Vulnerability

List	Category	Description	Datasets	References
1	Households with children (especially single-parent families)	Children's health is more vulnerable to climate change, and daily life often entails higher energy needs.	(OSP, 2025: Households by main heating system used) (OSP, 2025: Number of nuclear families) (Eurostat, 2025: Severe material and social deprivation rate by age group and sex-Less than 18 years) (Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion)	(Simcock et al., 2021) （Li et al. 2025） （European Parliament and Council of the European Union, 2013）
2	Elderly people	Health is highly sensitive to climate change; limited income combined with increasing energy demand.	(OSP, 2025: Population) (Trading Economics, 2025: Lithuania - Proportion of population aged 65 and over)	(Smith et al., 2015) (Simcock et al., 2021) （Jessen, Fertner, & Fryd, 2025）
3	Persons with disabilities	Higher energy requirements, but constrained income and social benefits.	(Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion)	(Simcock et al., 2021) （European Parliament and Council of the European Union, 2013）
4	Women (especially pregnant women)	Exposed to structural challenges in society.	(Eurostat, 2025: Severe material and social deprivation rate by age group and sex)	(Sadiqa, Sahrakorpi, & Keppo, 2023) （Hagedoorn et al., 2021） （European Parliament and Council of the European Union, 2013）
5	Rural residents, farmers, and inhabitants of remote/border areas	Insufficient energy supply capacity; potential lack of infrastructure; higher energy demand to cope with natural disasters affecting agriculture.	(OSP, 2025: Number of residential areas) (OSP, 2025: Number of convetional dwellings) (OSP, 2025: Number of conventional dwellings with electricity supply)	（Zhang et al., 2025）（Song et al., 2024） (Smith et al., 2015) (Simcock et al., 2021) （Shi et al., 2025） （Jessen, Fertner, & Fryd, 2025） （Boromisa, 2025）
6	Persons with pre-existing health conditions	Additional energy needs for medical equipment; lack of energy may lead to increased health risks.	(Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion)	(Smith et al., 2015) (Simcock et al., 2021) （European Parliament and Council of the European Union, 2013）
7	Individuals with low socio-economic status	Limited capacity to secure sufficient income for energy expenditure and disaster resilience; poorer housing conditions.	(OSP, 2025: Absoliute poverty threshold) (OSP, 2025: Average disposable income per month) (OSP, 2025: Households by energy expenditure) (OSP, 2025: Number of convetional dwellings) (OSP, 2025: Number of conventional dwellings with electricity supply) (OSP, 2025: Absolute poverty rate) (Eurostat, 2025: Population unable to keep home adequately warm by poverty status) (Eurostat, 2025: Share of total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames of floor - EU-SILC survey) (Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion) (Eurostat, 2025: Severe housing deprivation rate by poverty status)	（Hagedoorn et al., 2021）(Ye & Koch, 2021）
8	Ethnic minorities	Face challenges related to housing, income, and potential ethnic discrimination.	(OSP, 2025: Number of convetional dwellings) (OSP, 2025: Number of conventional dwellings with electricity supply) (Eurostat, 2025: Population unable to keep home adequately warm by poverty status) (Eurostat, 2025: Share of total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames of floor - EU-SILC survey) (Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion)	(Simcock et al., 2021) （Li et al. 2025）
9	Refugees	Exposed to structural pressures in housing, energy access, health, and income security.	(OSP, 2025: Average annual population) (OSP, 2025: Number of convetional dwellings) (OSP, 2025: Number of conventional dwellings with electricity supply) (Eurostat, 2025: Population unable to keep home adequately warm by poverty status) (Eurostat, 2025: Share of total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames of floor - EU-SILC survey) (Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion) (Eurostat, 2025: Severe housing deprivation rate by poverty status)	（Burbidge et al., 2025） （Lee et al., 2023）
10	Groups affected by severe harm	E.g., victims of serious physical violence, psychological trauma, or human trafficking.	(Eurostat, 2025: Persons at risk of poverty or social exclusion) (Eurostat, 2025: Severe material and social deprivation rate by age group and sex) (Eurostat, 2025: Severe housing deprivation rate by poverty status)	（European Parliament and Council of the European Union, 2013）

Conclusion

This study refines the concept of energy poverty and socio-economic vulnerability in the context of the green transition and provides a methodological framework for identifying at-risk groups. The results indicate that the most vulnerable populations include families with children, particularly single-parent households, the elderly, people with disabilities, rural residents, minorities, and refugees. Other vulnerable groups, such as women, also face significant challenges. The evidence demonstrates that energy poverty is closely linked to climate-related risks, which both reflect and reinforce existing structural inequalities. From a policy perspective, targeted interventions are necessary, including subsidies for low-income households, investments in energy infrastructure and improved housing quality, and health-related energy support. Future research should strengthen comparative studies across regions to better understand the distribution and determinants of energy poverty.

References

[1] Soto, G. H., Nghiem, X. H., Martinez-Cobas, X. Energy, 2025, 320, 135350.
[2] Kolati, Y., Raghutla, C. Energy Strategy Reviews, 2025, 58, 101687.
[3] Wojewódzka-Wiewiórska, A., Dudek, H., Ostasiewicz, K. Energies, 2024, 17(19), 4889.
[4] Eurostat. Population unable to keep home adequately warm by poverty status (data for 2024). 2025. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_60/default/table?lang=en&category=sdg.sdg_07
[5] Simionescu, M., Radulescu, M., Belascu, L. Renewable Energy, 2024, 236, 121397.
[6] Croon, T. M., Hoekstra, J. S. C. M., Elsinga, M. G., Dalla Longa, F., Mulder, P. Energy Policy, 2023, 177, 113579.
[7] Sokołowski, J., Lewandowski, P., Kiełczewska, A., Bouzarovski, S. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 2020, 15(2), 92–112.
[8] Shen, Y., Wang, Y., He, J., Chen, Y., Shi, X., Li, Y. Cell Reports Sustainability, 2025, 100438.
[9] Biswas, S., Nautiyal, S. Natural Hazards Research, 2023, 3(3), 563–571.
[10] Adhav, C. A., Chandel, B. S., Bhandari, G., Ponnusamy, K., Ram, H. SSRN, 2021. Available at: https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4368174
[11] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, 2007. Available at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf
[12] European Parliament and Council of the European Union. Directive 2013/33/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 laying down standards for the reception of applicants for international protection (recast), Chapter IV, Article 21. Official Journal of the European Union, 2013, L 180. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32013L0033
[13] de Soysa, I. World Development, 2025, 188, 106885.
[14] Zhang, L., Middlemiss, L., Philips, I., Robinson, C. Energy, 2025, 360, 100026.
[15] Simcock, N., Jenkins, K. E., Lacey-Barnacle, M., Martiskainen, M., Mattioli, G., Hopkins, D. Energy Research & Social Science, 2021, 82, 102351.
[16] Lee, A. C., Khaw, F. M., Lindman, A. E., Juszczyk, G. Public Health, 2023, 217, 41–45.
[17] Burbidge, M., Bouzarovski, S., Lucas, K., Warren, S. Housing, Theory and Society, 2025, 42(3), 335–351.
[18] Shi, H., Wang, B., Deng, N., Xu, S., Wang, Z. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2025, 215, 115575.
[19] Belligoni, S., Trader, E., Li, M., Rahman, M. S., Ali, J., Enriquez, A. R., … & Davis, K. O. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2025, 213, 115434.
[20] OSP. Number of residential areas (data for 2021). 2025. Available at: https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/
[21] OSP. Households by energy expenditure (data for 2021). 2025. Available at: https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/
[22] Eurostat. Share of total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames of floor – EU-SILC survey (data for 2023). 2025. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tessi292/default/table?lang=en&category=t_ilc.t_ilc_md.t_ilc_mdho

Note: References and data used in figures and tables are not fully listed here due to length; they have been processed for convenience.

FINANSINIŲ PASLAUGŲ TRANSFORMACIJAS SKATINANČIŲ IR SLOPINANČIŲ VEIKSNIŲ VERTINIMAS FINTECH SEKTORIAUS VYSTYMOSI KONTEKSTE

I. Grigas[1], A. Lakštutienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Kauno technologijos universitetas

FinTech sektorius, veikiamas įvairių veiksnių, transformuoja tradicines finansines paslaugas [4, 5, 6], todėl valstybėms, verslams bei investuotojams, norintiems skatinti įtraukią ir darnią ekonominę plėtrą, itin svarbu suprasti šį procesą [1].

Mokslinės literatūros analizė atskleidė, kad FinTech plėtrą skatina tokie veiksniai kaip *Metinis bendrųjų valdžios išlaidų pokytis*, *Teisinės sistemos efektyvumas ginčų sprendimo procese* bei išoriniai šokai, pavyzdžiui, *COVID-19* pandemija. Kiti reikšmingi makrolygio veiksniai yra: *BVP vienam gyventojui* ir *FinTech skvarba*, patvirtinta tiek tarptautiniuose, tiek nacionaliniuose tyrimuose. Tyrimo metu buvo identifikuoti FinTech poveikį slopinantys veiksniai: *Infliacija, Šešėlinė ekonomika*, aukšta F*inansinė įtrauktis* ir aukšti *Finansiniai veiklos rezultatai*. Be to, nustatyti ir papildomi FinTech vystymąsi lemiantys veiksniai, tokie kaip *Vartotojų paklausa*, *Konkurencija industrijoje* bei kiti. Susisteminti mokslinės literatūros analizės rezultatai pateikti 1 ir 2 lentelėse.

1 lentelė. FinTech vystymąsi skatinantys arba slopinantys veiksniai. Šaltinis: autoriaus.

Poveikio kryptis, kontekstas ir autoriai	Veiksnys
Didelė skvarba skatina finansinę plėtrą; maža skvarba ją mažina, ypač besivystančiose rinkos ekonomikose (EMDs). [1]	FinTech skvarba
Didelis BVP paprastai palaiko augimą; mažas BVP gali riboti plėtrą. [1]	BVP vienam gyventojui
Padidėjus išlaidoms skatinama plėtra; sumažėjus – gali būti slopinama. [4]	Metinis bendrųjų valdžios išlaidų pokytis
Teigiama įtaka, jei sistema efektyvi; neefektyvi teisinė sistema gali slopinti plėtrą. [4]	Teisinės sistemos efektyvumas sprendžiant ginčus
Ribojanti reguliacinė aplinka stabdo FinTech augimą; palanki aplinka – skatina. [2, 3, 4, 5, 6]	Reguliacinė aplinka
Talentų gausa skatina augimą; jų trūkumas gali stabdyti FinTech plėtrą. [3, 5, 6]	Kvalifikuotų darbuotojų prieinamumas
Įprastai skatina plėtrą. [2, 3, 5, 6]	Rizikos kapitalas
Žymiai paspartino FinTech plėtrą. [1, 2, 6]	COVID-19
Didelė infliacija stabdo FinTech plėtrą; maža – skatina. [1]	Infliacija
Stabdo plėtrą. [1]	Šešėlinė ekonomika
Silpni veiklos rezultatai padidina FinTech poveikį finansinei plėtrai; stiprūs – jį sumažina. [1, 2]	Finansiniai veiklos rezultatai (angl. financial performance)
Maža įtrauktis sudaro sąlygas FinTech plėtrai; didelė – mažina FinTech paklausą ir poveikį. [1, 2]	Finansinė įtrauktis

2 lentelė. Papildomi FinTech transformacijos veiksniai. Šaltinis: autoriaus.

Poveikio kryptis, kontekstas ir autoriai	Veiksnys
Aukšta paklausa skatina augimą; žema – stabdo. [6]	Vartotojų paklausa
Konservatyvi vartotojų bazė stabdo FinTech pritaikymą. [2, 5]	Elgsenos ir kultūrinės savybės
Gali skatinti inovacijas arba kurti barjerus, priklausomai nuo rinkos brandos. [2, 5]	Konkurencija industrijoje
Plėtra skatinama, jei infrastruktūra išvystyta; stabdoma, jei prastai funkcionuoja. [3, 5]	Skaitmeninė viešoji infrastruktūra

Nustatyta, kad *Reguliacinė aplinka* (žr. 1 lentelę) buvo dažniausiai išskiriamas veiksnys (5 iš 6 šaltinių), pabrėžiantis jos svarbų vaidmenį finansinių paslaugų transformacijoje. *Rizikos kapitalas* buvo paminėtas 4 šaltiniuose, o *Kvalifikuotų darbuotojų prieinamumas* ir *COVID-19* – 3 šaltiniuose. Taip pat paaiškėjo, kad tokie veiksniai kaip *COVID-19, Infliacija, Šešėlinė ekonomika, Reguliacinė aplinka* ir *BVP vienam gyventojui* yra aktualūs įvairiuose geografiniuose bei ekonominiuose kontekstuose. Tuo tarpu *FinTech skvarba*, *Metinis bendrųjų valdžios išlaidų pokytis*, *Kvalifikuotų darbuotojų prieinamumas ir Finansiniai veiklos rezultatai* labiau priklauso nuo konkrečių šalių sąlygų.

Literatūra

[1] Aduba, J. J., Asgari, B., Izawa, H. *Borsa Istanbul Review*, 2023, 23(5), 1078–1097.
[2] Iwashita, N. *Asian Economic Policy Review*, 2022, 17(2), 297–310.
[3] Migozzi, J., Urban, M., Wójcik, D. *Geoforum*, 2024, 151, 103720.
[4] Taujanskaitė, K., Kuizinaitė, J. *Business, Management and Economics Engineering*, 2022, 20(1), 96–118.
[5] Werth, O., Cardona, D. R., Torno, A., Breitner, M. H., Muntermann, J. *Electronic Markets*, 2023.
[6] World Economic Forum. *The future of global fintech: From rapid expansion to sustainable growth* (2-asis leid.). World Economic Forum, Ženeva. 2025.

TVARUMO INOVACIJŲ TAIKYMO TIEKIMO GRANDINĖJE VERTINIMAS SIEKIANT TVARIOS ĮMONĖS VEIKLOS

I. Zapalskytė[1], J. Sekliuckienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Įvadas

Pastaraisiais metais tvarumo inovacijos tapo vienu pagrindinių įmonių konkurencingumo ir atsakomybės veiksnių [1]. Maisto pramonės sektoriuje, kur tiekimo grandinė lemia didžiausią poveikį aplinkai, socialiniams įsipareigojimams ir ekonominiam efektyvumui, inovacijos tampa būtina sąlyga siekiant ilgalaikės tvarios veiklos. Tvarumo inovacijos (TI) apima technologinius, procesinius ir organizacinius pokyčius, orientuotus į ekonominius, socialinius ir ekologinius aspektus [2].

Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tyrimo tikslas – įvertinti tvarumo inovacijų taikymo prielaidas, formas bei poveikį įmonės tvarios veiklos rezultatams, remiantis maisto pramonės tiekimo grandinės atvejo analize. Uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinę literatūrą apie TI sampratą, tipus ir jų sąsajas su tvaria įmonės veikla.
2. Atskleisti TI diegimo prielaidas bei veiklos rodiklius tiekimo grandinėje.
3. Įvertinti TI taikymo praktiką pasirinktoje įmonėje ir nustatyti jų poveikį aplinkosauginiams, socialiniams ir ekonominiams rezultatams.
4. Pateikti rekomendacijas dėl TI diegimo ir tolesnių tyrimų krypčių.

Teoriniai sprendiniai

Mokslinėje literatūroje TI apibrėžiamos kaip įmonių veiklos pokyčiai, kurių tikslas – kurti ekonominę vertę, kartu mažinant neigiamą poveikį aplinkai bei didinant socialinę gerovę [3, 4]. Palyginti su tradicinėmis inovacijomis, TI išsiskiria integruotu požiūriu: jos apima produktų (pvz., alternatyvių baltymų, tvarių pakuočių), procesų (pvz., *Lean* gamyba, žiedinė ekonomika, skaitmenizacija, energijos ir vandens optimizavimas) bei organizacines inovacijas (pvz., vadybos standartai ISO, darbuotojų įtraukimas, žalioji lyderystė) [1]. Kiekviena inovacijų grupė prisideda prie aplinkosauginių, socialinių ir ekonominių tikslų.

Tyrimo metodologija

Tyrimas atliktas taikant kokybinį atvejo analizės metodą [5], tyrimą atliekant UAB „Mantinga Group" įmonėje. Analizei buvo naudojami antriniai duomenys (ES ir LR teisės aktai, tarptautiniai standartai) ir pirminiai duomenys, gauti atlikus 4 pusiau struktūruotus interviu su skirtingų sričių įmonės specialistais. Pasirinktas tyrimo dizainas leido išryškinti TI integracijos ypatumus skirtinguose tiekimo grandinės etapuose, jų poveikį tvariems įmonės veiklos rezultatams bei diegimo kliūtis.

Rezultatai

Empirinė analizė atskleidė, kad TI UAB „Mantinga Group" taikomos visuose tiekimo grandinės etapuose, ryškiausiai – gamyboje, pakavime, žaliavų tiekime ir logistikoje. Produktų srityje diegiamos tvaresnių žaliavų (sertifikuotų, augalinės kilmės), sveikesnių receptūrų ir „švarios etiketės" principai, o pakuotėse mažinamas plastiko kiekis, didinama perdirbamų bei biologiškai suyrančių medžiagų dalis. Procesų lygmenyje taikomos *Lean* metodikos, optimizuojančios laiką ir žaliavų naudojimą, mažinamos vandens ir energijos sąnaudos gamybos įrenginiuose, skaitmenizacijos sprendimai leidžia realiu laiku sekti efektyvumą. Organizaciniu lygmeniu įmonė remiasi tarptautiniais standartais ir vadybos sistemomis (ISO, BRCGS, IFS), integruoja ESG kriterijus, stiprina darbuotojų įtrauktį ir sveikatos programas. Pagrindinės TI prielaidos kyla tiek išorėje (ES ir LR reglamentai, vartotojų spaudimas), tiek viduje (organizacinė kultūra, vadovybės lyderystė). Rezultatai parodė daugialypę naudą: aplinkosauginiu

lygmeniu – mažinamos emisijos ir atliekos, didėja perdirbamų pakuočių dalis; socialiniu – gerinama sveikata ir sauga; ekonominiu – optimizuojami kaštai, didinamas efektyvumas ir reputacinis kapitalas.

Išvados

1. UAB „Mantinga Group“ atvejis parodė, kad TI diegimas yra labiau veiksmingas tada, kai jos integruojamos į visą tiekimo grandinę, o ne į pavienius procesus. Tai leidžia pasiekti sisteminį poveikį – nuo žaliavų pasirinkimo iki galutinio produkto pateikimo. Tyrimas atskleidė, kad TI įmonėje ne tik tenkina išorinius reikalavimus (ES ir LR teisės aktus, vartotojų lūkesčius), bet ir tampa konkurencinio pranašumo šaltiniu.

2. Interviu su specialistais ir antrinių duomenų analizė parodė, kad TI diegimą labiausiai palaiko vadovybės įsipareigojimas, organizacijos atvirumas inovacijoms ir technologinis įmonės pasirengimas. Šie elementai sutampa su literatūroje nurodytais sėkmės veiksniais, kas leidžia teigti, jog jų sąveika leidžia įmonei ne tik įgyvendinti reglamentus, bet ir kurti papildomą vertę per efektyvumą bei konkurencingumą.

3. Tyrimas parodė, kad UAB „Mantinga Group“ atvejis patvirtina teorines įžvalgas apie TI daugialypę vertę, tačiau taip pat parodo, kad šios inovacijos tampa praktiniu instrumentu verslo stabilumui ir reputacijai tarptautinėje rinkoje užtikrinti.

4. Tolesni tyrimai turėtų būti nukreipti į kiekybinį rezultatų poveikio vertinimą bei lyginamąją analizę tarp skirtingų maisto pramonės subsektorių.

Literatūra

[1] Hermundsdottir, F., & Aspelund, A. (2022). Competitive sustainable manufacturing – Sustainability strategies, environmental and social innovations, and their effects on firm performance. Journal of Cleaner Production, 370, 133474.

[2] Elkington, J. (1998). Accounting for the triple bottom line. *Measuring Business Excellence*, 2(3), 18–22.

[3] Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, *18*(2), 180–205.

[4] Klewitz, J., & Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, *65*, 57–75

[5] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101

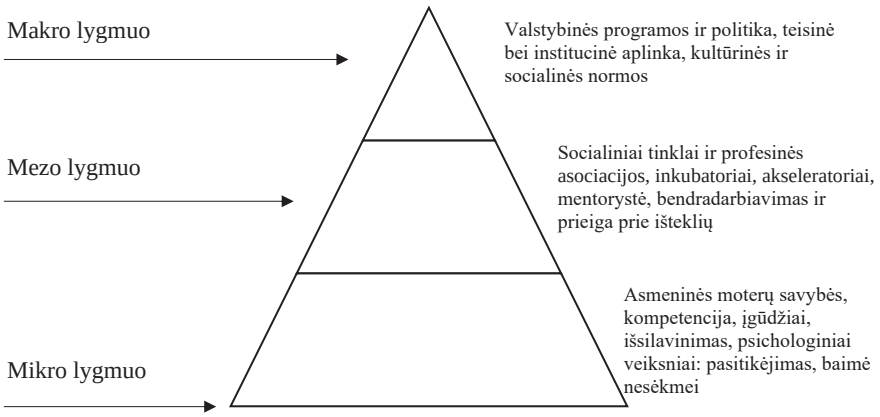
MOTERŲ ANTREPRENERYSTĖS EKOSISTEMOS POVEIKIS INOVACIJŲ PLĖTRAI: LIETUVOS ANALIZĖ PAGAL PASAULINIO VERSLUMO MONITORIAUS DUOMENIS

K. Pralgauskytė[1], S. Mačiukaitė-Žvinienė[2]

[1] Mykolo Romerio universitetas
[2] Vilniaus universitetas

Inovacijos šiandien yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių ekonomikos augimą, konkurencingumą ir visuomenės gerovę. Moterų antreprenerystė tampa vis reikšmingesnė inovacijų ekosistemos dalis, nes jų vadovaujami verslai dažnai pasižymi kūrybiškumu, socialiniu sąmoningumu ir unikaliu požiūriu į vadybos procesus. Anot S. Tanwar, S. Sihag ir kt. įgalintos moterys yra linkusios reinvestuoti savo pajamas į šeimų gerovę, sveikatą, švietimą ir socialinę plėtrą, o jų vadovaujamos įmonės dažniau kuria darbo vietas, įvairina pajamų srautus ir prisideda prie regioninio atsparumo. Tuo tarpu A. Thomas pabrėžia, kad moterų įkuriami verslai dažnai įneša reikšmingų pokyčių į rinką dėl unikalios moterų patirties, kompetencijų bei požiūrio į vadybą ir organizacinę kultūrą . Vis dėlto, moterys verslininkės susiduria su įvairiomis kliūtimis, tokiomis kaip finansavimo stoka, ribotos galimybės naudotis tinklais, lyčių šališkumas ar nesėkmės baimė, todėl išlieka labai svarbu tirti, kokie mikro, mezo ir makro lygmens veiksniai daro didžiausią įtaką jų inovatyvumui Lietuvoje.

Remiantis literatūros analize, moterų antreprenerystės sėkmei įtaką gali daryti tiek individualūs gebėjimai, tiek platesnė institucinė ir kultūrinė aplinka. Šiame kontekste atliktas tyrimas siekia išanalizuoti moterų antreprenerystės ekosistemos poveikį inovacijų plėtrai Lietuvoje, pasitelkiant Global Entrepreneurship Monitor (toliau – GEM) duomenis iš 2014, 2022, 2023 ir 2024 metų apklausų. Bendra GEM Lietuva tyrimų imtis minėtais metais apėmė daugiau nei 8000 respondentų, iš kurių buvo identifikuotos 625 moterys verslininkės, atitikusios ankstyvosios arba patyrusios antreprenerystės kriterijus. Siekiant įgyvendinti pagrindinį tyrimo tikslą – išanalizuoti moterų antreprenerystės ekosistemos vaidmenį inovacijų skatinime Lietuvoje, remiantis Global Entrepreneurship Monitor (toliau – GEM) duomenimis (2014–2024 m.) – buvo suformuluoti uždaviniai: 1) apibrėžti veiksnius, kurie gali lemti moterų verslų inovatyvumą mikro, mezo ir makro lygmenimis; 2) suformuluoti hipotezes remiantis GEM duomenimis ir teorinėmis prielaidomis; 3) patikrinti hipotezes taikant statistinės analizės metodus, tokius kaip Mann–Whitney U testas ir logistinė regresija; 4) įvertinti tyrimo rezultatus Lietuvos kontekste ir nustatyti, kokie ekosistemos veiksniai daro didžiausią įtaką moterų verslų inovatyvumui. Šių uždavinių įgyvendinimą rėmė teorinis pagrindas, grindžiamas sisteminio mąstymo logika. Sisteminis požiūris leidžia analizuoti moterų antreprenerystės ekosistemą kaip tarpusavyje susijusių elementų visumą, kurioje veikia įvairių lygmenų veiksniai. Sisteminis mąstymas suteikia galimybę įžvelgti, kad tradiciniai vieno lygmens paaiškinimai ne visada užtikrina rezultatų tikslumą greitai kintančioje ir neapibrėžtoje aplinkoje. Šiuo atveju ekosistemos veiksniai buvo analizuojami taikant daugialygę schemą – trijų lygmenų sistemą, sudarytą iš makro, mezo, mikro lygmenų (žr. 1 pav.).



(šaltinis: sudaryta autorės)

Makro lygmens veiksniai apima valstybines programas, teisinę bei institucinę aplinką, taip pat kultūrines ir socialines normas, kurios formuoja bendrą moterų antreprenerystės klimatą. Mezo lygmuo susijęs su organizacijų, tinklaveikos ir įvairių paramos struktūrų, tokių kaip inkubatoriai, akseleratoriai, mentorystės iniciatyvos ar profesinės asociacijos, vaidmeniu. Mikro lygmeniu analizuojami individualūs resursai – moterų išsilavinimas, kompetencijos, įgūdžiai, pasitikėjimas savimi bei psichologiniai veiksniai, pavyzdžiui, nesėkmės baimė ar motyvacija kurti inovacijas. Toks teorinis pagrindas sudarė prielaidas hipotezių formulavimui ir tyrimo kintamųjų pasirinkimui.

Tyrimo metodologija buvo grindžiama kiekybine prieiga. Inovatyvumo vertinimui sudarytas sudėtinis indeksas, apimantis naujų produktų kūrimą, naujų procesų diegimą ir motyvaciją inicijuoti pokyčius. Nepriklausomi kintamieji apėmė išsilavinimą, suvokiamą kompetenciją, baimę patirti nesėkmę, prieigą prie finansavimo, veiklos sektorių, socialines normas bei verslo aplinkos vertinimą. Tyrime taikyti Mann–Whitney U testas ir daugianarė logistinė regresija, leidusi įvertinti tiek atskirų kintamųjų, tiek jų tarpusavio sąsajų poveikį inovatyvumui. Rezultatai atskleidė, kad stipriausias ryšys nustatytas tarp suvokiamos kompetencijos ir inovatyvumo: moterys, pasitikinčios savo gebėjimais, žymiai dažniau diegia inovacijas. Netikėtai formalaus išsilavinimo lygis turėjo neigiamą poveikį inovatyvumui, kas prieštaravo pradinėms hipotezėms ir kelia naujus klausimus dėl praktinių bei akademinių žinių santykio. Tuo tarpu tokie veiksniai kaip finansavimo prieinamumas, verslo sektoriaus tipas ar nesėkmės baimė neparodė statistiškai reikšmingo poveikio. Pozityvios socialinės normos ir palankus visuomenės požiūris į verslumą sustiprino inovatyvumo tikimybę, atliepiant institucionalistines teorijas apie kultūrinių ir socialinių veiksnių reikšmę antreprenerystei. Šios įžvalgos leidžia teigti, kad Lietuvoje moterų inovatyvumą labiausiai lemia vidiniai psichologiniai resursai bei individualūs gebėjimai, kurie kai kuriais atvejais yra svarbesni už struktūrinius ar institucinės aplinkos veiksnius.

Tyrimo rezultatai atveria naujas perspektyvas tolesnei analizei, ypač siekiant suprasti, kodėl aukštasis išsilavinimas ne visada koreliuoja su didesniu inovatyvumu ir kokią reikšmę čia gali turėti praktinių įgūdžių, mentorystės ar mokymų programų prieinamumas. Galiausiai, tyrimas pabrėžia, jog moterų antreprenerystės inovatyvumo stiprinimas reikalauja kompleksiško požiūrio: vidinių kompetencijų ugdymo ir kartu kultūriškai bei instituciškai palankios aplinkos kūrimo. Nors tyrimas baigtas, tema išlieka aktuali ir bus toliau plėtojama. Šiuo metu, bendradarbiaujant su GEM Lietuva tyrėjų komanda, rengiamas bendras mokslinis straipsnis, kuris leis detaliau atskleisti moterų antreprenerystės ir inovatyvumo sąsajas bei pasiūlyti praktines rekomendacijas politikos formuotojams.

Literatūra

[1] Sultana, A., Jahan, N., Hasan, M. M. The Role of Innovation in Womenpreneurship. 2024. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/384861217_The_Role_Of_Innovation_In_Womenpreneurship

[2] A. The Role of Women's Entrepreneurship in Achieving Sustainable Development Goals (SDGs): A Comprehensive Review. Journal of Biotechnology & Bioinformatics Research, 2024, 6(2), p. 1–11. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/380207766_The_Role_of_Women%27s_Entrepreneurship_in_Achieving_Sustainable_Development_Goals_SDGs_A_Comprehensive_Review

JAUNŲ ŽMONIŲ SANTYKIS SU SOVIETINIO LAIKOTARPIO ARCHITEKTŪRA IR URBANIZACIJA

K. Raudoniūtė[1], J. Ulinskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šioje vasaros praktikoje buvo siekiama ištirti, koks yra jaunų žmonių, gimusių po Lietuvos Nepriklausomybės atkūrimo, santykis su 1940-1990 m. laikotarpio gyvenamąja architektūra.

Studentė praktikos metu atliko teorinės literatūros apžvalgą ir parengė teorinį modelį, leidžiantį atsakyti į iškeltą tyrimo klausimą. Pirma, naudota prisirišimo prie vietos teorija, nusakanti žmonių santykį su konkrečia lokacija kaip socialiai konstruotą [1]. Prisirišimo prie vietos koncepcija leidžia užčiuopti mažiau racionalų santykį su aplinka, įvertinant emocinį, estetinį aspektą bei patirtus įvykius, socialinius santykius [2]. Šiame tyrime, prisirišimas prie vietos reikšmingas tuo, kad jis gali paaiškinti santykio su gyvenamąja architektūra stiprumą ir už jo slypinčias priežastis. Remiantis šia prieiga, tyrimo metu dalyvių buvo klausiama apie jų vaikystę, santykius su kaimynais, estetinį vertinimą. Antra, pasitelkta post-atminties teorija, nurodanti į kartos konstruojamą atsiminimą apie pačių nepatirtą laikotarpį ar įvykį [3]. Kitaip tariant „kartos po“ atmintis, nors ir pasižymi įsišaknijusiu atsiminimu, veikiau lieka paremta atsiminimo projekcija, sukonstruota įvairių formų pasakojimais [3]. Post-atmintis leidžia paaiškinti santykį su sudėtinga praeitimi per šiandienos perspektyvą [3]. Šio tyrimo rėmuose post-atmintis svarbi tuo, kad ji gali atskleisti sovietmečio nepatyrusios kartos santykį su likusiu itin ryškiu sovietinio laikotarpio materialiu palikimu – daugiabučiais. Ši koncepcija leidžia suprasti vietą kaip nuolat pergalvojamą [4], todėl padeda vertinti sovietinio laikotarpio erdves ir kaip šiandienos dalį. Ši teorija taikyta neklausiant tiesiogiai, o labiau vertinant kuriamas reikšmes santykyje su sovietiniu laikotarpiu.

Apibendrinus pristatytas teorines prieigas, buvo sukonstruotos klausimyno gairės apimant tokias temas kaip vaikystė, socialiniai santykiai, estetika, tapatybė, vertinimas per laiko distanciją.

Pagrindinis tyrimo duomenų rinkimo metodas – fokus grupės. Šis metodas pasirinktas suprantant, kad santykis su architektūra individualiai yra retai reflektuojamas. Siekiant kuo tiksliau atlikti fokus grupes, buvo gilinamasi į metodo subtilybes skaitant metodologinę medžiagą ir konsultuojantis su kitais akademikais.

Fokus grupių metu buvo siekta surinkti kuo įvairesnes patirtis ir pokalbiuose įtraukti visus grupės dalyvius. Fokus grupės buvo atliekamos gyvai ir, su dalyvių sutikimu, įrašinėjamos. Siekiant atsakyti į tyrimo klausimą, buvo atliktos 3 fokus grupės su dalyviais iš Vilniaus, Panevėžio ir Naujosios Akmenės. Kiekvienoje fokus grupėje dalyvavo po 5 žmones, gimusius 1990-2000 m. Grupės buvo vykdomos vietos pagrindu – kiekvienoje dalyvaujant tik tame mieste augusiems žmonėms.

Pirminė duomenų analizė rodo, kad Nepriklausomoje Lietuvoje gimusi karta pasižymi artimu santykiu su 1940-1990 m. laikotarpio gyvenamąja architektūra. Viena vertus, kaip teigia prisirišimo prie vietos teorija, jaunų žmonių santykis su sovietiniais daugiabučiais yra paremtas daugiausia socialinių ryšių aspektu – pakankamai artimi santykiai su kaimynais formavo artumą vietoms jas pirmiau suprantant kaip bendruomenę. Be to, fokus grupių metu išryškėjo itin svarbus vaikystės aspektas, nes sovietinė gyvenamoji architektūra dažnai asocijuojasi su ankstyvojo gyvenimo patyrimais, jaučiant tam tikra prasme ilgesį nerūpestingam gyvenimui. Kita vertus, santykių su kaimynais nebuvimas siejamas ir su labiau išreikštu nesaugumo jausmu, pabrėžiant priklausomybių bei nusikalstamumo aspektus. Ryškus ir privatumo trūkumas nuolat girdint kaimynus ir jaučiantis stebimam.

Sovietiniai daugiabučiai tampa „dabarties“ (Nepriklausomybės) dalimi suprantant juos kaip šiandienos gyvenimo erdvę. Dalyje pasakojimų išryškėja verčiau tiesioginė atmintis, nurodanti į pačių tyrimo dalyvių patirtą praeitį. Tuo tarpu post-atmintis reiškiasi fragmentiškai, pabrėžiant tam tikrus sovietmečio sprendimus, kaip izoliuojančius ir nepriimtinus, bet vis dar jaučiamus dabartyje. Kitaip tariant, per gyvenamąsias erdves jaučiamos to laikmečio sprendimų pasekmės.

Galiausiai, santykis su 1940-1990 m. gyvenamąja architektūra lieka nevienareikšmis – jaunoji karta, gyvendama praėjusio laikotarpio erdvėse, savo patirtis *sulipdo* iš post-komunistinių formų, ryškėjančio kapitalizmo ir individualizmo išraiškų. Taigi, nepriklausomoje Lietuvoje gimę žmonės derina skirtingų laikotarpių beigi politinių kontekstų išraiškas, tokiu būdu nei vienai iš jų netampant kaip grynai pagrindinėmis ir kartą apsprendžiančiomis perspektyvomis.

Literatūra

[1] Sýkora, J., Horňáková, M., Visser, K., Bolt, G. „'It is natural': Sustained Place Attachment of Long-Term Residents in a Gentrifying Prague Neighbourhood". *Social & Cultural Geography*, 24, 10, 2023, 1941-1959.

[2] Morgan, P. „Towards a Developmental Theory of Place Attachment". *Journal of Environmental Psychology*, 30, 1, 2009, 11–22.

[3] Hirsch, M. "The generation of postmemory." *Poetics today,* 29.1, 2008, 103-128.

[4] Creţan, R., Doiciar, C. "Postmemory sits in places: The relationship of young Romanians to the communist past." *Eurasian Geography and Economics* 64.6, 2023, 679-704.

KLIMATO–MIGRACIJOS SĄRYŠIO ANALIZĖ

K. Korsakova[1], A. Aleksandravičienė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Augantis klimato katastrofų mastas verčia žmones ieškoti geresnių gyvenimo sąlygų ir keltis į kitą gyvenamąją vietą – už valstybės ribų ar jos viduje. [1] duomenys rodo, jog 2008–2018 m. dėl klimato katastrofų valstybių viduje buvo perkelta 230 mln. gyventojų. Atsižvelgdami į kasmetines tendencijas, mokslininkai prognozuoja, jog artimiausius tris dešimtmečius gamtos katastrofų (kurių pasekmės dažnai lemia mažesnį prieinamumą prie vandens šaltinių, suprastėjusią vandens kokybę, užlietas teritorijas dėl jūros lygio kilimo ir kt.) skaičius augs.

Migracija apibrėžiama kaip žmonių per(si)kėlimas iš jų nuolatinės ar įprastos gyvenamosios vietos į naują [2]. Demografiniu požiūriu, migracija skirstoma į dvi rūšis: **tarptautinę**, kai per(si)keliama už valstybės ribų, ir **vidinę**, kai per(si)keliama valstybės viduje. Klimato veiksniai, darantys įtaką migracijai, skirstomi į dvi kategorijas: **staigius** (gaisrai, audros, potvyniai ir nuošliaužos) arba **lėtus** (sausros, jūros lygio kilimas, augantis dirvožemio druskėjimas) pokyčius [3].

Analizuojant migraciją, empiriniuose tyrimuose įtraukiami kompleksiniai **klimato**, **socioekonominių** ir **demografinių** veiksnių rinkiniai. Tyrimų rezultatai rodo, jog staigūs klimato šokai dažnai susiję su padidėjusia migracija, nes griauna gyvenamąją aplinką, naikina infrastruktūrą ir sukelia pavojų sveikatai [4–7]. Lėti klimato pokyčiai skatina migraciją dėl žemės ūkio produktyvumo mažėjimo, pajamų netekimo ir gyvenimo kokybės blogėjimo [6–8]. Socioekonominiai veiksniai lemia mobilumą ir gebėjimą reaguoti į klimato rizikas. Asmenys, gaunantys aukštesnes pajamas ar turintys turto, gali lanksčiau planuoti persikėlimą ar investuoti į prisitaikymą vietoje, tačiau ribotų galimybių asmenys dažniau susiduria su kliūtimis, kadangi neturi išteklių persikelti ir tampa „įkalintosios“ populiacijos dalimi [4, 9]. Užimtumas taip pat veikia migracijos sprendimus: nedarbas skatina ieškoti ekonominių galimybių svetur; priešingai, esant stabiliam užimtumui, žmonės yra labiau įsitvirtinę gyvenamoje vietoje, nebent kyla kritinės klimato grėsmės [4]. Sprendimą migruoti taip pat stiprina artimųjų, jau išvykusių į kitus regionus ar šalis, buvimas, nes jie gali palengvinti finansinę, emocinę ir integracijos naštą [4, 10]. Demografiniai veiksniai formuoja migracijos motyvus ir gebėjimą judėti. Dėl ribotos prieigos prie išteklių, paslaugų ir skirtingo teisinio statuso, didesnį pažeidžiamumą dažnai patiria moterys [6]. Jauni asmenys dažniau migruoja dėl geresnių mokymosi ar karjeros galimybių, o vyresni – linkę likti dėl prisirišimo, priklausomybės nuo šeimos narių ar suprastėjusios sveikatos [6, 8, 10]. Šeimos dydis gali veikti dvejopai: didesni namų ūkiai dažnai yra labiau pažeidžiami dėl ribotų išteklių, tačiau turi daugiau darbo jėgos ir žinių, kas užtikrina finansinį pagrindą ir lankstumą persikeliant svetur [5].

Atsižvelgiant į tyrimuose ir mokslinėje literatūroje nurodomus klimato, socioekonominius ir demografinius veiksnius, sudaromi modeliai, leidžiantys įvertinti klimato–migracijos sąryšį (žr. 1–4 lygtys, kuriose β reiškia koeficientą, u – paklaidą):

(1) (migracija) = $\beta_0 + (\beta_1 X_{\text{potvyniai}}) + (\beta_2 X_{\text{audros}}) + (\beta_3 X_{\text{temperatūra}}) + (\beta_4 X_{\text{jūros lygis}}) + (\beta_5 X_{\text{sausros}}) + (\beta_6 X_{\text{intensyvumas}}) + u$

(2)(migracija)= $\beta_0 + (\beta_1 X_{\text{pajamos}}) + (\beta_2 X_{\text{pajamų kilmė}}) + (\beta_3 X_{\text{turto lygis}}) + (\beta_4 X_{\text{santaupos}}) + (\beta_5 X_{\text{užimtumas}}) + (\beta_6 X_{\text{migravę šeimos nariai}}) + (\beta_7 X_{\text{žemės nuosavybė}}) + (\beta_8 X_{\text{lytis}}) + (\beta_9 X_{\text{amžius}}) + (\beta_{10} X_{\text{išsilavinimo lygis}}) + (\beta_{11} X_{\text{šeiminė padėtis}}) + (\beta_{12} X_{\text{gyvenamoji vieta}}) + (\beta_{13} X_{\text{socioekonominis statusas}}) + (\beta_{14} X_{\text{klimato kaitos suvokimas}}) + (\beta_{15} X_{\text{prisirišimas prie vietos}}) + (\beta_{16} X_{\text{tolerancija rizikai}}) + (\beta_{17} X_{\text{prisitaikymo kaštai}}) + (\beta_{18} X_{\text{migracijos kaštai}}) + (\beta_{19} X_{\text{prieiga prie viešųjų paslaugų}}) + u$

(3) (konkretaus įvykio perkėlimo pažeidžiamumo koeficientas) = $\beta_0 + (\beta_1 X_{\text{jūros lygio kilimas}}) + (\beta_2 X_{\text{vėjo greičio pokyčiai}}) + (\beta_3 X_{\text{potvynio gylis}}) + (\beta_5 X_{\text{kombinuotas potvynio ir vėjo poveikis}}) + u$

(4) (asmenų, nukentėjusių nuo stichinių nelaimių ir perkeltų valstybės viduje, skaičius) = $\beta_0 + (\beta_1 X_{\text{jūros lygio kilimas}}) + (\beta_2 X_{\text{vėjo greičio pokyčiai}}) + (\beta_3 X_{\text{potvynio gylis}}) + (\beta_4 X_{\text{kombinuotas potvynio ir vėjo poveikis}}) + u$

Klimato kaitos sąlygotos migracijos tyrimai susiduria su metodologiniais ir duomenų prieinamumo iššūkiais – trūksta aiškių ir tarptautiniu mastu pripažintų rodiklių, skirtų klimato migracijai identifikuoti ir kiekybiškai įvertinti. Egzistuojantys šaltiniai apima tik dalį reiškinio (staigių klimato nelaimių sukeltą vidinį perkėlimą) ir neleidžia atskirti migracijos pobūdžio (savanoriška/priverstinė), trukmės (ilgalaikė/trumpalaikė), neapima lėtų klimato pokyčių ir tarptautinės migracijos [11–15]. Palaipsniui vykstančių aplinkos pokyčių poveikį sudėtinga įvertinti kiekybiškai dėl duomenų stokos, kurie vienu metu fiksuotų migracijos ir aplinkos parametrus [13]. Dėl to lengviausiai identifikuojamas staigių įvykių poveikis, tačiau visapusiškam šio reiškinio supratimui būtini tarpdisciplininiai tyrimai ir sistemingas duomenų rinkimas [12].

Literatūra

[1] International Organization for Migration. . International Organization for Migration. 2019. 54 p.
[2] International Organization for Migration. [3] Silchenko, D., Murray, U. , 2023, 39, 100472.
[4] Coniglio, N., Pesce, G. 2015, 20, 434–468.
[5] Sheldon, T., Zhan, C. , 2022, 115, 102726.
[6] Daraz, U., Bojnec, Š., Khan, Y. 2024, 12, 180.
[7] Pandey, K., de Bruijn, J., de Moel. H., Botzen, W., Aerts, C. , 2024, 24, 4409–4429.
[8] Freihardt, J. , 2025, 47, 6.
[9] Clement, V., Rigaud, K., de Sherbinin, A., Jones, B., Adamo, S., Schewe, J., Sadiq, N., Shabahat, E. . The World Bank. 2021. 362 p.
[10] Aoga, J., Bae, J., Veljanoska, S., Nijssen, S., Schaus, P. 2024, 5, 8.
[11] Hunter, L. 2005, 26, 273–302.
[12] Warner, K. 2010, 20, 402–413.
[13] Bilsborrow, R., Henry, S. 2012, 34, 113–141.
[14] Fussell, E., Hunter, L., Gray, C. 2014, 28, 182– 191.
[15] Piguet, E., Pécoud, A., de Guchteneire, P. 2011, 30.

DARBO RINKOS IŠŠŪKIAI SENĖJANČIOSE VISUOMENĖSE: PENSINIO AMŽIAUS ŽMONIŲ UŽIMTUMO REIKŠMĖ ŠALIES EKONOMIKAI

K. Muliuolytė[1], K. Zitikytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Temos aktualumas: Pastaraisiais dešimtmečiais Europos šalys, įskaitant Lietuvą, susiduria su reikšmingais demografiniais pokyčiais, kuriuos lemia mažėjantis gimstamumas ir ilgėjanti gyvenimo trukmė. Šie veiksniai prisideda prie visuomenės senėjimo proceso, kuris daro didelę įtaką darbo rinkai, socialinės apsaugos sistemoms ir bendrai ekonomikos plėtrai. Europos Sąjungos statistikos tarnybos (Eurostat) duomenimis, 2030 metais kas trečias (36,6 proc.) Lietuvos gyventojas bus vyresnis nei 60 metų [1]. Ši tendencija pastebima ir kitose ES šalyse, kuriose gyventojų senėjimas tampa vis aktualesne problema. Ilgėjanti gyvenimo trukmė ir mažėjantis gimstamumas lemia didesnę vyresnio amžiaus žmonių dalį visuomenėje, o tai kelia naujus iššūkius darbo rinkai ir socialinės apsaugos sistemoms. Senėjanti visuomenė daro tiesioginę įtaką darbo rinkai. Mažėjantis darbingo amžiaus gyventojų skaičius gali lemti darbo jėgos trūkumą, kuris gali neigiamai veikti ekonomikos augimą ir mažinti konkurencingumą. Be to, vyresnio amžiaus darbuotojai dažnai susiduria su diskriminacija darbo rinkoje, o darbdaviai ne visada yra linkę investuoti į jų kvalifikacijos kėlimą ar sudaryti palankias darbo sąlygas [2]. Europos Komisijos „Žalioji knyga dėl senėjimo“ pabrėžia, kad vyresnio amžiaus asmenų dalyvavimas darbo rinkoje yra esminis veiksnys siekiant užtikrinti tvarų ekonomikos augimą ir socialinę sanglaudą [3]. Tačiau tam būtina sukurti palankias sąlygas, tokias kaip tęstinis mokymas, sveikos ir saugios darbo sąlygos bei lanksčios darbo formos.

Tyrimo tikslas: Atskleisti darbo rinkos iššūkius senėjančiose visuomenėse ir kiekybiškai įvertinti pensinio amžiaus žmonių užimtumo reikšmę šalies ekonomikai.

Tyrimo etapai:

- Išanalizuota ir susisteminta mokslinė literatūra, ja remiantis parašytas išsamus tekstas, apimantis pagrindines sampratas, veiksnius ir atliktus mokslinius tyrimus.
- Atlikta literatūros analizė naudojant *VOSviewer* ir *Bibliometrix* programas, nustatytos pagrindinės tyrimų kryptys ir svarbiausi šaltiniai.
- Surinkti ir apdoroti pirminiai duomenys, atlikta aprašomoji statistika.
- Atlikta statistinė analizė ir rodiklių palyginimas suklasterizuojant ES šalis naudojant *Minitab* programą.
- Duomenų rinkimas iš *Eurostat*, *ILOSTAT*, *WDI (Pasaulio banko)* duomenų bazių, spragų užpildymas.
- Atlikti statistiniai testai, siekiant įvertinti duomenų atitikimą BLUE (Best Linear Unbiased Estimators) prielaidoms: *Augmented Dickey-Fuller test (ADF)* stacionarumui, *Variance Inflation Factor (VIF)* multikolinearumui, *Breusch-Pagan test (BP)* heteroskedastiškumui, *Portmanteau-Godfrey test (PBG)* ir *Durbin-Watson test (DW)* autokoreliacijai, *Shapiro-Wilk test (Shapiro)* normalumui, *Cross-sectional dependence test (PCD)* kryžminei koreliacijai paneliuose duomenyse ir *F-test (pFtest)* fiksuotų bei atsitiktinių efektų modelių palyginimui.
- Atliktas ekonometrinis modeliavimas *R studio* programa – regresinė analizė, fiksuotų efektų modelis.
- Apibendrinti ir interpretuoti gauti rezultatai, suformuluotos išvados bei rekomendacijos, parengta tyrimo ataskaita.

Pagrindiniai mokslinio tyrimo darbo rezultatai:

Literatūros analizės išvados: Vyresnio amžiaus žmonių užimtumas didina šalies ekonomikos potencialą, nes jie perteikia sukauptą patirtį ir žinias, taip prisidėdami prie produktyvumo augimo. Sveiki vyresnio amžiaus žmonės, likdami darbo rinkoje, sudaro reikšmingą „neišnaudotą darbo jėgos rezervą“, kuris gali tapti svarbiu ekonomikos augimo šaltiniu. Tuo tarpu prasta sveikata lemia ankstyvą pasitraukimą iš darbo rinkos ir išaugusias valstybės išlaidas pensijoms bei sveikatos apsaugai, kas ilgainiui gali stabdyti ekonomikos plėtrą. Todėl būtinos politikos priemonės, skatinančios sveikesnį senėjimą ir lankstesnes užimtumo formas, siekiant sumažinti neigiamą demografinių pokyčių poveikį ekonomikai.

Ekonometrinio modeliavimo rezultatai: Vienam gyventojui tenkančio BVP augimą statistiškai reikšmingai skatina gyventojų išsilavinimo lygis, bendrosios investicijos bei jaunimo užimtumas (15-54 metų amžiaus grupė). Tai atskleidžia, kad produktyvumo didėjimas labiausiai susijęs su žmogiškojo kapitalo stiprinimu ir investicijomis. Tuo tarpu sveikatos išlaidos daro neigiamą poveikį ekonomikai. Tai gali būti siejama su didesne finansine našta gydymo paslaugoms, kurios ne visuomet prisideda prie produktyvumo augimo. Reikšmingo poveikio nenustatyta sveiko gyvenimo metams sulaukus 65 metų bei vyresnio amžiaus žmonių užimtumui (55-64 metų amžiaus grupė). Tai gali reikšti, kad šios grupės indėlis į ekonomikos augimą yra ribotas dėl mažesnio dalyvavimo darbo rinkoje ar nepakankamo jų kompetencijų panaudojimo. Norint patikslinti šiuos rezultatus bei išsiaiškinti priežastis, reikėtų atlikti papildomą tyrimą.

Literatūra

[1] Eurostat. Population structure and ageing. Eurostat, Luxembourg. 2023. Prieiga per: https://ec.europa.eu/eurostat

[2] Lygybės kontrolieriaus tarnyba. Vyresnio amžiaus žmonių užimtumo iššūkiai Lietuvoje. Lygybės kontrolieriaus tarnyba, Vilnius. 2023. Prieiga per: https://lygybe.lt

[3] European Commission. Green Paper on Ageing. European Commission, Brussels. 2021. Prieiga per: https://commission.europa.eu

PASAULIO PILIEČIO KOMPETENCIJŲ VYSTYMAS DĖSTANT VERSLO VADYBOS SRITIES DALYKUS LIETUVOS AUKŠTOSIOSE MOKYKLOSE P-SV3-25-611

K. Kunigėlis[1], I. Žebrytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiuolaikiniame globaliame pasaulyje vien tik tradicinių akademinių žinių bei teorijos nebepakanka. XXI a. studentai susiduria su kompleksiniais iššūkiais, kurie lemia viso pasaulio raidą: klimato kaita, socialinė nelygybė, technologinė transformacija ir nuolat kintanti darbo rinka [1, 2, 3]. Siekiant atliepti keliamą poreikį aukštasis mokslas vis labiau orientuojasi ne tik į žinių perteikimą, bet ir į gilesnį kompetencijų, tokių kaip kūrybiškumas, kritinis mąstymas, tarpkultūrinis bendradarbiavimas, empatija, gebėjimas reflektuoti ir kt., ugdymą. Šiame darbe nagrinėjama, kaip švietimo, organizacijų bei verslo administravimo ir vadybos literatūroje apibūdinamas **pasaulio piliečio** ir **antreprenerystės** kompetencijų ugdymas aukštojo mokslo institucijose bei kaip vyksta gilusis mokymasis, naudojant novatoriškus švietimo sprendimus.

Projekto tikslas – padėti pedagogams parengti studentus globalizuotam pasauliui, padidinti universiteto tarptautinį konkurencingumą ir prisidėti prie teisingesnio bei tvaresnio pasaulio kūrimo. Studentas dirbo ties šiuo **tyrimo klausimu** – kaip aukštojo mokslo institucijų studentų ugdyme susisieja globalaus piliečio ir antreprenerystės kompetencijos? Kaip tokios sąsajos galėtų būti išnaudotos rengiant Lietuvos aukštųjų mokyklų verslo vadybos srities absolventus?

Pirmosios tyrimo dalies (duomenų analizei naudota MAXQDA programa) rezultatai atskleidė, kad šiuolaikinis požiūris į mokymąsi grindžiamas patirtimi ir aktyviu dalyvavimu. Studentai žinias įgyja ne tik teoriškai, bet ir praktiškai veikdami, reflektuodami bei bendradarbiaudami su kitais [4]. Be to, vis labiau pabrėžiamas globalus požiūris – gebėjimas suprasti socialinius, kultūrinius ir aplinkos veiksnius leidžia suvokti, kad pasaulio piliečio bei antreprenerystės kompetencijos yra orientuotos ne tik į ekonominės vertės kūrimą [5]. Taip pat pastebėta, jog studentai ugdymo procese į dėstytoją siekia žvelgti kaip į **fasilitatorių** ar **mentorių**, kuris tik nukreiptų reikiama linkme ar padėtų išspręsti sudėtingesnes situacijas, tačiau iškart nepateiktų visų reikiamų atsakymų bei sprendimų [6, 7, 8]. Šis tyrimas rodo, kad jungiant teoriją su praktika galima pereiti nuo paviršinio žinių „įsisavinimo“ prie **giliojo mokymosi** – kai studentai įgyja gebėjimų, reikalingų sudėtingoms problemoms spręsti globaliu kontekstu.

Taip pat svarbu pastebėti, kad antreprenerystės kompetencijų ugdymas aukštajame moksle turi ne tik akademinę, bet ir praktinę vertę [4]. Jis prisideda prie studentų pasirengimo veikti sudėtingoje ir nuolat besikeičiančioje darbo rinkoje, ugdant lankstumą, kūrybiškumą bei atsakomybę. Be to, šios kompetencijos stiprina gebėjimą įsitraukti į visuomenės gyvenimą, kurti inovatyvius sprendimus bendruomenės ir aplinkos problemoms spręsti bei prisidėti prie tvarios ateities formavimo [9], taip atliepiant vieną iš universitetų, kaip švietimo įstaigų, tikslų – būti socialiai atsakingiems ir bendruomeniškiems, kuriant visos visuomenės gerovę.

Antrosios tyrimo dalies (duomenų analizei naudota SPSS programa) rezultatai rodo ribotą anketą pildžiusių studentų pasirengimą prisidėti prie globalių iššūkių sprendimo. Tik nedidelė dalis praktikos vadovės dėstomų dalykų studentų jaučiasi žinantys, kaip tai galėtų padaryti praktiškai. Bendradarbiavimo gebėjimai taip pat nėra vienareikšmiškai išugdyti: nors dalis studentų pasiryžę dirbti grupėje sprendžiant svarbias humanitarines problemas, dalis vis dar neįžvelgia savo atsakomybės. Tuo pačiu rezultatai rodo atvirumą kultūrinei įvairovei – dauguma studentų teigiamai vertina bendradarbiavimą su skirtingų kultūrinių vertybių žmonėmis, tačiau problemų sprendimo planavimo gebėjimai nėra pakankamai stiprūs – daugeliui studentų tokie įgūdžiai nėra svarbūs arba jie jų neturi. Šie duomenys leidžia teigti, kad studentų pasaulio piliečio ir antreprenerystės kompetencijų ugdymui būtina daugiau dėmesio skirti praktiniam veikimui, atsakomybės jausmui bei strateginiam mąstymui lavinti.



Iliustracija 1. Pasaulio piliečio, antreprenerystės ir verslo vadybos srities aukštojo mokslo institucijų programų kompetencijų sąveikos schema.

Taigi, tyrimas atskleidžia pasaulio piliečio bei antreprenerystės kompetencijų ugdymo svarbą kaip vieną iš esminių šiuolaikinio aukštojo mokslo prioritetų. Globalūs iššūkiai ir darbo rinkos pokyčiai reikalauja iš studentų ne tik dalykinių žinių, bet ir gebėjimo veikti kūrybiškai, atsakingai bei tvariai. Mokymasis grindžiamas praktine veikla, refleksija ir socialine sąveika, o antreprenerystė tampa reiškiniu, jungiančiu ekonominę, socialinę ir aplinkosauginę dimensijas. Abi nagrinėtos kompetencijų grupės yra svarbios tiek asmeninei studentų sėkmei, tiek platesnei visuomeninei pažangai, o atsižvelgiant į dabartinę situaciją Lietuvoje pastebėtina, jog tobulinti šių kompetencijų ugdymo sistemą – būtina.

Literatūra

[1] UNESCO. Global citizenship education: Preparing learners for the challenges of the 21st century. Paris: UNESCO, 2014.
[2] European Commission. Education and Training Monitor 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.
[3] OECD. Education at a Glance 2020. Paris: OECD Publishing, 2020.
[4] Warhuus, J. P., Tanggaard, L., Robinson, S., Ernø, S. M. Education + Training, 2017, 59(3), 234–249.
[5] Rodrigues, A. L. Entrepreneurship education pedagogical approaches in higher education. Education Sciences, 2023, 13(9), 940.
[6] Peschl, H., Deng, C., Larson, N. L. Entrepreneurial thinking: A signature pedagogy for an uncertain 21st century. The International Journal of Management Education, 2021, 19(1), Article 100427.
[7] Sousa, M. J., Costa, J. M. Discovering entrepreneurship competencies through problem-based learning in higher education students. Education Sciences, 2022, 12(3), 185.
[8] Neck, H. M. & Theodoraki, C. (eds.) Developing Entrepreneurial Mindsets, Ideas, and Opportunities. A Guide for Educators. Edward Elgar, 2025.
[9] Birdie A. Cross-Cultural Exposure and Connections: Intercultural Learning for Global Citizenship. Apple Press, 2021.

GENERATYVINIO DIRBTINIO INTELEKTO PANAUDOJIMAS BANKINIO SEKTORIAUS KLIMATO RIZIKOS VALDYMO SPRENDIMAMS

K. Butkutė[1], D. Vasiliauskaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Bankinis sektorius susiduria su vis sudėtingesnėmis rizikomis, tokiomis kaip klimato kaita, stichinės nelaimės ir pandemija, kurių rizikos masto tradiciniai metodai negali tinkamai įvertinti [1, 2, 3]. Generatyvinis DI (GDI) suteikia galimybę efektyviau valdyti duomenis, prognozuoti rizikas ir tobulinti procesus [4, 5, 3]. Integruotas su natūralios kalbos apdorojimu (NLP) ir dideliais kalbos modeliais (LLM), GDI leidžia atlikti kokybiškesnę nestruktūrizuotų finansinių duomenų analizę, kurios dėka gerinamas klimato rizikos valdymas [6, 7, 8, 9].

Tyrimo tikslas – ištirti GDI panaudojimo bankinio sektoriaus klimato rizikos valdymo sprendimuose galimybes. Uždaviniai:

- Išnagrinėti teorinius GDI panaudojimo bankinio sektoriaus klimato rizikos valdymo sprendimuose aspektus.
- Suformuoti tyrimo metodiką, kuri padėtų tinkamai įvertinti GDI panaudojimą bankinio sektoriaus klimato valdymo sprendimuose.
- Nustatyti esamą situaciją ir ištirti GDI pritaikomumo bankinio sektoriaus klimato rizikos valdymo sprendimuose galimybes.

GDI ir LLM leidžia bankams apdoroti sudėtingus finansinius ar su klimatu susijusius duomenis, taip pagerinant rizikos vertinimą ir scenarijų modeliavimą [4, 5]. Praktikoje GDI didina bankų veiklos efektyvumą procesų automatizavimo, sprendimų priėmimo ir prognozavimo srityse bei prisideda prie klimato rizikos valdymo: klimato kintamųjų stebėjimo, fizinių ir pereinamųjų rizikų vertinimo ir valdymo [10, 11]. Vis dėlto, dėl DI taikymo kyla ir iššūkių, tokių, kaip duomenų privatumo ir atskaitomybės užtikrinimas bei algoritminio šališkumo mažinimas [3].

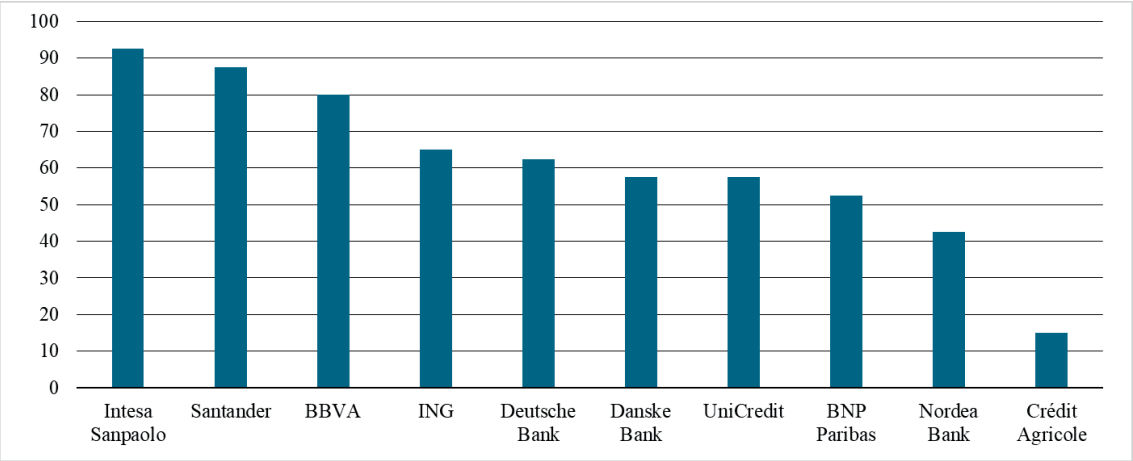
Tyrimą sudarė 5 stadijos. Tyrimo struktūra pateikta 1 pav. Per pirmąją stadiją buvo pasirinkti 10 bankų, kurie atitiko nustatytus kriterijus.



1 pav. Tyrimo struktūra

Duomenų rinkimo metu buvo apžvelgtos įvairios bankų ataskaitos ir pasirinktos tos, kuriose daugiausiai su tema susijusios informacijos. Naudoti vienerių metų (2024) antriniai duomenys, gauti iš oficialių bankų svetainių. Atvejų analizės metu, buvo gilinamasi į tai, kokius DI įrankius bankai naudoja įvairiuose procesuose, didelį dėmesį skiriant klimato rizikos valdymo sričiai. Atlikus analizę, buvo sukurtas DI taikymo vertinimas, kurio pagalba buvo bandoma palyginti bankus tarpusavyje. Vertinimą sudarė 5 su DI susiję aspektai, kurių svertai skyrėsi. Įvertinus bankus ir apskaičiavus indekso reikšmes, buvo atlikta rezultatų analizė.

Atlikus atvejų analizę paaiškėjo, kad daugelis bankų dar tik planuoja ar pradeda taikyti įvairius DI sprendimus. Pavyzdžiui, perkamos GDI licencijos, skirtos apmokyti darbuotojus arba informacija išvis neatskleidžiama. Iš visų analizuotų bankų, tik Crédit Agricole bankas savo ataskaitoje mini, kad DI naudoja ESG analizei atlikti, į kurios aplinkos aspektą įeina klimato rizika. Atlikus bankų vertinimą, kurio rezultatai pateikti 2 pav., nustatytas gana didelis atotrūkis tarp pirmaujančių ir atsiliekančių bankų, vertinant pagal DI panaudojimo mastą. Tai galėjo lemti universalios duomenų atskleidimo sistemos nebuvimas ir privalomumo pateikti tam tikrus duomenis nebuvimas.



2 pav. GDI panaudojimo lygis pasirinktuose Euro zonos bankuose (2024, indeksas)

Išnagrinėjus teorinius GDI panaudojimo aspektus, suformavus tyrimo metodiką, padedančią įvertinti GDI panaudojimą, buvo nustatyta esama situacija tarp didžiųjų Euro zonos bankų ir ištirtos GDI pritaikomumo bankinio sektoriaus klimato rizikos valdymo sprendimuose galimybės. Dirbtinis intelektas – daug potencialo turintis įrankis, kurio pritaikymo galimybės bankiniame sektoriuje yra itin plačios. Literatūroje pabrėžiama, kad DI transformuoja rizikos prognozavimo ir sprendimų priėmimo procesus [4] bei atveria naujas galimybes sukčiavimo prevencijos srityje, klimato rizikos valdyme ir finansiniame prognozavime [5, 3]. Tyrimo rezultatai atskleidė ryškius skirtumus tarp bankų. Intesa Sanpaolo ir Santander bankai – pažangūs DI taikytojai, investuojantys į GDI sprendimus bei rizikų analizę. Crédit Agricole ir Nordea bankų pateikta informacija apie DI naudojimą – ribota, tad neaišku, ar jie GDI nenaudoja, ar neatskleidžia informacijos. GDI priemonių naudojimas klimato rizikos valdyme, remiantis ataskaitomis – pradinėse stadijose.

Kadangi duomenų atskleidimas tarp bankų yra netolygus ir dažnu atveju ribotas, rekomenduojama sukurti universalią skaitmeninę duomenų bazę, kuriai duomenis pateikti privalėtų visi Eurozonos bankai ir kurios dėka surinktus duomenis būtų galima naudoti rengiant ataskaitas, atliekant tyrimus ir priimant sprendimus.

Literatūra

[1] Korneev, V., Dziubliuk, O., Tymkiv, A., Antkiv, V., & Kucherenko, N. (2023). Banking Sector Stability and Economic Development: Assessment of Risks and Efficiency. *Economic Affairs (New Delhi)*, *68*(3), 1683–1692. https://doi.org/10.46852/0424-2513.3.2023.33

[2] El, D. Z., Methodology, R. G., & El, M. (2020). An Analysis Of The Relation Between Enterprise Risk Management (Erm) Information Disclosure And Traditional Risk Measures In The Us Banking Sector. *Risk Governance and Control: Financial Markets & Institutions*, *10*(1), 61–74. https://doi.org/10.22495/rgcv10i1p5

[3] Lee, D. K. C. ;, Guan, C. ;, Yu, Y. ;, Kuo, D., Lee, C., Guan, C., Yu, Y., & Ding, Q. (2024). A Comprehensive Review of Generative AI in Finance. *FinTech 2024, Vol. 3, Pages 460-478*, *3*(3), 460–478. https://doi.org/10.3390/FINTECH3030025

[4] Pérez-Pérez, J. F., Bonet, I., Solange Sánchez-Pinzón, M., Pinzón, P., Caraani, F., & Lochmuller, C. (2024). Using Artificial Intelligence to Predict the Financial Impact of Climate Transition Risks Within Organisations. *International Journal of Intelligent Systems*, *2024*(1), 3334263. https://doi.org/10.1155/INT/3334263

[5] Alomari, E. A. (2024). Unlocking the Potential: A Comprehensive Systematic Review of ChatGPT in Natural Language Processing Tasks. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, *141*(1), 43–85. https://doi.org/10.32604/CMES.2024.052256

[6] (Andrew Lo & Singh, 2023) Andrew Lo, by W., & Singh, M. (2023). *From ELIZA to ChatGPT: The Evolution of NLP and Financial Applications*.

[7] Leippold, M. (2023). Thus spoke GPT-3: Interviewing a large-language model on climate finance. *Finance Research Letters*, *53*, 103617. https://doi.org/10.1016/J.FRL.2022.103617

[8] Snejana, D. (2022). Applying Artificial Intelligence (AI) for Mitigation Climate Change Consequences of the Natural Disasters. *Research Journal of Ecology and Environmental Sciences*, *2*(4), 211–218. https://doi.org/10.31586/RJEES.2022.343

[9] Maher, H., & Gromier, D. (2022). *Report authors Hubertus Meinecke, Managing Director and Senior Partner, Global Leader, Climate and Sustainability Practice at BCG*.

[10] Dubey, S. S., Astvansh, V., & Kopalle, P. K. (2025). Generative AI Solutions to Empower Financial Firms. *Journal of Public Policy and Marketing*, *44*(3), 411–435. https://doi.org/10.1177/07439156241311300/FORMAT/EPUB

[11] Yang, Y., Tang, Y., & Tam, K. Y. (2023). *InvestLM: A Large Language Model for Investment using Financial Domain Instruction Tuning*. https://arxiv.org/pdf/2309.13064

VARDAN TOS: VEIKSNIAI, LEMIANTYS VIEŠOJO SEKTORIAUS ORGANIZACIJŲ PATRAUKLUMĄ TARP Z KARTOS DARBUOTOJŲ LIETUVOJE

L. Kaliukevičiūtė[1], R. Lapinskienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

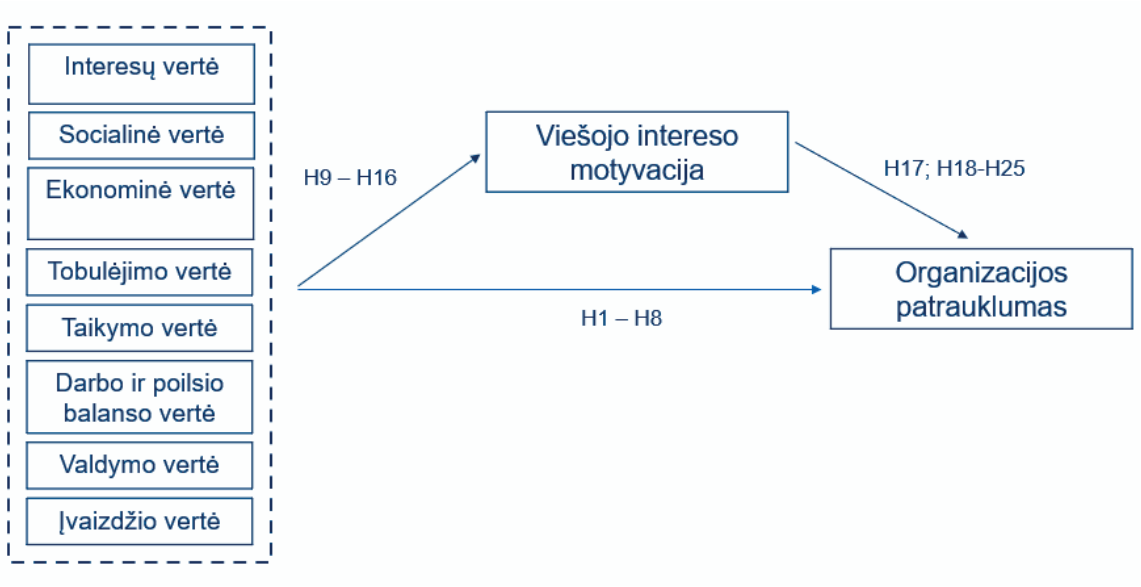
Tyrimo tikslas. Siekta ištirti, kaip darbdavio vertės pasiūlymo (EVP) dimensijos – ekonominė ir socialinė vertės, tobulėjimo ir taikymo vertės, darbo ir poilsio balansas, valdymo, įvaizdžio bei interesų vertės [1, 2] – lemia viešojo sektoriaus patrauklumą Z kartos atstovams Lietuvoje. Taip pat buvo siekta nustatyti, kokį vaidmenį šiame procese atlieka viešojo intereso motyvacija (PSM) kaip tarpinis mechanizmas [3]. Tyrimas pildo žinių spragą, nes iki šiol stokota empirinių įžvalgų apie tai, kaip pati Z karta suvokia darbdavio vertės pasiūlymą viešajame sektoriuje.

Metodologija. Tyrimas atliktas taikant kiekybinį metodą – internetinę apklausą Qualtrics platformoje. Imtį sudarė 388 tinkamai užpildytos anketos. Respondentai buvo 13–30 metų Lietuvos Z kartos atstovai – moksleiviai, studentai, absolventai ir ankstyvos karjeros specialistai. Duomenys rinkti naudojant patvirtintas Likerto skalės matavimo priemones, apimančias EVP dimensijas ir PSM. Analizė atlikta SPSS programa, taikant aprašomąją statistiką, koreliacijų analizę, hierarchinę (daugybinę) regresiją bei mediacijos analizę (PROCESS). Patikimumo rodikliai atitiko reikalavimus, duomenų pasiskirstymas buvo normalus (skewness ir kurtosis ±1).

Rezultatai. Darbdavio vertės pasiūlymas (M = 4,58) įvertintas labai aukštai, o viešojo sektoriaus motyvacija (M = 3,49) ir organizacinis patrauklumas (M = 3,23) – neutraliau. Atsakymai tarp respondentų buvo gana vienodi, duomenys atitiko normalumo prielaidas ir buvo tinkami tolimesnei analizei. Visos darbdavio vertės pasiūlymo (EVP) dimensijos turėjo tiesioginį teigiamą poveikį viešojo sektoriaus organizacijų patrauklumui. Reikšmingiausios buvo darbdavio įvaizdžio ir valdymo vertės. Viešojo intereso motyvacija (PSM) pasirodė esanti pagrindinis mechanizmas, per kurį EVP stiprina organizacijų patrauklumą Z kartai. Didžiausią indėlį per PSM suteikė tobulėjimo ir įvaizdžio vertės, o mažiausią – darbo ir gyvenimo pusiausvyros vertė.

Praktinė reikšmė. Tyrimas parodė, kad EVP dimensijų stiprinimas didina viešojo sektoriaus patrauklumą Z kartai, todėl organizacijos turi užtikrinti, jog šios vertės būtų tinkamai atlieptos ir komunikuotos. Pagrindinis mechanizmas yra viešojo intereso motyvacija (PSM), todėl ji turėtų būti akcentuojama darbdavio įvaizdyje ir stiprinama valstybiniu lygmeniu, siekiant pritraukti jaunimą bei skatinti ilgalaikį darbuotojų įsitraukimą.

Išvados. Tyrimas patvirtino, kad darbdavio vertės pasiūlymo dimensijos ir viešojo intereso motyvacija yra glaudžiai susijusios su viešojo sektoriaus organizacijų patrauklumu Z kartos atstovams. EVP stiprinimas kartu su PSM akcentavimu yra esminė strategija, siekiant užtikrinti viešojo sektoriaus konkurencingumą darbo rinkoje ir patrauklumą jaunajai kartai.



1 pav. Tyrimo dizaino schema

Literatūra

[1] Berthon, P., Ewing, M., Hah, L. L. *International Journal of Advertising*, 2005, 24(2), 151–172.
[2] Dabirian, A., Berthon, P., Kietzmann, J. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2019, 34(7), 1403–1409.
[3] Perry, J. L. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1996, 6(1), 5–22.

KRIONIKOS (ANGL. *CRYONICS*) TEISINĖS PROBLEMOS

L. Burneikaitė[1], J. Levon[1]

[1] Vilniaus universitetas

Krionika yra kūnų užšaldymas ir laikymas po mirties, remiantis prielaida, kad ateityje bus įmanoma prikelti (atgaivinti) asmenį naudojant pažangias medicinos technologijas [1]. Šioje publikacijoje autorė pristatys krionikos teisinių problemų pavyzdžius.

Šiai analizei atlikti buvo naudojama WebOfScience duomenų bazė. Įvedus raktinį žodį „cryonics“ ir pasirinkus 2015–2025 m. laikotarpį bei teisinei analizei aktualias sritis, identifikuoti moksliniai straipsniai, reikšmingi šiai publikacijai.

Pastebėta, kad analizuotose straipsniuose minėtos su krionika susijusios teisinės problemos sąlyginai gali būti skirstomos į tris kategorijas: problemos kylančios prieš krionikos procedūrą, jos atlikimo metu ir kitos, nesusijusios su konkrečiu etapu.

Dažniausiai krionikos procesas apibūdinamas išskiriant kelis etapus. Po asmens mirties dirbtinai palaikomas jo širdies ir plaučių darbas, į kraujotakos sistemą suleidžiamas specialus skystis, kuris nesikristalizuoja [2], individas atšaldomas iki -196° C temperatūros. Kūnas laikomas metalinėje vakuuminėje kapsulėje, šaldomas naudojant skystą azotą. Iki šiol nei vienai krionikos organizacijai nepavyko atgaivinti krioniškai užšaldyto individo.

Nors dauguma krionikos organizacijų veikia Jungtinėse Amerikos Valstijose, tokios paslaugos teikiamos ir kitose šalyse, pavyzdžiui Rusijoje, Kinijoje, Australijoje, Vokietijoje ir kt.

Literatūroje analizuojami pavyzdžiai, atskleidžiantys, kokio pobūdžio teisiniai nesutarimai kyla pasaulyje dar prieš pradedant taikyti krionikos procedūrą. Dažniausiai tokie ginčai kyla dėl mirusio asmens artimųjų nesutarimų, susijusių su jo valios įgyvendinimu – krionikos procedūros taikymu po mirties.

Pirmiausia paminėtina, kad yra bylų susijusių su nepilnamečiais asmenimis. Pavyzdžiui, Jungtinėje Karalystėje keturiolikmetei JS buvo nustatytas vėžys. Mergaitė pareiškė norą, kad po mirties jai būtų taikyta krionikos procedūra. Ginčas kylo tarp mergaitės tėvų, kuomet mergaitės motina pritarė dukros pageidavimui, o tėvas paprieštaravo procedūrai. Ginčas buvo išspręstas JS ir jos motinos naudai [3].

Teisiniai ginčai kyla ir tuomet, kai siekiama po mirties taikyti krionikos procedūrą pilnamečiams asmenims. Pavyzdžiui, po amerikiečių beisbolo žvaigždės Ted Williams mirties, sūnaus ir vienos iš dukrų iniciatyva buvo įgyvendintas tėvo krioninis užšaldymas, vis dėlto kita dukra pareiškė siekį atlikti kremavimą ir reikalavo grąžinti tėvo palaikus iš krionikos paslaugas teikusios organizacijos. Kaip pažymi kai kurie autoriai, jeigu byloje aiškiai įrodytas mirusiojo noras būti užšaldytu, teismas dažniausiai atsižvelgia į tokią poziciją [4].

Dažniausiai mokslinėje literatūroje aptariamos teisinės problemos, kylančios krionikos procedūros atlikimo etape, susijusios su netinkamu procedūros įgyvendinimu ir žalos atlyginimu.

Kai kurių autorių teigimu, sutarties dėl krionikos netinkamo įvykdymo atveju galimi tik du gynybos būdai: kainos sumažinimas arba visų sumokėtų lėšų grąžinimas. Reikalavimas įvykdyti sutartį natūra neįmanomas, nes krionikos procedūroje esminis yra laiko aspektas – po mirties laiku neužšaldžius, procedūra praranda prasmę. Be to, keliamas klausimas, ar neturtinę žalą už netinkamą procedūros įvykdymą galėtų prisiteisti mirusio asmens palikuonys. Pasak kai kurių autorių, šiuo metu esantis teisinis krionikos sutarčių reguliavimas nėra pakankamas, o vartotojai nėra apginami proporcingomis priemonėmis. Kai kurie autoriai įžvelgia dar vieną įdomų aspektą – kaip turėtų būti įvertinta žala kai dėl neatliktos krionikos procedūros asmuo prarado galimybę būti atgaivintas ateityje [5].

Pažymėtina, kad mokslinėje literatūroje nagrinėjami ir kiti probleminiai krionikos klausimai, nesusiję su konkrečiais šios procedūros etapais. Nagrinėtuose straipsniuose svarstoma, kam turėtų būti suteikiamas prioritetas, kai reikalinga atlikti asmens kūno autopsiją [6]. Kai kurie autoriai straipsniuose kelia baudžiamosios atsakomybės klausimus, pavyzdžiui, kas atsitiktų jei užšaldytas kūnas būtų pagrobtas [7]. Mokslinėje literatūroje taip pat aptariamas krionikos ir eutanazijos santykis [8]. Moksliniuose

šaltiniuose pažymima, kad krionika ir kitos medicinos technologijos ateityje lems teisinį mirties sąvokos pokytį [9]. Keliami ir teisinio identiteto klausimai [10]. Kartais minima, kad krionika kelia klausimus dėl tinkamo **Žemės išteklių naudojimo.**

Apibendrinant tyrimo rezultatus, Web of Science duomenų bazės analizė parodė, kad teisės mokslo srityje krionikos tema nagrinėta vos keliose publikacijose, o dauguma įrašų priskirtini kitoms mokslo sritims. Dauguma rastų straipsnių yra palyginti nauji – paskelbti per pastarąjį dešimtmetį. Nors šaltinių kiekis nedidelis, juose minimos krionikos problemos yra susijusios su skirtingom teisės sritim, pavyzdžiui, – civiline ar baudžiamaja teise. Dažniausiai nagrinėjami klausimai susiję su artimųjų nepritarimu krionikos proceduros atlikimui ir žalos atlyginimu.

2025-08-13 portale TeisėPro buvo publikuota pilna vasaros praktikos tyrimo rezultato versija, straipsnio pavidalu. TeisėPro – vienas iš didžiausių Lietuvoje teisės žinių portalų Lietuvoje.

Nuoroda į publikuotą straipsnį: https://www.teise.pro/index.php/2025/08/13/l-burneikaite-teisines-krionikos-problemos/

Literatūra

[1] Romain, T. *Medical Anthropology*, 2010, *29*(2), 194–215.
[2] Mullock, A. ir Romanis, E. C. *Journal of Law and the Biosciences*, 2023, 10(2).
[3] Huxtable, R. *Med Law Rev*., 2017, 26(3), 476-499.
[4] Mullock, A. ir Romanis, E. C. *Journal of Law and the Biosciences*, 2023, 10(2).
[5] Mullock, A. ir Romanis, E. C. *Journal of Law and the Biosciences*, 2023, 10(2).
[6] Mullock, A. ir Romanis, E. C. *Journal of Law and the Biosciences*, 2023, 10(2).
[7] Mullock, A. ir Romanis, E. C. *Journal of Law and the Biosciences*, 2023, 10(2).
[8] Andrade, G. ir Redondo, M. C. *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine*, 2023, 18(7).
[9] Huxtable, R. *Med Law Rev*., 2017, 26(3), 476-499.
[10] Conway, H. *The Conversation*, 2026-11-30.

THE ROLE OF ADVERTISING INTERACTIVITY IN BRAND ENGAGEMENT AND CREDIBILITY

L. Kolpak[1], I. Ščiukauskė[1]

[1] Vilnius University

Building on the Stimulus–Organism–Response tradition, this paper treats advertising interactivity as a cluster of sensory stimuli – directive text, pop-ups, motion, CG effects – that immediately gain attention, reshape cognitive and affective states and therefore influence brand engagement and credibility [1, 2]. For this study, interactivity is operationalized narrowly as in-view features that produce active sensory stimulation without requiring clicks (e.g., visual effects as shiny objects, dynamic overlays), and brand engagement is framed as the cognitive and emotional involvement experienced during exposure (and in immediate subsequent interactions) while brand credibility denotes rapid judgments of trustworthiness and authenticity formed during ad viewing [3, 4, 5]. From this frame, it is expected that interactivity will acquire attention, but only the cues that communicate clarity and relevance will translate attention into positive impressions rather than noise [6].

The study focuses on a high-involvement and technical category – smartphones – and on two contrasting interactivity use cases: Apple's minimalist walkthrough versus Samsung's high-intensity interactivity-led demonstrations. This choice enables testing not only of which cues attract the eye but also of which interactive forms systematically align with cognitive and emotional engagement and with changes in brand credibility, focusing on how interactive elements can support ad effectiveness.

Methodologically, a mixed method of S-O-R design was adopted, pairing Tobii Pro Spectrum eye tracking with an immediately moderated focus group so that precise gaze metrics could be grounded in participants' own explanations [7]. The purposive sample (n = 7; ages 18–45; balanced gender; prior Apple and Samsung users) was situated within the recommended 6–10 range for focus groups [8], prioritizing explanatory depth. Areas of interest (AOIs) were defined a priori from an interactivity taxonomy (directive text, Call-to-action elements (CTA), logo, etc.); each session began with calibration, stimuli were presented in a fixed order with neutral break screens to control carry-over, and qualitative responses were transcribed. This sequence preserved temporal links between attention (what the eyes landed on) and interpretation (what participants said noticing, why, how they felt about it).

Interactive elements were classified into six practical groups and certain differences were found across them. Promotional triggers and logos showed near-zero gaze in static frames (CTAs ≈ 0 fixations; incentive text ≈ 1.5 fixations, ≈ 0.40 s), indicating discounts or "Shop now" affordances alone rarely secure attention. Directive structure, by contrast, drew deep attention (directive AOIs ≈ 33 fixations) and were repeatedly linked in focus-group talk to higher perceived competence, especially by participants valuing technical features. Audiovisual hooks and stylistic moves exhibited mixed outcomes: humor captured many fixations (≈ 15), but lowered credibility with irritating or shocking sounds; gratuitous shiny and flash effects were late and almost never noticed. These contrasts imply guidance: pair CG visuals with a directive text early; use high-arousal elements aptly.

Numerical eye-tracking outcomes underline these distinctions. In Apple's static image, no participant fixated on the "Order Now"; Apple's interactive video privileged functional cues: the directive AOI averaged ≈ 33 fixations per person with ≈1.42 s per view versus ≈ 15 fixations and ≈ 0.60 s per view on a stylized overlay. Samsung's interactive static banner recorded TTFF ≈ 0.51 s compared with ≈ 3.28 s for its non-interactive static counterpart, grounding that more active usage of interactivity elements catches the gaze faster than the ad of the same product with lesser intensity of elements; Samsung's comedic clip drew ≈ 15 fixations and repeated returns, producing high attention but mixed opinions of respondents. Vivid AOIs (e.g., water-splash) held gaze longer (≈ 0.80 s) than ordinary text (≈ 0.4 s) suggesting superiority of such interactive elements over text; across stimuli, logos and generic CTAs consistently attracted negligible gaze relative to other elements.

Focus-group narratives explained why these patterns matter: participants described Apple's pacing and short directive text as "subtle" and trustworthy, linking longer fixations to greater perceived credibility. In contrast, Samsung's rapid cuts and flashy overlays were repeatedly called "noisy" or "manipulative", explaining why high arousal often failed to increase trust. From paired gaze and talk, it can be inferred that attention-catching element use must be readable and relevant. Then it can convert into positive effects for brand engagement and brand credibility.

To summarize, interactive design should not chase attention for its own sake. Concise directive text placed early, one clear factual cue, and coherent pacing translate gaze into brand engagement and brand credibility; decorative CTAs and chaotic late flashes risk producing attention yet not subsequent positive opinions. Nevertheless, limits apply – the controlled, click-less context makes findings explanatory rather than generalizable.

References

[1] Mehrabian, A., Russell, J. A. An Approach to Environmental Psychology. The MIT Press, Cambridge. 1974. 288 pp.
[2] Belanche, D., Flavian, C., Pérez-Rueda, A. Journal of Interactive Marketing, 2017, 75–88 pp.\
[3] Cheung, M. L., Pires, G. D., Rosenberger, P. J. III, de Oliveira, M. J. Marketing Intelligence & Planning, 2020, 38, 523–541 pp.
[4] Hollebeek, L. D., Glynn, M. S., Brodie, R. J. Journal of Interactive Marketing, 2014, 28, 149–165 pp.
[5] Hussain, S., Melewar, T. C., Priporas, C. V. & Foroudi, P. (2020). Examining the effects of advertising credibility on brand credibility, corporate credibility and corporate image: a qualitative approach. Qualitative Market Research: An International Journal, 23(1), 1–15 pp.
[6] Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., Orús, C. Journal of Business Research, 2019, 100, 547–560 pp.
[7] Gheorghe, C.-M., Purcarea, V. L., Gheorghe, I.-R. Using eye-tracking technology in Neuromarketing. Romanian Journal of Ophthalmology, 2023, 67(1), 2–6 pp.
[8] Gaižauskaitė, I., & Valavičienė, N. Socialinių tyrimų metodai: Kokybinis interviu [Social research methods: Qualitative interview]. Vilnius: Registrų centras, 2016, 394 pp.

PROBLEMS OF PROTECTION OF PERSONAL DATA IN THE INVESTIGATION OF VIOLATIONS OF COMPETITION LAW BY THE COMPETITION COUNCIL

M. Khalvashi[1], R. Jokubauskas[1]

[1] Mykolas Romeris University

Investigations of competition law violations by the Competition Council, involving on-site inspections, document seizures, and the collection of large volumes of personal and sensitive data, raise significant privacy and data protection concerns. This research analyzes how such powers are exercised in Lithuania and the EU, where the Competition Council must reconcile effective enforcement with General Data Protection Regulation (Regulation(EU)2016/679)(GDPR) principles and fundamental rights under Art. 8 of the ECHR and Arts. 7-8 of EU charter. Although investigative measures may be lawful when pursuing legitimate aims and applied proportionately [1], weak safeguards, limited oversight and insufficient judicial control leave space for disproportionate intrusions. Based on legal analyses, case law review and questionnaires, the Research finds that safeguards against disproportionate intrusions are only partially integrated in competition law practice, creating significant challenges for balancing enforcement efficiency with fundamental rights.

The Research highlights that one of the key challenges identified in the research is the blurred boundary between personal and business data. Emails, employee communications, and customer databases often contain both business and personal data, complicating proportionality assessments. Digital forensic methods, such as imaging entire servers, frequently result in excessive data collection due to the lack of operational guidance and clear selection criteria [2]. GDPR safeguards, including technical and organizational measures, are applied inconsistently, heightening the risk of "fishing expeditions" [3]. Rules on data retention and deletion are vague, with no strict time limits or transparent protocols, leading to prolonged storage and potential leakage of sensitive information, including commercial secrets [4]. Ensuring compliance with purpose limitation (use only for competition proceedings) and data minimization (seize only what is necessary) remains a core operational challenge, undermining legal certainty and creating compliance risks.

The research identifies persistent problems in transparency and accountability, as undertakings often remain unaware of what data has been copied or retained or how it will be used in the later stages of investigations. Additionally, legally privileged communications such as lawyer-client correspondence are sometimes seized despite its protected status [5]. The Research finds that cooperation and supervision by Lithuanian State Data Protection Inspectorate over competition law investigation is minimal [6]. A survey conducted during the study showed that the Inspectorate had no complaints or cases related to the Competition Council, indicating that external oversight is practically absent. This leaves potential privacy risks unchecked and exposes a gap between legal guarantees and actual enforcement.

Under Art. 25(3) of the Law on Competition (No VIII-1099), investigative measures may require judicial authorization, while Art. 32 allows ex post complaints against Council's actions. However, the Research shows that these safeguards in practice fail to effectively protect privacy rights. The ECtHR case UAB Kesko Senukai Lithuania v. Lithuania (no. 19162/19, 2023) illustrates this gap: despite formal authorization, the Competition Council copied vast amounts of emails, including privileged and personal data, without meaningful judicial oversight. The Lithuanian Supreme Administrative Court treats inspections as procedural steps [7], postponing review until investigations conclude, which ECtHR standards deem incompatible with Articles 8 and 13 requiring timely and independent control. Moreover, the Research finds that prior authorizations are often excessively broad, granting wide-ranging powers [8] to seize documents or restrict communications, thereby risking disproportionate intrusions and undermining necessity and proportionality principles.

The findings show that at the EU level, seizures are rarely subject to immediate review [9], with judicial oversight available only retrospectively. This creates an imbalance, as authorities exercise broad powers while individuals face delayed protection. The research suggests that judicial review should allow timely, independent assessment of proportionality, while avoiding excessive litigation that could hinder investigations. Such a middle-ground approach would align Lithuanian practice with ECtHR standards and ensure that GDPR principles, including data minimization and purpose limitation, are effectively applied.

The findings also highlight that excessive expansion of privacy rights may hinder investigations, while weak oversight threatens fundamental rights. To balance these, Competition Council should adopt narrow authorization, conduct Data Protection Impact Assessments (DPIAs), perform targeted searches with forensic filtering and seal disputed data. After inspections, they must maintain audit logs, delete irrelevant personal data, and follow strict retention and destruction rules. Enhanced compliance can also be achieved through closer cooperation with DPOs, harmonized data retention rules, and codified privacy-by-design protocols. National law amendments should formalize these measures, require DPIAs, encourage pseudonymization, permit deletion of over-collected data, ensure prompt judicial review, and standardize retention practices.

Therefore, ensuring effective competition enforcement while protecting privacy requires targeted investigative measures, robust safeguards, independent judicial oversight, and clear rules on data minimization, retention, and deletion to prevent abuse and reconcile EU and Lithuanian legal standards with fundamental rights.

Literature

[1] Vinci Construction and GTM Génie Civil et Services v. France, nos. 63629/10 and 60567/10, ECtHR, 2015, para. 63; Naumenko and SIA Rix Shipping v. Latvia, no. 50805/14, ECtHR, 2022, para. 45-46.

[2] Uab Kesko Senukai Lithuania v. Lithuania, Application No 19162/19, ECtHR 2023 para. 101.

[3] Deutsche Bahn AG v Commission EU, Case C-583/13P, CJEU, ECLI:EU:C:2015:404, 2015, paras. 18-36; The fundamental right to privacy in competition investigations -effective protection or lip service? 2025 Schönherr Rechtsanwälte GmbH, 2018, https://www.schoenherr.eu/content/the-fundamental-right-to-privacy-in-competition-investigations-effective-protection-or-lip-service accessed 1 August, 2025.

[4] Naumenko and SIA Rix Shipping v. Latvia, no. 50805/14, ECtHR, 2022, para. 54.

[5] Lorjé N., Stoffer A., Judicial review and the protection of privacy rights in dawn raids, competition law journal, 2021, Vol 20, No.2, p.56.

[6] European Data Protection Board (EDPB), Position paper on Interplay between data protection and competition law, 2025, p. 8.

[7] Case no. eA-1003-822/2020, 21 July 2020, Supreme administrative court of the Republic of Lithuania; Uab Kesko Senukai Lithuania v. Lithuania, Application No 19162/19, ECtHR 2023 para. 82.

[8] Naumenko and SIA Rix Shipping v. Latvia, no. 50805/14, ECtHR, 2022, para. 54.

[9] Nexans v. European Commission, Case T-135/09, CJEU, ECLI:EU:T:2012:596, 2012 para. 116.

NAUJA REALYBĖ – NAUJI PRIORITETAI: INVESTUOTOJŲ LŪKESČIAI TRANSFORMACIJŲ LAIKOTARPIU

M. Vaitkus[1], I. Zykienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Šiuolaikiniai šalių ekonomikų vystymosi procesai yra veikiami daugybės greitai kintančių veiksnių: karinių konfliktų, politinių įtakų, verslo įmonių elgsenos bei gamtinių išteklių ribotumo. Šalių konkurencija dėl investicijų pritraukimo ir pozicijos tarptautinėje prekyboje darosi intensyvesnė. Investicijų pritraukimas į šalį ekonomikos mokslininkų teigimu yra ne tik kapitalo ir darbo vietų kūrimo prielaida [1], tačiau užtikrina inovacijų ir technologijų perėmimą [2], eksporto apimčių augimą [3] bei ekonominį vystymąsi [4]. Mokslininkai, tiriantys investicijų pritraukimo tematiką [5; 6], atkreipia dėmesį, kad dinamiškomis sąlygomis iš esmės kinta nusistovėję investuotojų elgsenos modeliai. Didžiausi iššūkiai analizuojant investicinį patrauklumą yra susiję su jį lemiančių veiksnių įvairove ir jų svarbos dinamika kintančiomis sąlygomis. Nors Lietuva pastaruosius metus itin sėkmingai pritraukia vis daugiau tiesioginių užsienio investicijų, tačiau besitęsiančio karo Ukrainoje aplinkybėmis, yra itin svarbu išlaikyti Lietuvos patrauklumą užsienio investuotojams.

Tyrimo tikslas yra nustatyti stipriausią įtaką Lietuvos investicijų pritraukimui darančius veiksnius dabartinių pokyčių kontekste. **Mokslinė problema** – kaip šiuolaikiniai pokyčiai keičia Lietuvos patrauklumą užsienio investuotojams? Mokslinės literatūros analizės, turinio analizės ir ekonometrinės analizės metodų integracija leido sukurti ir patikrinti Lietuvos specifiką atspindintį patrauklumo investuotojams veiksnių modelį.

Tyrimo rezultatai. Sisteminė **mokslinės literatūros** analizė atskleidė, kad be tradicinių veiksnių, tokių kaip darbo jėgos kokybė, inovacijų ekosistemos plėtra, mokesčių aplinka ar infrastruktūra, didelę reikšmę investuotojų sprendimams daro geopolitinis saugumas, energetinė nepriklausomybė, žalioji transformacija bei šalies atsparumas globaliems iššūkiams. Literatūros analizė parodė, kad būtent šių sričių dinamika lemia investuotojų prioritetų pokyčius [7].

Turinio analizės rezultatai. Antrasis tyrimo uždavinys buvo papildyti mokslinėje literatūroje išskirtus veiksnius Lietuvai būdingais specifiniais veiksniais atliekant turinio analizę. Ši analizė apėmė viešosios komunikacijos šaltinius, žiniasklaidos publikacijas, ekspertų komentarus ir tarptautinių organizacijų vertinimus. Turinio analizė atskleidė, kad formuojant Lietuvos, kaip patrauklaus investicijoms regiono, įvaizdį užsienio investuotojams, ypatingai akcentuojami geopolitiniai aspektai, gynybos finansavimas, energetinis saugumas, technologinė pažanga bei startuolių ekosistema. Atlikus turinio analizę buvo sukurtas veiksnių modelis, kuris apjungia tiek teorinius, tiek praktinius Lietuvos investicinį patrauklumą lemiančius aspektus [8].

VEIKSNIŲ GRUPĖ	VEIKSNYS	VEIKSNIŲ GRUPĖ	VEIKSNYS
Makroekonominiai rodikliai	Bendrasis vidaus produktas (BVP)	**Geopolitiniai ir aplinkos veiksniai**	Geopolitinės rizikos
	Infliacija		Ekonominio išsivystymo lygis
	Nedarbo lygis		Aplinkosaugos politika
	Vyriausybės ekonominė politika		Tvarumas ir žalioji transformacija
	Prekybinė prieiga / rinkos pasiekiamumas	**Kiti svarbūs veiksniai**	Gynybos sektoriaus plėtra
	Gyventojų pajamų lygis		Saugumo garantijos ir gynybos pajėgumai
Socialiniai ir ekonominiai veiksniai	Žmogiškasis kapitalas ir darbo jėgos kokybė		Neapibrėžtumai
	Talentų bazė ir žmogiškųjų išteklių kokybė	**Infrastruktūriniai veiksniai (nauja grupė)**	Investicijų pritraukimo infrastruktūra (logistikos mazgai, LEZ)
	Regioninė plėtra ir decentralizacija		
Inovaciniai veiksniai (nauja grupė)	Skaitmenizacija		
	Inovacijų ekosistemos stiprumas		
	Startuolių ekosistema		

1 pav. Lietuvos investicinį patrauklumą lemiančių veiksnių modelis

Ekonometrinės analizės rezultatai. Koreliacinė analizė parodė, kad Lietuvos TUI srautai silpniausiai siejosi su tradiciniais makroekonominiais rodikliais, tokiais kaip BVP augimas ar infliacija. Stipriausia koreliacija nustatyta su startuolių skaičiumi, gynybos išlaidomis, vidutiniu darbo užmokesčiu ir užimtumo lygiu. Tai rodo, kad investuotojams svarbiausi tampa veiksniai, atspindintys inovacijų ekosistemą, šalies saugumą bei darbo rinkos pajėgumą. Koreliacinė analizė patvirtino, kad stipresnis tiesinis ryšys egzistuoja ne su klasikiniais investicinio patrauklumo veiksniais, o su realias, aktualijas atspindinčiais, veiksniais.

Tyrimo rezultatai patvirtino, kad kintančios pasaulinės politinės ir ekonominės aplinkybės įtakoja investuotojų sprendimų priėmimą. Tęsiantis karo veiksmams Ukrainoje, Lietuvos patrauklumą investuotojams didžiąja dalimi lemia saugumo veiksnys: gynybos sektoriaus plėtra, priklausomybė NATO ir kitoms organizacijoms, kurios prisideda prie saugumo užtikrinimo Lietuvoje. Tai turėtų būti prioritetinės kryptys Lietuvos pozicionavimui ir investicinės aplinkos plėtros užtikrinimui.

Literatūra

[1] Kukaj, D., Morina, F., & Kryeziu, N. Foreign direct investment and employment: Evidence from transition economies. Journal of Eastern European Economics, 2022, 60(5).

[2] Nguyen, T., Le, M., & Pham, H. The spillover effects of FDI on innovation: Evidence from emerging markets. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 192, 122.

[3] Ernst & Young. Attractive Europe Report 2023: Foreign Investment and Economic Growth. EY, London. 2023.

[4] Abbas, Q., Khan, M., & Ali, R. The role of FDI in sustainable economic development: A global perspective. Economic Analysis and Policy, 2024, 81, 45–58.

[5] Yu, J., & Wang, L. Shifting determinants of FDI in a changing global environment. International Business Review, 2023, 32(4), 102–118.

[6] Polozova, T., Ivanov, S., & Kuznetsova, A. Determinants of investment attractiveness in volatile economies. Problems and Perspectives in Management, 2022, 20(3), 66–77.

[7] Dzedzikaitė, G., & Dzedzikaitė, I. Geopolitical risk and foreign direct investment: Evidence from Central and Eastern Europe. *Journal of International Business Policy*, 2023, 6(2), 145–162.

[8] Startup Lithuania. *Annual Startup Ecosystem Report 2023*. Agency for Science, Innovation and Technology, Vilnius. 2023.

ASMENŲ SU NEGALIA INTEGRACIJA Į DARBO RINKĄ PER SOCIALINES DIRBTUVES: GALIMYBĖS IR IŠŠŪKIAI

M. Bočiarovaitė[1], V. Vasiliauskienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Kauno kolegija

Šio darbo tikslas yra nustatyti žmonių su negalia integracijos į atvirą darbo rinką galimybes, per socialinių dirbtuvių paslaugą. Tarptautiniai ir nacionaliniai teisės aktai užtikrina asmenų su negalia teisę į darbą, lygias galimybes įsidarbinant, ir apsaugą nuo diskriminacijos [1, 2, 3, 4]. Dirbantys žmonės su negalia sudarė 30,7 proc. visų darbingo amžiaus asmenų, turinčių negalią 2023 metais [5]. Tuo tarpu žmonių, neturinčių negalios, užimtumo lygis siekė 73,6 proc. tais pačiais metais [6]. Nepaisant Lietuvos teisinio reglamentavimo dėl lygių galimybių užimtumo srityje, statistiniai duomenys nurodo vyraujančius iššūkius, trukdančius žmonėms sėkmingai integruotis į darbo rinką.

Siekiant apžvelgti asmenų su negalia aukšto nedarbo lygio priežastis ir nustatyti praktikoje vyraujančias kliūtis, pasirinkta ištirti socialinių dirbtuvių paslaugos galimybes įsidarbinimui. Ši socialinė paslauga yra orientuota į konkrečios prekės gamybą, paslaugos teikimą, ir realizavimą rinkoje, tokiu būdu ugdant žmonių su negalia darbinius įgūdžius, siekiant jų įsidarbinimo atviroje darbo rinkoje. Paslaugą gali gauti asmenys su intelekto, ar psichosocialine negalia, kai jų dalyvumo lygis siekia 0-55 proc. Buvo atliktas kokybinis tyrimas, taikant pusiau struktūruoto interviu metodą. Apklausti 2 įtraukios darbo rinkos ekspertai, ir 3 socialiniai darbuotojai, teikiantys socialinių dirbtuvių paslaugą. Gauti duomenys išanalizuoti taikant kokybinės turinio analizės metodą.

Socialinių dirbtuvių kasdienės veiklos: keramikos dirbinių, žvakių gamyba, paslaugų teikimas, priklausomai nuo dirbtuvių veiklos. Nors yra atvejų, kai žmogui su negalia pavyksta įsidarbinti atviroje darbo rinkoje, didžioji dalis lieka socialinėse dirbtuvėse. Socialiniai darbuotojai susiduria su dideliu darbo krūviu ir resursų stoka, todėl padėti žmogui įsidarbinti yra sudėtinga. Socialinių darbuotojų ir užimtumo specialistų bendradarbiavimas kuriamas pavienių darbuotojų iniciatyva, todėl sisteminio šių disciplinų bendradarbiavimo nebuvimas įvardintas kaip vienas iš pagrindinių iššūkių.

Tyrimo rezultatai parodė, kad socialinių dirbtuvių paslaugos reglamentavimas nėra pakankamai lankstus, neskatinantis atsižvelgti į asmenį ir individualius atvejus, o stipriai orientuotas į kiekybinius projekto rezultatus. Socialinių paslaugų įstaigos susiduria su neapibrėžtumu dėl paslaugos rezultatų įgyvendinimo ir pagalbos žmogui su negalia. Savivaldybėse trūksta vieningos sistemos teikiant šią paslaugą.

Įtraukios darbo rinkos ekspertai socialinių dirbtuvių paslaugą vertino kaip tinkamą priemonę pereinant į atvirą rinką. Tačiau rekomenduojama ją tobulinti, daugiau dėmesio suteikiant asmeniui su negalia, jo poreikiams, individualiems gebėjimams ir jų lavinimui, atsižvelgiant į norimą profesiją. Skatinamas tarpdisciplininis bendradarbiavimas, ypač tarp socialinės ir užimtumo srities specialistų, tinkamas atsakomybių pasidalinimas, siekiant didinti žmonių su negalia užimtumo galimybes. Svarbus ir aktyvus darbdavių įsitraukimas, dalyvavimas edukacinėse veiklose ar projektuose, komandos įtraukimas, darbo vietų pritaikymo inicijavimas, praktikos galimybių suteikimas.

Literatūra

[1] Jungtinių Tautų asmenų su negalia teisių konvencija, 2006. Nr. 18415.
[2] LR asmens su negalia teisių apsaugos pagrindų įstatymas, 1991. Nr. I-2044.
[3] LR užimtumo įstatymas, 2016. Nr. XII-2470.
[4] LR darbo kodekso patvirtinimo, įsigaliojimo ir įgyvendinimo įstatymas, 2016. Nr. XII-2603.
[5] LR Socialinės apsaugos ir darbo ministerija. *2023 metų veiklos ataskaita*, 2024.
[6] Užimtumo tarnyba prie LR Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos. *Lietuvos užimtumo tendencijos 2024 m. ir ateities prognozės*, 2025.

TARP GYVENIMO SUNKUMŲ IR ĮKVĖPIMO: SOCIALINIŲ DARBUOTOJŲ PATIRTYS DIRBANT SU TRAUMUOTAIS KLIENTAIS

M. Ioannou[1], J. Eidukevičiūtė[1]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas

Darbuotojų profesinė gerovė vis dažniau tyrinėjama, nes darbdaviams svarbu išlaikyti pusiausvyrą: darbuotojui tai reiškia profesinės laikysenos bei tvarumo saugojimą, o viešojo sektoriaus organizacijoms – darbuotojų kaitos mažinimą ir kokybiškas paslaugas pažeidžiamiems gyventojams. Socialinių darbuotojų profesijos pažeidžiamumas išryškėja dėl antrinės traumos – emocinės įtampos, kuri kyla nuolat susiduriant su klientų skausmingomis paslaugų gavėjų patirtimis bei perdegimo, pasireiškiančio ilgalaikiu emociniu, fiziniu ir profesiniu išsekimu [1, 2]. Socialiniai darbuotojai turi būti psichologiškai atsparūs, taip pat susikurti veiksmingas įveikos strategijas [3]. Lietuvos kontekste, tyrimuose daugiausia dėmesio yra skiriama socialinio darbo neigiamam poveikiui [5]. Tuo tarpu aspektai prisidedantys prie socialinių darbuotojų augimo ir jų gebėjimo integruoti teigiamą savo patirties dalį yra mažai nagrinėjama tema. Potrauminio augimo teorija padeda suprasti „teigiamą“ socialinio darbo aspektą [4, 6], kai darbuotojas gali patirti asmeninį ir profesinį augimą, nors šio reiškinio pasireiškimą lemia įvairūs veiksniai. Kuo daugiau darbuotojas geba pasinaudoti prieinamais ištekliais profesiniame gyvenime kaip organizacinė parama ir kolegų pagalba, bei profesinio tobulėjimo galimybėmis, tuo didesnė potrauminio augimo tikimybė ir atsparumas perdegimui [7–9]. Itin reikšmingas yra šeimos ir profesinio gyvenimo balansas, kuris stiprina darbuotojo vidinę pusiausvyrą ir skatina profesinį ir asmeninį augimą. Savipagalbos strategijos svarbios siekiant sumažinti empatijos nuovargio, antrinės traumos ir kt. riziką [10].

Šio **tyrimo tikslas** – ne tik identifikuoti socialinių darbuotojų perdegimo rizikas, bet ir išanalizuoti sąlygas, kurios gali padėti jiems pasiekti posttrauminį augimą, taip užtikrinant jų ilgalaikį profesinį tvarumą ir emocinę gerovę.

Metodika: Šis tyrimas buvo atliktas taikant kokybinio fenomenologinio tyrimo metodologiją [14]. Duomenys buvo renkami taikant giluminį pusiau struktūruotą interviu su 6 socialiniais darbuotojais dirbančiais su tomis paslaugų gavėjų grupėmis, kurios pasižymi trauminės patirties rizika (darbas su šeimomis, vaikų teisių apsauga, pagalba smurto artimoje aplinkoje aukoms, psichikos sveikatos sritis). Duomenys buvo analizuojami pasitelkiant teminę analizę.

Duomenų analizė atskleidė, kad socialiniams darbuotojams trūksta vadovų palaikymo, todėl jie paramos ieško tarp kolegų ar už organizacijos ribų. Tyrimo dalyviai profesinę kasdienybę apibūdino kaip pasižyminčią aukštu darbo krūviu, nuolatiniu susidūrimu su klientų trauminėmis patirtimis ir emociškai intensyviais atvejais. Jie akcentavo, kad darbo krūvio intensyvumas skiriasi priklausomai nuo vietovės. Gebėjimas susitvarkyti su profesiniais iššūkiais glaudžiai siejosi su profesine patirtimi. Dalyviai, turintys mažiau nei trejų metų patirtį, pasakojo stipriai įsitraukiantys į paslaugų gavėjų situacijas, sunkiai atsiribojantys nuo darbo bei „parsinešantys“ jas namo. Daugiau nei dešimties metų patirtį turintys tyrimo dalyviai įvardijo, kad aiškiau apibrėžia profesines ribas, taiko savipagalbos strategijas (laikas gamtoje, fizinis aktyvumas, kūrybinės veiklos bei supervizijos), geba išlaikyti platesnę perspektyvą bei orientuojasi į tikslą. Tyrimo dalyviai bendradarbių palaikymą identifikuoja kaip atsparumo šaltinį. Dalyvių pasakojimuose atsispindėjo atvejai, kurie suteikė jų veiklai prasmę, stiprino tikėjimą profesija bei palaikė motyvaciją.

Literatūra

[1] Bride, B. E. Secondary traumatic stress in social workers: A study of prevalence and risk factors. Social Work, 2007, 52(1), 63–70.
[2] Huggard, P., Law, J., & Newcombe, D. Educating resilient practitioners. Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies, 2017, 21(2), 9–18.
[3] Salloum, A., Kondrat, D. C., Johnco, C., & Olson, K. The role of self-care on compassion satisfaction, burnout and secondary trauma among child welfare workers. Children and Youth Services Review, 2015, 49, 54–61.
[4] Tedeschi, R. G., & Calhoun, L. G. Posttraumatic growth: Conceptual foundations and empirical evidence. Psychological Inquiry, 2004, 15(1), 1–18.
[5] Gudžinskienė, V., & Pozdniakovas, A. Socialinių darbuotojų perdegimo problematika Lietuvoje. Socialinis darbas, 2021, 19(1), 25–36.
[6] Tedeschi, R. G., & Blevins, C. L. From mindfulness to meaning: Implications for the theory of posttraumatic growth. Psychological Inquiry, 2015, 26(4), 373–376.
[7] Even Zahav, R., et al. Resilience factors in the context of posttraumatic growth among social workers. Journal of Social Work, 2020, 20(6), 702–719.
[8] Weiss-Dagan, S., Taubman–Ben-Ari, O., & Harel, A. Secondary traumatic stress and vicarious posttraumatic growth among social workers. Journal of Loss and Trauma, 2020, 25(7), 601–613.
[9] Murcia Álvarez, M., et al. Coping and self-care mediating the association of job stressors with vicarious trauma and vicarious resilience. Children and Youth Services Review, 2024, 156, 107278.
[10] Beddoe, L., Davys, A., & Adamson, C. Never trust anybody who says “I don’t need supervision”: Practitioners’ beliefs about social worker resilience. Practice, 2013, 25(1), 3–19.
[11] Hernández-Wolfe, P., Killian, K., Engstrom, D., & Gangsei, D. Vicarious resilience, vicarious trauma, and awareness of equity in trauma work. Family Process, 2014, 53(2), 228–246.
[12] McGlinchey, E., & Killian, K. Enhancing resilience through trauma-informed care. Journal of Social Work Practice, 2025, 39(1), 45–59.
[13] Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA). SAMHSA’s Concept of Trauma and Guidance for a Trauma-Informed Approach. HHS Publication No. SMA14-4884. Rockville, MD, 2014, 27 p.
[14] Smith, J. A., Larkin, M., & Flowers, P. Interpretative Phenomenological Analysis: Theory, Method and Research. SAGE Publications, London, 2021, 232 p.

TEISĖ Į MINTIES LAISVĘ KAIP UŽMIRŠTOJI TEISĖ ŠIUOLAIKINĖJE LIBERALIOJE DEMOKRATIJOJE: KONCEPTUALŪS KLAUSIMAI IR MINKŠTOSIOS GALIOS KELIAMI PAVOJAI

M. Trukanavičiūtė[1], J. Valčiukas[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

Teisė į minties laisvę yra kertinė teisės vertybė, tiesiogiai susijusi su žmogaus autonomijos samprata, kuri atsiskleidžia per minties ir jos išraiškos laisvę. Šios teisės apsauga yra ir žmogaus autonomijos garantija, būtina žmogaus dvasiniam ir intelektualiniam vystymuisi [1]. Kadangi dirbtinio intelekto amžiuje teisė į minties laisvę yra nepagrįstai ir pavojingai užmiršta, šiuo tyrimu bandoma permąstyti teisės į minties laisvę sampratą.

Teisės į minties laisvę sampratai permąstyti ypatingai svarbus yra tarpdisciplinis požiūris. Tyrime pasiremta filosofiniu metodu analizuojant teisės į minties laisvę sampratą remiantis Imanuelio Kanto moralės teorija. Minties laisvę I. Kantas apibūdina kaip racionalią autonomiją, kas reiškia, kad tik autonomiškai mąstantis ir veikiantis žmogus yra iš tikrųjų laisvas, o įprotis savo mąstymą grįsti išoriniu autoritetu Kanto kildinamas iš polinkio į heteronomiją arba mąstymą bei veikimą, slepiantis už kito autoriteto (politinio lyderio, dirbtinio intelekto ar pan.) [2]. Kanto valios autonomijos teorija pabrėžia įtampą tarp autonomijos ir išorinio autoriteto, kai išorinė jėga (valstybė, žiniasklaida ar, šios dienos kalba kalbant, dirbtinio intelekto kuriami algoritmai) kelia grėsmę nepriklausomam ir laisvam mąstymui. Remiantis I. Kanto kategorinio imperatyvo trečiosios formulės pagrindais, susijusiais su autonomijos koncepcija, galima performuluoti teisės į minties laisvę sampratą.

Šiuolaikinėje liberalioje demokratijoje apsiribojama tuo, kad teisė į minties laisvę yra bendrais pagrindais įtvirtinta pagrindiniuose teisės aktuose, pavyzdžiui, Europos žmogaus teisių konvencijos 9 straipsnyje ir Visuotinės žmogaus teisių deklaracijos 18 straipsnyje. Šiuose teisės aktuose užtikrinta absoliuti teisės į minties laisvę (vidinio aspekto) apsauga ir leidžiama tam tikru mastu riboti minties išraiškos laisvę. Lietuvos Konstitucijos 25 ir 26 straipsniai tai puikiai iliustruoja. Kita vertus, minties laisvės iki to momento, kada mintis išreiškiama viešai, niekaip ne kitaip nereglamentuoja teisė, o jos turinys neatskleistas teismų praktikoje. Tyrimas parodė, kad teisinis reguliavimas orientuotas į teisės į saviraiškos laisvę reglamentavimo detalizavimą, kai tuo tarpu minties laisvė (vidiniu aspektu) vis labiau tampa taikiniu, naudojant įvairias minčių skaitymo, minkštosios galios įrankius. Laisvė liberalioje demokratijoje, atrodo, virsta esminės žmogui ir demokratijai – minties laisvės – ribojimo ir paneigimo galimybe [3].

Išanalizavus teismų praktiką teisės į minties laisvę klausimais, galima teigti, kad Europos Žmogaus Teisių Teismas ir Lietuvos Respublikos Konstitucinis Teismas pirmenybę teikia teisės į saviraiškos laisvę turinio interpretavimui. Teisės į minties laisvę analizei telieka vos truputis dėmesio apsiribojant lakoniškų teisės aktų formuluočių atkartojimu. Strasbūro teismo bylos, pavyzdžiui, *Vogt prieš Vokietiją* (1995) ir *Ivanova prieš Bulgariją* (2007) su minties laisve susijusius klausimus nagrinėja išimtinai tik per minties išraiškos laisvės prizmę. Lietuvos Respublikos Konstitucinio Teismo trijų dešimtmečių praktikoje tėra vos keletas nutarimų, kuriuose užsimenama apie teisę į minties laisvę. Šis ribotas teismų įsitraukimas aiškinant teisės į minties laisvę turinį sukuria pavojingą situaciją, kuomet mintis, mąstymas ir jo laisvė, būdama be teisinio turinio, negali būti adekvačiai apsaugota šiuolaikinio technologinio amžiaus iššūkių kontekste. Teismai turi visas galimybes vietoj to, kad konstatuoti, jog teisės aktuose esančios tokios kategorijos kaip ,,sąžinė“, ,,mintis“ ir kt., nėra iš prigimties teisinės, kas prieštarauja teisinei logikai, pagal kurią visi teisės aktuose esantys žodžiai ir išsireiškimai turi ir savo teisinę prasmę, galima būtų pereiti prie teisės į minties laisvę teisminės sampratos apibrėžimo. Tokiu keliu žengiant galima būtų teisei į minties laisvę sukurti šiam laikmečiui svarbų teisinį apsaugos mechanizmą, kuris leistų garantuoti minties laisvės apsaugą kylančių grėsmių kontekste.

Tyrime apsiribota analizuoti tokias minkštosios galios priemones, kaip dezinformacija ir propaganda. Naudojant skaitmenines platformas dezinformacijos ir propagandos priemonėmis manipuliuojama netikrais faktais siekiant pakoreguoti žmogaus ir visuomenės mintis, įsitikinimus, vertybines nuostatas ir pan. Kaip tai veikia, akivaizdžiai matėsi iš Rusijos informacinių kampanijų, nukreiptų prieš 2016 m. JAV rinkimus, dezinformacijos bangą COVID-19 laiku ar naratyvų, kuriais siekiama sugriauti pasitikėjimą NATO Baltijos šalyse. Rusijos dezinformacija Lietuvoje, tokia kaip išgalvoti istoriniai naratyvai ir kt., sėja sumaištį ir poliarizuoja visuomenę. Nepaisant to, kaip parodė tyrimas, teisės aktai skirtingai ir neretai per siaurai apibrėžia dezinformacijos ir propagandos sampratas. Pavyzdžiui, Lietuvos visuomenės informavimo įstatyme įtvirtintas dezinformacijos apibrėžimas, įvardijant dezinformaciją kaip ,,tyčia paskleista melaginga informacija“, yra akivaizdžiai per siauras. Europos Žmogaus Teisių teismo praktikoje su dezinformacija ir propaganda susiję atvejai aiškinami per teisės į saviraiškos laisvės prizmę. Tačiau vidinės minties laisvės, į kurią labiausiai šiandieną yra nukreipta dezinformacijos ir propagandos mašina, Strasbūro teismo praktika neapima. Konkretus dezinformacijos ir propagandos mašinos veikimo pavyzdys yra “Rusų pasaulio” (Russkiy Mir) ideologinis naratyvas. Šiuo naratyvu kaip nuoseklią minkštosios galios priemone Rusija vaizduojama kaip geranoriškas gynėjas, namais po pasaulį pasklidusiems rusams ir svetingu kraštu kitų šalių piliečiams. Rusiškojo pasaulio naratyvas kyla iš istorinių sovietinių rusifikacijos per švietimą strategijų. Šiuolaikiniame pasaulyje tokiose platformose kaip “TikTok”, skleidžiamas emocingas turinys, pavyzdžiui, “Šamanai aš esu rusas”, turint tikslą stiprinti lojalumą Rusijai. Rusiškojo pasaulio dezinformacijos ir propagandos priemonės, sustiprintos algoritmais, skatina emocinę priklausomybę, slopina kritinę mintį.

Konstatuotina, kad teisė į minties laisvę, nors ir teoriškai skelbiama kaip absoliuti, tačiau praktiškai yra užmirštoji teisė. Visas teisminis dėmesys tebėra sutelktas į minties išraiškos aspektą, bet ne į vidinės minties apsaugą, kur labiausiai ir veikia dezinformacija bei propaganda, pavyzdžiui, per rusiškojo pasaulio naratyvą. Filosofinių, teisinių ir technologinių iššūkių sąveika atskleidžia neatidėliotiną teisinės reformos poreikį.

Literatūra

[1] O’Callaghan, P., Shiner, B. The Cambridge Handbook of the Right to Freedom of Thought. Cambridge University Press, Cambridge. 2025. 393.

[2] Gomes, A., Stephenson, A. The Oxford Handbook of Kant. Oxford University Press, Oxford. 2024. 1419.

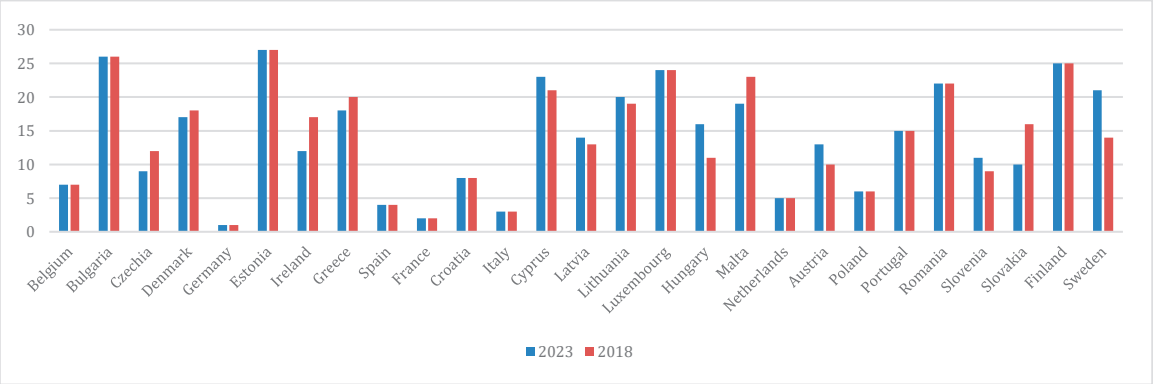
[3] Blitz, M. J. Searching Minds by Scanning Brains: Neuroscience Technology and Constitutional Privacy Protection. Palgrave MacMillan, 2017. 216.

PROGRESS TOWARD CIRCULAR ECONOMY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF EU MEMBER STATES

M. Torabi[1], M. K. Saraji[2]

[1] Sapienza University of Rome
[2] Vilniaus universitetas

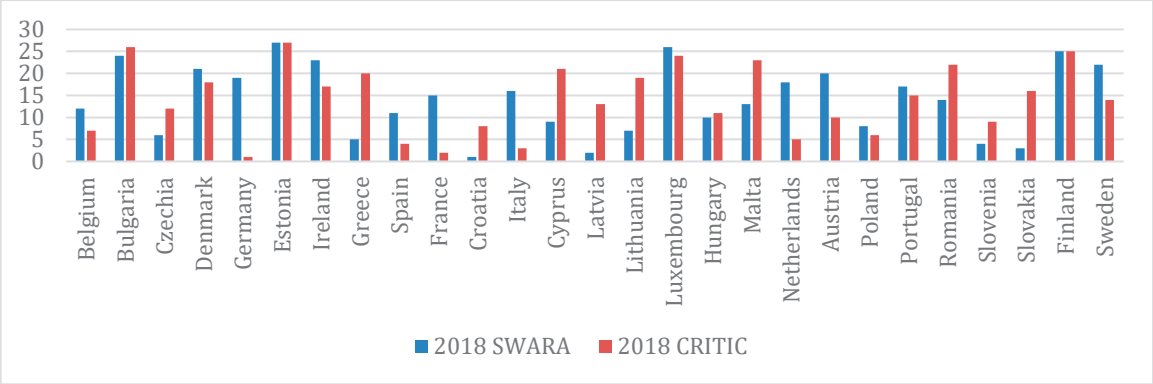
Žiedinė ekonomika (ŽE) yra pažangus ekonominis modelis, kuris pakeičia tradicinę „paimk–pagamink–išmesk“ logiką regeneracine sistema, pagrįsta medžiagų mažinimu, pakartotiniu naudojimu ir perdirbimu [1,2]. Šio tyrimo tikslas – įvertinti Europos Sąjungos valstybių narių pažangą ŽE srityje, naudojant integruotą vertinimo sistemą, kuri apima CRITIC–TOPSIS metodą objektyviam svorių nustatymui ir Picture Fuzzy SWARA metodą subjektyviam svorių nustatymui. Analizė atlikta remiantis 20 „Eurostat“ ŽE rodiklių 2018 ir 2023 metams. Naudoti rodikliai apima penkias sritis: gamybą ir vartojimą, atliekų tvarkymą, antrines žaliavas, konkurencingumą ir inovacijas, bei pasaulinį tvarumą ir atsparumą. Objektyvus svorių nustatymas CRITIC metodu parodė, kad 2018 m. svarbiausias rodiklis buvo C20 (perdirbimo lygis WEEE atliekų), o 2023 m. – C11 (atliekų kiekis vienam gyventojui). Pagal CRITIC–TOPSIS reitingus abi metais pirmavo Vokietija, po jos sekė Prancūzija ir Italija. Mažiausius rezultatus pasiekė Estija, Bulgarija ir Suomija (1 pav.).



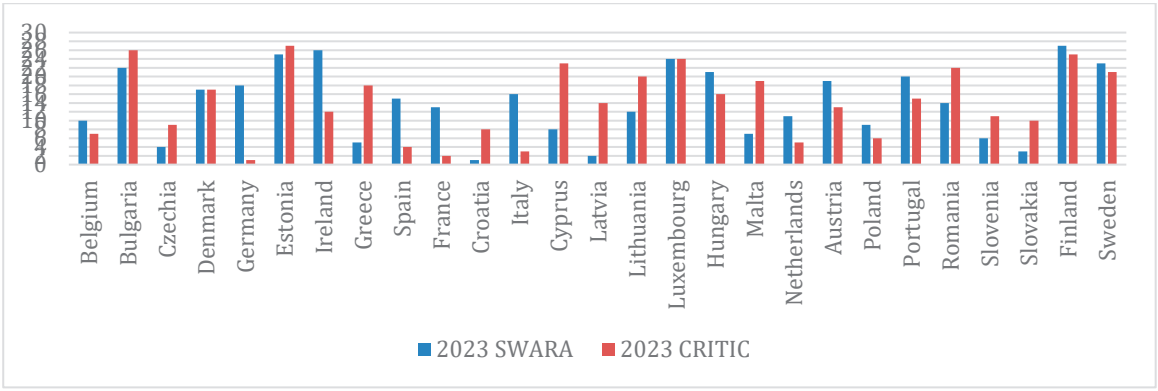
[1 pav. čia – ES šalių reitingai pagal CRITIC–TOPSIS 2018 ir 2023 m.]

Subjektyvus svorių nustatymas PF-SWARA metodu parodė, kad ekspertai prioritetą teikė aplinkosaugos spaudimams, ypač C14 (plastikinės pakuotės atliekos), C11 (atliekų kiekis vienam gyventojui) ir C12 (maisto atliekos).

Pagal PF-SWARA–TOPSIS metodą abi metais pirmavo Kroatija, Slovakija ir Čekija, o žemiausiai įvertintos Estija, Airija ir Suomija. Šių dviejų metodų skirtumai aiškiai matomi 2 ir 3 paveiksluose, kur pateikiamas 2018 ir 2023 m. reitingų palyginimas.



[2 pav. čia – CRITIC ir PF-SWARA reitingų palyginimas 2018 m.]



[3 pav. čia – CRITIC ir PF-SWARA reitingų palyginimas 2018 m.]

Rezultatų palyginimas rodo, kad metodų pasirinkimas gali reikšmingai pakeisti galutinį šalių reitingą. Pavyzdžiui, Vokietija pirmauja pagal CRITIC–TOPSIS, tačiau PF-SWARA reitinguose ji nukrenta į vidurį dėl mažesnės svarbos rodikliams, kuriuose ji stipri.

Literatūra

[1] de Oliveira, C. T. and G. G. A. Oliveira (2023). “What Circular economy indicators really measure? An overview of circular economy principles and sustainable development goals.” Resources, Conservation and Recycling **190**: 106850.

[2] Tighnavard Balasbaneh, A., et al. (2025). “A Systematic Review of Implementing Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Approaches for the Circular Economy and Cost Assessment.” Sustainability **17**(11): 5007.

TVARUMO PRINCIPŲ TAIKYMO ANALIZĖ LIETUVOS TURIZMO ĮMONĖSE

N. Sapožnikova[1], R. Narkūnienė[1]

[1] Utenos kolegija

Straipsnyje autorė analizuoja tvarumo principų taikymą Lietuvos turizmo įmonėse, atskleidžiant turistų ir verslo atstovų požiūrį. Tvarumo problema yra itin aktuali tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu mastu. Šiandienos visuomenė susiduria su dideliais iššūkiais, tokiais kaip klimato kaita ir gamtos išteklių mažėjimas, todėl tvarumas tapo kertiniu principu kuriant subalansuotą ateitį. Tarptautiniu mastu šią problemą pabrėžia Jungtinių Tautų darnaus vystymosi tikslai, ypač 12-asis tikslas „Atsakingas vartojimas ir gamyba“, bei ES tvaraus turizmo strategija. Nacionalinio pažangos plano 2021-2030 viename iš uždavinių taip pat numatoma, kad turizmo sektorius, laikantis darnumo principų ir taikant inovatyvius sprendimus, gali prisidėti prie šalies pažangos. Šis tyrimas skirtas atskleisti, kaip šie principai yra taikomi ir vertinami Lietuvos turizmo sektoriuje.

Tyrimo tikslas – atlikti tvarumo principų taikymo Lietuvos turizmo įmonėse analizę. Tyrimo uždaviniai – atlikti tvarumo principų taikymo turizmo įmonėse analizę teoriniu aspektu bei atlikti tvarumo principų taikymo Lietuvos turizmo įmonėse tyrimą ir pateikti pasiūlymus efektyvesniam tvarumo principų taikymui. Tyrimo metu buvo atliekami kokybinis (interviu metodas) ir kiekybinis (anketinė apklausa) tyrimai, buvo analizuojama naujausia mokslinė literatūra bei naujausi moksliniai straipsniai lietuvių ir užsienio kalbomis. Mokslinės literatūros analizė buvo atliekama, siekiant atskleisti tvarumo principų taikymo analizę Lietuvos turizmo įmonėse teoriniu aspektu. Anketinė apklausa buvo naudojama, siekiant atskleisti turistų požiūrį į atsakingą vartojimą. Ji buvo vykdoma patalpinus anketą internetinėje erdvėje, platformoje www.apklausa.lt, platinant ją socialiniuose tinkluose, turizmo informacijos centruose bei turizmo sektoriaus įmonėse. Apklausoje dalyvavo 196 turistai. Tyrimas laikomas žvalgybiniu. Interviu buvo atliekamas, apklausiant turizmo įmonių (apgyvendinimo įstaigų, keliones organizuojančių įmonių atstovus ir kt.) atstovus. Iš viso buvo apklausti 23 įmonių atstovai.

Prieinama prie išvadų, kad dauguma turistų stengiasi būti atsakingi vartotojai, o atsakingą vartojimą labiausiai skatina asmeninis atsakomybės jausmas ir noras prisidėti prie teigiamų pokyčių. Turizmo įmonės taip pat prisideda prie tvarumo didinimo, tačiau susiduria su iššūkiais, tokiais kaip finansų trūkumas ir klientų nenoras mokėti už paslaugas daugiau. Straipsnyje pateikiami pasiūlymai, kaip tobulinti tvarumo principų taikymą ir stiprinti bendradarbiavimą tarp verslo ir vartotojų.

Tyrimo finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-SV-25-130.

Literatūra

[1] Agbedahin, A. V. Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and future. *Sustainable Development*, 2019, 27(4), 582-601.

[2] Akinci, Z., Yurcu, G., & Ekin, Y. Relationships between Student Personality Traits, Mobbing, and Depression within the Context of Sustainable Tourism Education: The Case of a Faculty of Tourism. *Sustainability*, 2018, 10(10), 3418.

[3] Amerta, I. M. S., Sara, I. M., & Bagiada, K. Sustainable tourism development. *International research journal of management, IT and social sciences*, 2018, 5(2), 248-254.

[4] Amin, M. R. Sustainable tourism development in Sundarbans, Bangladesh (a world heritage site): issues and actions. *Journal of Business*, 2018, 39(2).

[5] Brundtland, G. H., & Khalid, M. Our common future. *Oxford University Press*, Oxford, GB. 1987.

[6] Butler, R. Sustainable Tourism in Sensitive Environments: A Wolf in Sheep's Clothing? *Sustainability*, 2018, 10(6), 1789.

[7] Cheng, T. M., Wu, H. C., Wang, J. T. M., & Wu, M. R. Community Participation as a mediating factor on residents' attitudes towards sustainable tourism development and their personal environmentally responsible behaviour. *Current Issues in Tourism*, 2019, 22(14), 1764-1782.

[8] Chrobocińska, K. Comparative Analysis of Regional Competitiveness in Poland from 2010–2019 in the Context of the Concept of Sustainable Development. *Sustainability*, 2021, 13(6), 3202.

[9] Černevičiūtė, J., Strazdas, R., Kregždaitė R. Cultural and creative industries for sustainable postindustrial regional development: The case of Lithuania. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2019, 7(1), 288-289.

[10] Čiegis, R., Zeleniūtė, R. Ekonomikos plėtra darnaus vystymosi aspektu. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, 2008, 47, 12-28.

[11] Dash, K. K. Strategic CSR perspectives hold key to sustainable tourism development in the society 5.0. *International Conference on Tourism and Entrepreneurship*, 2020, 1263–1283.

[12] Diakonidze, M. Leading factors for sustainable tourism development after and during the pandemic condition. International Scientific Journal "*Knowledge*", 2020, 42(4), 743-747.

[13] Diaz-Balteiro L., González-Pachón J., Romero C. Sustainability as a Multi-Criteria Concept: New Developments and Applications. *Sustainability*, 2020, 12(18), 7527.

[14] Falatoonitoosi, E., Schaffer, V., & Kerr, D. Does sustainable tourism Development enhance Destination prosperity? *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 2021, 45(4), 603-625.

[15] Fearnside, P. M. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. *Sustainable Development*, 2018, 26(2), 141–149.

[16] Fennell, D. A., Cooper, C. *Sustainable tourism: principles, contexts and practices*. Channel View Publications, Bristol, 2020, 504.

[17] Gaižauskaitė, I., & Valavičienė, N. *Socialinių tyrimų metodai: kokybinis interviu*. Mykolo Romerio universitetas, Vilnius, LT. 2016.

[18] Hakovirta M., Denuwara N. How COVID-19 Redefines the Concept of Sustainability. *Sustainability*, 2020, 12(9), 3727.

[19] Hermundsdottir, F., & Aspelund, A. Sustainability innovations and firm competitiveness: A review. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 240, 124715.

[20] Higgins-Desbiolles, F., Carnicelli, S., Krolikowski, C., Wijesinghe, G., & Boluk, K. Degrowing tourism: Rethinking tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 2019, 27(12), 1878-1896.

THE PROBLEMS OF CONFIRMATION AND IMPLEMENTATION OF RESTRUCTURING PLANS IN INSOLVENCY LAW

O. Leshchenko[1], D. Bolzanas[1]

[1] Mykolas Romeris University

Restructuring is a more economically and socially valuable method of resolving financial difficulties than bankruptcy, as it creates opportunities to preserve jobs, protect taxpayers, and maintain the operation of an entity [1]. However, restructuring procedures remain underutilized and have a low success rate, especially among Micro and Small enterprises (hereinafter – MSEs) in Lithuania. Since 2001, only 88 out of 682 cases have been successfully implemented [2]. Between 2022 and 2025, 3,962 bankruptcy proceedings were initiated compared to 113 restructuring cases, 60% of which concerned MSEs [3]. This underuse persists despite the provisions of Directive (EU) 2019/1023 and Lithuania's Law on the Insolvency of Legal Entities, which prioritize early intervention and the development of effective restructuring plans over liquidation [4, 5].

The primary objective of this research was to investigate why restructuring proceedings are rarely initiated in Lithuania and to identify the factors contributing to the high failure rate of such cases. The study also sought to examine potential measures to enhance the effectiveness of the process. To achieve these aims, the research used a comprehensive methodology including a comparative analysis of Lithuanian, EU, and U.S. restructuring legislation, a review of relevant case law and statistical data. It also involves empirical research through questionnaire administered to insolvency practitioners.

The findings indicate that the majority of restructuring cases involve MSEs, which dominate Lithuania's business sector [6]. These entities are particularly vulnerable to financial distress due to limited capital resources, small managerial teams, and restricted access to professional advisory services [7]. Consequently, they face a higher risk of failure [8] and are often discouraged from engaging in insolvency proceedings that are complex, costly, and time-consuming [9]. Additional obstacles include protracted procedural timelines, insufficient professional involvement at the early stages of the process, and ambiguities in the rules governing the implementation phase.

The empirical part of the research, based on a questionnaire administered to insolvency practitioners, confirmed these challenges and provided valuable insights into potential reforms. Insolvency practitioners' assessments of suitability of the current framework were evenly divided, highlighting the necessity for targeted adjustments tailored to MSEs. The majority of respondents indicated that shorter statutory deadlines for plan preparation would be acceptable only if accompanied by mandatory and affordable practitioner support. Furthermore, 83.3% of practitioners identified the introduction of mandatory supervision of plan compliance by a court-appointed supervisor or insolvency practitioner as the single most effective measure for improving the success rate of MSE restructurings.

Building on these insights, the research proposes a set of targeted reforms. First, "successful implementation" should be defined to encompass not only formal completion of restructuring plan but also the restoration of long-term solvency, following U.S. and Spanish practice [10, 11]. Shorter statutory deadlines together with mandatory involvement of insolvency practitioners under cost-proportionate models, would improve plan quality [12]. To safeguard efficiency during implementation, the research suggests limiting appeals of confirmed plans to exceptional cases such as fraud or serious procedural breaches, with strict filing deadlines. It further proposes introducing precise rules on permissible amendments, restricted to the debtor and directly affected creditors. Amendments should be allowed only under clear, objective conditions to ensure they are genuinely justified, balancing flexibility for the debtor with protection for creditors. Finally, innovative "self-modifying plans," which adjust repayment terms to income, could improve the viability of MSE restructurings [12].

References

[1] Finch, V. *Corporate Insolvency Law: Perspective and Principles*. Cambridge University Press, Cambridge. 2009. 246 p. (cited in Jokubauskas, R. *Juridinių asmenų nemokumo procesas*. Monografija. 2021. 321 p.)

[2] Nemokumas AVNT. Available at: https://nemokumas.avnt.lt/public/home/main. Accessed: 15 Aug. 2025.

[3] *Restructurization Infographic*. Nemokumas AVNT. Available at: https://nemokumas.avnt.lt/public/dataset/infographic/restructurization. Accessed: 15 Aug. 2025.

[4] Directive (EU) 2019/1023 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on preventive restructuring frameworks, on discharge of debt and disqualifications, and on measures to increase the efficiency of procedures concerning restructuring, insolvency and discharge of debt, and amending Directive (EU) 2017/1132. Recitals 1–2.

[5] Explanatory Memorandum to the Lithuania's Law on the Insolvency of Legal Entities project, p. 1.

[6] *SMEs in operation*. Statistics Lithuania. Available at: https://osp.stat.gov.lt/en/verslas-lietuvoje-2023/veikiancios-mazos-ir-vidutines-imones. Accessed: 17 Aug. 2025.

[7] *Small and Medium Enterprises (SMEs) Finance*. World Bank. Available at: https://www.worldbank.org/en/topic/smefinance. Accessed: 25 Jul. 2025.

[8] Camacho-Miñano, M.D.M., Segovia-Vargas, M.J., Pascual-Ezama, D. *Journal of Small Business Management*, 2015, 53(2), p. 340–354.

[9] World Bank. *Principles for Effective Insolvency and Creditor/Debtor Regimes*, Revised 2021, p. 14.

[10] United States Code. U.S. Bankruptcy Code, Section 1129(a)(11). American College of Bankruptcy. Chapter 11 Overview. Available at: https://www.americancollegeofbankruptcy.com/file.cfm/19/docs/panel%203-chapter%2011.pdf.

[11] Spain: Jaén Commercial Court No 1, Ruling of 20 December 2024, Aceites Naturales del Sur, S.L.; San Sebastián Commercial Court No 1, Judgment of 23 November 2024, Transbiaga Transportes Especiales, S.L.

[12] UNCITRAL. *Legislative Guide on Insolvency Law for Micro- and Small Enterprises*. United Nations, New York. 2022. 205 p.

„AR LIETUVOJE DARBUOTOJAMS SKIRIAMOS ADEKVAČIOS SANKCIJOS UŽ DARBO PAREIGŲ PAŽEIDIMUS? TEISMŲ PRAKTIKOS ANALIZĖ.“

P. Strigaitė[1], R. Grigonienė[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

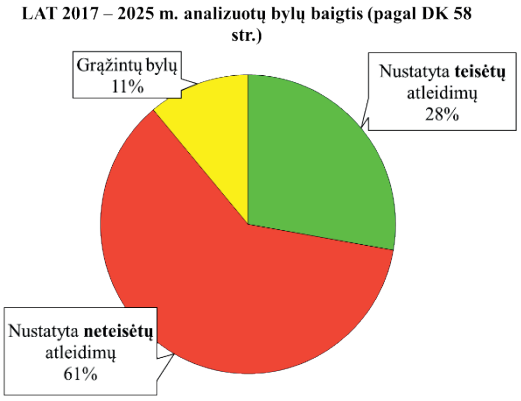
Vienintelė sankcija numatyta Lietuvos Respublikos darbo kodekse (toliau – DK) 58 str. 1 d. dėl darbuotojo padaryto darbo pareigų pažeidimo yra darbo sutarties nutraukimas.

Tyrimo tikslas – išnagrinėti Lietuvos Aukščiausiojo Teismo (toliau – LAT) praktiką susijusią su darbuotojų atleidimu pagal DK 58 str. ir nustatyti, ar sankcija (atleidimas) yra adekvati pažeidimų pobūdžiui.

Tyrimo problema – teisės taikymo neaiškumai, kylantys dėl atleidimo sankcijos už darbo pareigų pažeidimus taikymo.

Tyrimo objektas – LAT praktika nuo 2016 m. priimto ir 2017 m. įsigaliojusio naujos redakcijos DK iki 2025 m. (imtinai). Bendras bylų skaičius per šį laikotarpį – 18.

Tyrimo metodai – teisės aktų analizės, teismų praktikos analizės, loginis, sisteminis. Išnagrinėjus 18 LAT bylų DK 58 str. pagrindu, nurodytu laikotarpiu, gauti šie duomenys dėl darbuotojų atleidimo pripažinimo teisėtu/neteisėtu.



1 pav. LAT 2017 – 2025 m. analizuotų bylų baigtis (pagal DK 58 str.).

Darbuotoją galimą atleisti dėl jo kaltės:
1) Už šiurkštų darbo pareigų pažeidimą – 14 bylų.

Tyrimo rezultatai:

- Darbdaviai neįvertina proporcingumo.
- Darbdaviai šiurkščiu darbo pareigų pažeidimu laiko darbuotojo veiksmus, kurie nėra reglamentuoti vietiniuose (lokaliniuose) teisės aktuose.
- Jei darbovietėje yra susiklosčiusi ilgalaikė praktika tam tikrų veiksmų nelaikyti pažeidimu, tai ir teismas gali jų nelaikyti šiurkščiu darbo pareigų pažeidimu.
- Darbdavio reikalavimas, neeiline tvarka darbuotojui pasitikrinti sveikatą, turi būti aiškiai išreikštas bei nurodytos tokio tikrinimo priežastys.
- Šiurkščiu darbo pareigų pažeidimu gali būti laikoma darbo metu ar darbo vietoje padaryta nusikaltimo požymių turinti veika, o ne veika, pripažinta nusikaltimu.

2) Už per paskutinius 12 mėnesių darbuotojo padarytą antrą tokį pat darbo pareigų pažeidimą – 2 bylos.

Tyrimo rezultatai:

„Tokiu pat“ darbo pareigų pažeidimu laikytina:

- Darbo pareigų pažeidimai, padaryti toje pačioje veiklos srityje, kai netinkamai vykdytos pareigos yra panašaus pobūdžio (pvz. finansinės drausmės pažeidimai, Viešųjų pirkimų įstatymo pažeidimai, viešųjų ir privačių interesų derinimo pažeidimai, pažeidimai darbų saugos reikalavimų srityje ir kt.).
- Darbo pareigų pažeidimai, kurie gali priklausyti ir nuo darbuotojo atliekamų funkcijų bei pareigų apimties ir įvairovės (pvz. skirtingi kriterijai galėtų būti taikomi vadovaujantiems darbuotojams, atsakingiems už visą įmonės ar įstaigos veiklą ar didelę veiklos sritį ir kt.).

Tuo tarpu, „tokiu pat“ darbo pareigų pažeidimu neturėtų būti laikomos bendro pobūdžio, visų pareigų atlikimui taikytinos nuostatos (pvz. reikalavimas atliekant darbo funkcijas laikytis teisės aktų nuostatų ir kt.).

Darbuotojų atleidimai, kurie pripažįstami teisėtais:

- Kai darbuotojas įsidarbina konkuruojančioje įmonėje, o tokį draudimą nustato darbo sutartis.
- Kai darbuotojas vieną ar kelias dienas neatvyksta į darbą ir nepaaiškina tokio neatvykimo priežasčių svarbumo.
- Kai darbuotojas keletą kartų pažeidžia esmines savo darbo pareigas.
- Kai darbuotojas disponuoja darbdavio lėšomis ne pagal darbdavio nustatytas sąlygas.
- Kai darbuotojas kitai įmonei atskleidžia konfidencialią informaciją.
- Dėl atleidimo procedūros: darbdaviui pažeidus reikalavimą raštu pareikalauti iš darbuotojo pasiaiškinimo, darbdavio priimtas sprendimas nutraukti darbo sutartį savaime negali būtų laikomas neteisėtu.

Išvados

Sankcijos už darbuotojo darbo pareigų pažeidimus, remiantis LAT praktika, yra didžiąja dalimi neadekvačios, nes:

- darbdaviai neįvertina atleidimo proporcingumo padarytam pažeidimui;
- darbdaviai nėra reglamentavę, kas laikoma šiurkščiu darbo pareigų pažeidimu vietiniuose (lokaliniuose) teisės aktuose;
- darbdaviai nesilaiko turinio viršenybės prieš formą principo, t. y. darbdaviai neatsižvelgia į pažeidimo aplinkybių visumą;

Darbuotojai, manantys, kad buvo atleisti neteisėtai vien dėl procedūrinių pažeidimų, turėtų žinoti: vien tik procedūros nesilaikymas dar nereiškia, kad atleidimas buvo neteisėtas.

Pasiūlymas

Aiškiai įvardinti DK, kad „tokiu pat“ pažeidimu laikytini darbo pareigų pažeidimai, padaryti toje pačioje veiklos srityje (finansinės drausmės pažeidimai, Viešųjų pirkimų įstatymo pažeidimai, viešųjų ir privačių interesų derinimo pažeidimai, pažeidimai darbų saugos reikalavimų srityje ir kt.).

KLIMATO KAITOS POVEIKIO VISUOMENĖS SVEIKATAI EKONOMINIS VERTINIMAS

P. Teresiūtė[1], A. Kaab Omeir[1]

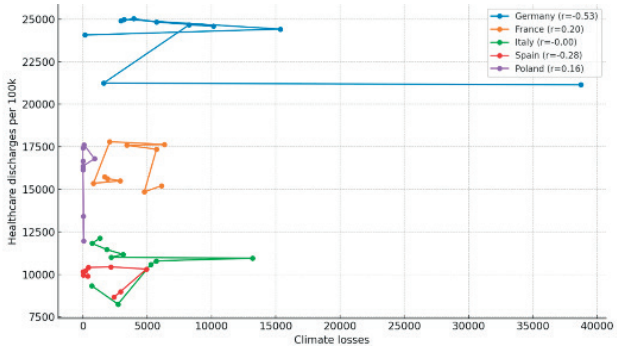
[1] Vilniaus universitetas

Klimato kaita tampa vis aktualesne problema įvairiose srityse. Jos poveikis yra plataus masto, pradedant nuo įvairių ligų ir prastesnių sveikatos būklių gausėjimo, baigiant išlaidų augimu ir poveikiu ekonomikos augimui. Šią problemą galime pastebėti ne tik praktikoje, bet ir mokslinėje literatūroje. Naujausiuose moksliniuose darbuose yra aptariama kaip klimato pokyčiai gali paveikti psichologinę būseną [1], padidinti įvairių ligų paplitimo riziką [2] bei turėti įtakos ekonominiams aspektams [3]. Atsižvelgiant į tokią situaciją, kyla mokslinė problema: kaip klimato kaita veikia visuomenės sveikatą ir kaip tai atsiliepia ekonomikos augimui? Remiantis šiuo klausimu buvo atliktas tyrimas, kurio tikslas: atlikti klimato kaitos poveikio visuomenės sveikatai ekonominį vertinimą. Tikslui pasiekti buvo išsikelti trys pagrindiniai uždaviniai: 1. išnagrinėti teorinius klimato kaitos poveikio visuomenės sveikatai ir ekonomikos augimui aspektus; 2. suformuoti tyrimo metodiką, kuri padėtų tinkamai įvertinti klimato kaitos poveikio visuomenės sveikatai ekonominį aspektą; 3. įvertinti ekonominį klimato kaitos poveikį sveikatos sektoriui.

Literatūros analizė. Nagrinėjant naujausią literatūrą, pastebėta, kad klimato kaita turi neigiamą poveikį visuomenės psichologinei būsenai, o tai paskatina sveikatos institucijas integruoti šią problemą ir ieškoti sprendimo būdų [1]. Klimato kaita įtakoja kvėpavimo, infekcinių, širdies ligų paplitimą, o įvairūs ekstremalūs reiškiniai prisideda prie streso ir psichikos sutrikimų [2]. Su didžiausiais klimato kaitos sukeltais sunkumais bei didesnėmis sveikatos rizikomis susiduria pažeidžiamiausios žmonių grupės. Tai ypač pasireiškia besivystančiose šalyse dėl riboto priėjimo prie sveikatos priežiūros paslaugų ir ribotų išteklių. Tokia situacija lemia sumažėjusį darbo našumą, o tai turi neigiamos įtakos šalies ekonomikos augimui [3].

Metodologija. Tyrimas buvo atliekamas trim etapais. Pirmiausia, buvo atliekama bibliometrinė analizė, t.y. analizuojamos publikacijos iš WoS duomenų bazės. Tyrimui atlikti naudojama programa: VOSviewer. Antru etapu, atlikta klasterinė analizė, kurios metu surinkti duomenys buvo grupuojami pagal tam tikrus parametrus ir remiantis ,,alkūnės metodu" suskirstyti į klasterius. Trečiu etapu buvo skaičiuojamos porinės koreliacijos, kartu į jas integruojant atskirus klasterius.

Tyrimas. Mokslinės literatūros bibliometrinės analizės metu buvo siekiama išsiaiškinti, kokie ryšiai yra tarp klimato kaitos, sveikatos ir ekonomikos. Išanalizavus 377 publikacijas, stebimos tendencijos, kuriose atsispindi, kad klimato kaita vis daugiau siejama su sveikata ir ekonomika. Atlikta Europos regioninė klimato kaitos nulemtų ekonominių nuostolių 1980-2023 metais analizė, kuri atskleidžia, jog labiausiai nukentėjo vakariniai ir pietiniai Europos regionai. Atlikta koreliacijos analizė, kurios rezultatai suskirstyti į klasterius, parodė, jog Ispanijoje yra stipriausias koreliacinis ryšys tarp BVP vienam gyventojui ir ekonominių nuostolių.



1 pav. Koreliacija tarp išrašymų iš ligoninės ir klimato kaitos sukeltų ekonominių nuostolių

Taip pat koreliacijos analizė tarp ekonominių nuostolių ir pacientų išrašymų skaičiaus Europos šalyse leido nustatyti, kad klimato kaita ir jos sukelti ekstremalūs reiškiniai turėjo įtakos sumažėjusiam pacientų išrašymui iš ligoninių, o tai reiškė didesnį pacientų kiekį gydymo įstaigose, kas lėmė didesnes sveikatos sektoriaus išlaidas ir ekonominio augimo sulėtėjimą.

Išvados. Išnagrinėjus mokslinę literatūrą, galima teigti, kad vis daugiau dėmesio skiriama atsparumui, politiniam įsitraukimui, papildomai naudai ir sveikatos rodiklių integravimui į klimato kaitos prisitaikymo strategijas. Klimato kaitos poveikio ekonominiam aspektui vertinti tikslingiausia naudoti klasterinę ir koreliacinę analizes, kurios padeda įvertinti atskirų šalių specifiką ir kintamųjų tarpusavio ryšius. Atlikus Europos šalių klimato kaitos, ekonomikos ir sveikatos sektorių vertinimą, galima daryti išvadą, kad poveikio efektas priklauso nuo šalies ir klimato kaitos ekstremalių įvykių joje. Iš tiriamųjų šalių labiausiai išsiskyrė Ispanija ir Vokietija. Ispanijos atveju gauta stipriausia koreliacija tarp BVP vienam gyventojui ir ekonominių nuostolių, o tai rodo, kad ekonomikos augimas sutapo su intensyvėjančiomis sausromis, karščio bangomis ir miškų gaisrais. Galima daryti prielaidą, kad šios klimato kaitos ekstremalios situacijos gali turėti neigiamos įtakos ateinančių periodų ekonomikos augimui. Vokietija išsiskyrė didžiausia neigiama koreliacija tarp išrašomų pacientų skaičiaus ir ekonominių nuostolių, lyginant su kitomis šalimis. Tokia atvirkštinė koreliacija rodo, kad sumažėjęs pacientų išrašymų kiekis lemia didesnes sveikatos sektoriaus išlaidas, o jų padidėjimas sutampa su ekonomikos nuostolių padidėjimu dėl klimato kaitos.

Literatūra

[1] Clayton S. and Crandon T., “Climate Change and Mental Health,” Annual Review of Clinical Psychology (2025)

[2] Hughes F., Romanello M., Walawender M., and Montgomery H., “Health Consequences of Climate Change,” (2024)

[3] Borghi J. and Kuhn M., “A health economics perspective on behavioural responses to climate change across geographic, socio-economic and demographic strata,” Environmental Research Letters, vol. 19, (2024)

INVESTICINIO ARBITRAŽO REFORMA: REALI PERSPEKTYVA AR NAIVI FANTAZIJA?

P. Plikūnas[1], T. Varapnickas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Investicinis arbitražas – mechanizmas atsiradęs XX a. viduryje, kaip būdas spręsti su investicijomis susijusius ginčus tiesiogiai tarp užsienio investuotojų ir valstybių, kai po Antrojo pasaulinio karo intensyviai pradėjo vystytis tarptautinė prekyba. Šiuo metu investicinis arbitražas yra pažangiausias ir plačiausiai naudojamas būdas spręsti tokio pobūdžio ginčus, nes užsienio investuotojam suteikia teisę reikšti tiesioginius reikalavimus investicijas priimančiai valstybei dėl galimų investicinių sutarčių pažeidimų. Sprendimai, priimti investiciniame arbitraže yra galutiniai ir privalomai vykdytini.

Nepaisant to, kad investicinis arbitražas yra plačiausiai naudojamas mechanizmas investicinio pobūdžio ginčų sprendimui, kyla keletas rimtų iššūkių, dėl kurių sistemos reforma yra neišvengiama. Vienos pagrindinių teisės moksle išskiriamų problemų yra šios:

- **Skaidrumo trūkumas:** Dėl proceso konfidencialumo mokesčių mokėtojai negali matyti, kaip ir dėl ko vyksta bylos, kuriose dalyvauja jų valstybės. Tai gali kelti pagrįstų abejonių dėl investicinio arbitražo procesų sąžiningumo;
- **Nenuoseklūs sprendimai:** Kadangi kiekvieno proceso atveju formuojamos naujos arbitrų kolegijos ir nėra aukštesnės pakopos sprendimų peržiūros, panašiose bylose gali būti priimami skirtingi ar net prieštaringi sprendimai, kas mažina pasitikėjimą dabartine sistema;
- **Valstybių teisės reguliuoti ribojimas:** Valstybei pakeitus teisinį reguliavimą, kuris buvo aktualus pritraukiant užsienio kapitalą, pavyzdžiui, pakeitus mokesčių lengvatas, investuotojai gali imtis veiksmų prieš valstybę. Tai reiškia, kad gali būti stabdomi esmingų sprendimų priėmimas visuomenei svarbiais klausimais, tokiais kaip aplinkos apsauga.

Viena iš pagrindinių ir daugiausiai tirtų problemų – tai investicinio arbitražo arbitrų problematika:

- **Įvairovės stoka:** Naujausi Tarptautinio investicinių ginčų sprendimo centro (ICSID) duomenys rodo, kad moterys arbitrės sudaro tik 15% visų paskyrimų, o beveik pusę visų paskyrimų gavo tos pačios dvi moterys. Įvairovės stoką įrodo ir tai, kad 65% visų paskirtų arbitrų yra iš Vakarų Europos ir Šiaurės Amerikos [1];
- **Šališkumas ir interesų konfliktai:** Valstybės ir užsienio investuotojai reguliariai dalyvaujantys investiciniuose arbitražuose dažnai skiria tuos pačius, „nuspėjamus“ arbitrus. Be to, egzistuojantis dvigubų vaidmenų (ang. *Double-hatting*) fenomenas, kai tas pats asmuo veikia ir kaip arbitras, ir kaip advokatas ar ekspertas skirtingose bylose, gali sukelti pagrįstų abejonių arbitrų nešališkumo [2].

Dėl šių problemų investicinio arbitražo reforma yra neišvengiama. Vis dėlto pasaulyje nėra sutarimo, kaip turėtų atrodyti naujasis mechanizmas. Yra pagrindinės reformuotojų stovyklos: laipsniški reformuotojai, sisteminiai reformuotojai ir paradigmos keitėjai [3]. Nors reforma yra sudėtinga dėl skirtingų veikėjų interesų, ji yra neišvengiama, vienintelis klausimas lieka, kiek laiko visa tai užtruks.

Literatūra

[1] Tarptautinio investicinių ginčų sprendimo centro (ICSID) 2024 – 2 Ataskaita „ICSID bylų skaičius – statistika“, 2024. Prieiga per internetą: https://icsid.worldbank.org/sites/default/files/publications/2024-2%20ENG%20-%20The%20ICSID%20Caseload%20Statistics%20%28Issue%202024-2%29.pdf [žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 19 d.].

[2] Giorgetti, C. *Blog of European Journal of International Law*, 2019. Prieiga per internetą: https://www.ejiltalk.org/independence-and-impartiality-of-arbitrators-in-investor-state-arbitration-perceived-problems-and-possible-solutions/ [žiūrėta 2025 m. rugpjūčio 19 d.].

[3] Roberts, A. *The American Journal of International Law*, 2018, 112:3, 410-432.

SKAITMENINIŲ TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS DARBUI IR UŽIMTUMUI

R. Počepavičiūtė[1], I. Kiaušienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Skaitmeninių technologijų plėtra keičia darbo rinkas visame pasaulyje, formuodama naują ekonomikos modelį ir reikalaudama naujų įgūdžių. Lietuvoje, kaip ir visoje Europoje, skaitmeninės technologijos daro poveikį ekonomikos produktyvumui, darbo vietų kūrimui ir darbuotojų kompetencijų poreikiams. Tyrimo poreikis kyla iš prieštaringų diskursų apie skaitmeninių technologijų poveikį darbui ir užimtumui – nuo technologinio pesimizmo, prognozuojančio masinius darbo vietų praradimus, iki optimistinių vizijų apie naujų galimybių kūrimą. Tyrimo tikslas – nustatyti skaitmeninių technologijų poveikį darbui ir užimtumui. Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, sintezė ir apibendrinimas, statistinių duomenų analizė ir apibendrinimas, anketinė apklausa.

Mokslinė meta analizė [1] rodo, kad technologijų poveikis užimtumui yra vidutiniškai teigiamas, priešingai nei dažnai viešai skelbiama, kad robotizacija naikina darbo vietas. Tyrimai atskleidžia, kad technologijų plėtra generuoja daugiau darbo vietų nei jų sunaikina, ypač mikro ir makro lygmenyse (įmonių bei šalių mastu), nors sektorių lygmens rezultatai yra įvairūs ir dažnai priklauso nuo pokyčių pobūdžio [1].

Skaitmeninės technologijos gerina darbo kokybę ir produktyvumą. Skaitmenizacija reikšmingai padidina darbuotojų produktyvumą ir pasitenkinimą darbu per našumo augimą, įdomesnį darbą, paprastesnį bendravimą su kolegomis ir vadovais bei lankstesnes darbo sąlygas [2]. Mokslininkų įžvalgos apie skaitmeninių technologijų poveikį darbui ir užimtumui yra įvairios (1 lentelė).

1 lentelė. Skaitmeninių technologijų poveikis darbui ir užimtumui

Autorius	Mokslininkų įžvalgos
Dağlı, F. (2021) [1]	„Technologijos teigiamai veikia užimtumą, o bendras efekto dydis yra vidutinis (g=0,53).“
Shen, Y., ir Zhang, X. (2024) [3]	„Dirbtinio intelekto poveikis užimtumui yra teigiamas, o darbo vietų kūrimo poveikis yra didesnis nei naikinimo efektas...“
Bolli, T., ir Pusterla, F. (2022) [4]	„Ryšys tarp skaitmeninimo ir pasitenkinimo darbu yra vidutiniškai teigiamas. Tai lemia produktyvumo padidėjimas ir įdomesnis darbas.“
Dziubanovska, N., ir Maslii, V. (2024) [15]	„Šalys turėtų sutelkti dėmesį į skaitmeninių technologijų, elektroninės prekybos ir infrastruktūros plėtrą, siekiant didinti užimtumą, kartu atsižvelgiant į savo unikalius bruožus ir poreikius.“
Olaniyi, O. O., Ezeugwa, F. A., Okatta, C. G., Arigbabu, A. S., ir Joeaneke, P. C. (2024) [6]	„69 % respondentų nurodė reikšmingą įgūdžių trūkumą, kuris reikalauja skubių švietimo ir mokymo intervencijų. Maždaug pusė respondentų esamas užimtumo politikos priemones vertino kaip nepakankamas, siekiant spręsti spartaus technologinių pokyčių keliamus iššūkius.“
Arntz, M., Gregory, T., ir Zierahn U. (2016) [14]	„9 % EBPO darbo vietų yra potencialiai automatizuojamos. Todėl technologinės pažangos keliama grėsmė atrodo kur kas mažiau ryški, palyginti su tyrimais, grindžiamais profesiniu požiūriu.“

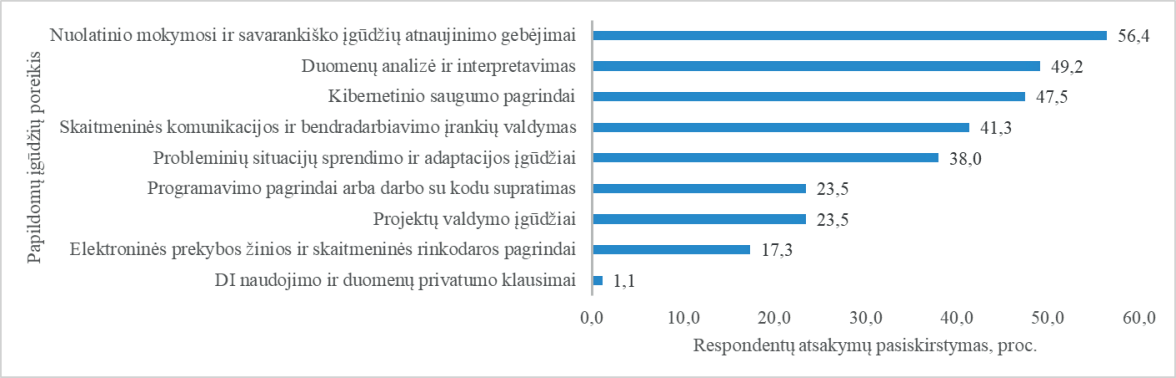
Šaltinis: sudaryta autorių.

Literatūroje [3, 4, 5, 6, 7] taip pat įvardijami tiek teigiami (darbo vietų kūrimas ir stiprinimas, produktyvumo ir darbo kokybės gerinimas, įgūdžiais grįsto užimtumo augimas, ir kt.), tiek neigiami (įgūdžių spragos ir perkėlimo rizika, darbo ir asmeninio gyvenimo balanso blogėjimas, ir kt.) skaitmeninių technologijų aspektai. Svarbios yra ir skaitmeninės pažangos ir darbuotojų užimtumo tendencijos. Lietuvos DESI indeksas per pastaruosius kelerius metus svyravo, tačiau bendras pokytis rodo pažangą: 1) 2016 m. 15 vieta; 2) 2018 ir 2019 m. 11 vieta; 3) 2021 m. 14 vieta; 4) 2022 ir 2024 m. 14 vieta. Keturiose pagrindinėse DESI dimensijose Lietuvos pažanga nevienoda [7, 8, 9].

Skaitmeninės technologijos turėjo didelę įtaką darbui ir užimtumui visoje Europoje, skatindamos tiek augimą, tiek struktūrinius pokyčius darbo rinkoje. 2025 m. pradžioje ES užimtumas pasiekė 72,3 % (+1,5 p. p.), nedarbas sumažėjo iki 6,2 %. Šis augimas glaudžiai susijęs su skaitmeninėmis inovacijomis,

įskaitant plačiai paplitusį elektroninės prekybos, plačiajuosčio interneto ir finansinių skaitmeninių paslaugų diegimą, kuris paskatino užimtumą, ypač aukštos kvalifikacijos informacinių technologijų sektoriuose. Lietuvoje darbo rinka taip pat sparčiai keičiasi [10, 11, 12]. Lietuvos inovatyvios skaitmeninės įmonės demonstruoja išskirtinį užimtumo augimą – nuo 2017 m. jos kasmet sukūrė darbo vietų 27 % greičiau nei kitos privačios įmonės, kurių augimas siekė vos 1 %. 2017–2024 m. sukūrė 14 000 darbo vietų (22 % viso prieaugio) [13].

Anketinės apklausos (dalyvavo 179 respondentai) duomenimis, 88,6 proc. respondentų, pažymėję, kad savo gebėjimus naudotis naujomis technologijomis darbe vertina labai gerai ir 86,8 proc. nurodę, kad vertina gerai, savo darbe skaitmeninėmis technologijomis naudojasi kasdien. Koreliacijos koeficientas ($r = 0{,}184$) rodo, kad ryšys tarp minėtų dviejų kintamųjų yra statistiškai reikšmingas ($p < 0{,}05$, $p = 0{,}013$), nors ir silpnas. Taigi aukštesnis gebėjimų naudotis naujomis skaitmeninėmis technologijomis vertinimas susijęs su šių technologijų naudojimo dažnumu. Vis tik skaitmeninės technologijos respondentams kelia iššūkių, o dažniausiai akcentuojami papildomi įgūdžiai, kurie svarbūs norint sėkmingai dirbti su skaitmeninėmis technologijomis, yra nuolatinio mokymosi ir savarankiško įgūdžių atnaujinimo gebėjimai, duomenų analizė ir interpretavimas bei kibernetinio saugumo pagrindai (1 pav.).



1 pav. Papildomi įgūdžiai, kurie svarbūs norint sėkmingai dirbti su skaitmeninėmis technologijomis.

Apibendrinant galima teigti, kad, nors skaitmeninė transformacija yra vertinama gerai, o respondentai pripažįsta efektyvumo, prieinamumo ir darbo lankstumo naudą, vis tik ne visiems greitai pavyksta prisitaikyti prie besikeičiančių technologijų, dažnai jaučiamas neigiamas poveikis darbo krūviui ir stresui. Respondentai išlieka skeptiški dėl darbo vietų kūrimo, o nuomonių išsiskyrimas rodo, kad skaitmeninių technologijų poveikis nėra vienodas visiems, ir, priklausomai nuo sektorių, užimamų pareigų ir asmeninės patirties, žmonės patiria skirtingą poveikį.

Literatūra

[1] Dağlı, F. (2021). Will Workers be Unemployed Because of Robots? A Meta-Analysis on Technology and Employment. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/355539508_Will_Workers_be_Unemployed_Because_of_Robots_A_Meta-Analysis_on_Technology_and_Employment

[2] Olczyk, M., & Kuc-Czarnecka, M. (2022). Digital transformation and economic growth – DESI improvement and implementation. *Technological and Economic Development of Economy*, *28*(3), 775–803. https://doi.org/10.3846/tede.2022.16766

[3] Shen, Y., & Zhang, X. (2024). The impact of artificial intelligence on employment: the role of virtual agglomeration. *Humanities and Social Sciences Communications*, *11*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-024-02647-9

[4] Bolli, T., & Pusterla, F. (2022). Decomposing the effects of digitalization on workers' job satisfaction. *International Review of Economics*, *69*(2), 263–300. https://doi.org/10.1007/s12232-022-00392-6

[5] *The impact of investments in digital development on employment in the information and communications technology (ICT) sector*. (2023, September 21). Prieiga per: https://ieeexplore.ieee.org/document/10275644

[6] Olaniyi, O. O., Ezeugwa, F. A., Okatta, C. G., Arigbabu, A. S., & Joeaneke, P. C. (2024). Dynamics of the Digital Workforce: Assessing the interplay and impact of AI, automation, and employment policies. *Archives of Current Research International*, *24*(5), 124–139. https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i5690

[7] European Commission. (2024, Liepos 2). Digital decade 2024: Country reports. Prieiga per: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-country-reports

[8] *Europos skaitmeninis dešimtmetis. 2030 m. tikslai | European Commission*. Europos Komisija. Prieiga per: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_lt

[9] Lithuania: a snapshot of digital skills. (2024, Liepos 11). *Digital Skills and Jobs Platform*. Prieiga per: https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/briefs/lithuania-snapshot-digital-skills

[10] Užimtumo tarnyba. (2025). Statistiniai rodikliai ir darbo rinkos apžvalgos. Prieiga per: https://uzt.lt/darbo-rinka/statistiniai-rodikliai/88 https://uzt.lt/darbo-rinka/situacija-darbo-rinkoje-naujausia-apzvalga/87

[11] Lietuvos bankas. (2025). Metų pabaigoje nedarbas sumažėjo, darbo užmokestis toliau didėjo dviženkliu tempu. Prieiga per: https://www.lb.lt/lt/naujienos/metu-pabaigoje-nedarbas-sumazejo-darbo-uzmokestis-toliau-didejo-dvizenkliu-tempu

[12] OECD. (2024, Lapkričio 28). Job Creation and Local Economic Development 2024 – Country Notes: Lithuania. Prieiga per: https://www.oecd.org/en/publications/job-creation-and-local-economic-development-2024-country-notes_ad2806c1-en/lithuania_390d694b-en.html

[13] Unicorns Lithuania. (2025, Vasaris). The AI innovation opportunity. Prieiga per: https://unicorns.lt/storage/app/media/Modeliniai%20dokumentai/Modeliniai%20dokumentai%202025/Lithuania%20Innovative%20Digital%20Businesses%20Report%20FEB%202025.pdf

[14] Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en.

[15] Dziubanovska, N., & Maslii, V. (2024). Digitalization and Employment Trends in the European Union. Prieiga per: https://ceur-ws.org/Vol-3942/S_01_Dziubanovska.pdf

VARTOTOJŲ ATSAKAS Į DIRBTINIO INTELEKTO (DI) SUKURTĄ PARAMOS / LABDAROS REKLAMĄ

R. Markinaitė[1], Ž. Gravelines[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Temos aktualumas. Dirbtinis intelektas sparčiai įsitvirtina marketingo srityje, ypač generuojant tekstinį ir vizualinį turinį, bei optimizuojant analizės ir duomenų naudojimo procesus [1]. Ne pelno organizacijų rinka sparčiai auga, tačiau susiduria su finansavimo, darbuotojų pajėgumų ir žinomumo iššūkiais, todėl paramos/labdaros reklama tampa pagrindine priemone informuoti visuomenę apie vykdomas iniciatyvas [2]. Nors DI sukurtas turinys yra efektyvus ir greitas, tyrimai rodo, kad jis gali būti vertinamas kaip mažiau nuoširdus ir emociškai nepaveikus, o tai ypač svarbu paramos/labdaros sektoriuje, kur emocinis vartotojo įsitraukimas lemia aukojimo ketinimus [3].

Tikslas – nustatyti DI sukurto turinio įtaką vartotojų emociniam atsakui bei ketinimams aukoti paramos/labdaros reklamos atveju.

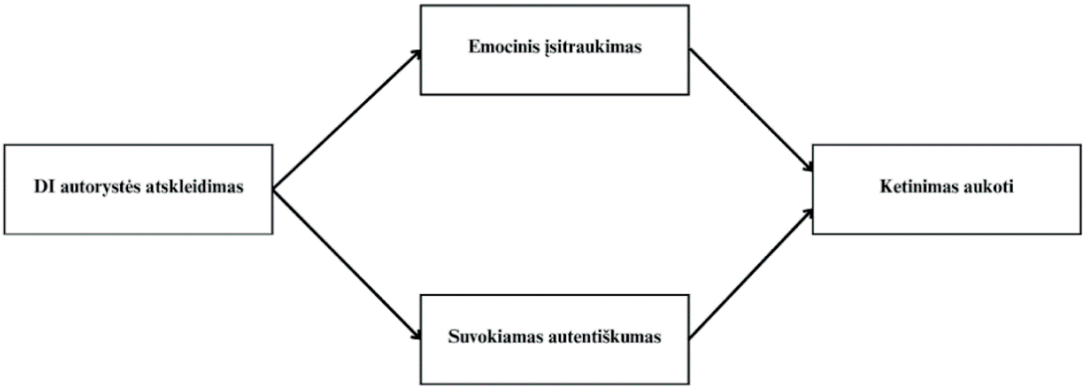
Uždaviniai:

1) Atlikti mokslinės literatūros analizę, atskleidžiant ne pelno organizacijų veiklos charakteristikas, paramos/labdaros reklamos ypatumus, DI vaidmenį paramos/labdaros komunikacijoje bei poveikį vartotojui nusakančius mechanizmus.

2) Parengti tyrimo metodologiją bei atlikti empirinį tyrimą, apimantį DI sukurto turinio poveikio vartotojų emociniam atsakui bei ketinimams aukoti nustatymą;

3) Pateikti išvadas bei rekomendacijas ne pelno siekiančioms organizacijoms dėl labdaros/paramos reklamos kūrimo pasitelkiant DI įrankius.

Ne pelno organizacijos veikia ne siekdamos pelno, o siekdamos įgyvendinti socialinius, kultūrinius, edukacinius ar kitus viešosios naudos tikslus [4]. Šios organizacijos prisideda prie pilietinės visuomenės formavimo, skatina socialinį aktyvumą ir savanorystę. Paramos/labdaros formos skiriasi pagal pobūdį, pagalbos apimtį, poveikį bei dažnumą. Išskiriamos šios paramos/labdaros formos: **finansinė parama, daiktinė, savanorystė** [5]. Finansinė parama – tai pagrindinis šaltinis daugeliui organizacijų, ypač priklausančių nuo privačių donorų ar kitų fondų. Tokio pobūdžio parama gali būti vienkartinė ar reguliari. Daiktinė parama – tai paramos forma, kai vietoje pinigų aukojami daiktai ar paslaugos – tai gali apimti drabužius, maistą, transportą, technines paslaugas. Daiktinė parama svarbi ne pelno organizacijoms, kurios teikia pagalbą pažeidžiamoms grupėms (benamiams, pabėgėliams). Savanorystė – tai apima laiko, žinių, įgūdžių dovanojimą, gali apimti nuo paprastesnių veiklų tokių kaip maisto rūšiavimas iki teisinių reglamentų tvarkymo ar sveikatos priežiūros. Išanalizavus skirtingų autorių paramos/labdaros apibrėžimus, paaiškėjo, kad tai apibrėžiama kaip priemonė, kuria siekiama spręsti socialines problemas – aukojimu, parama, savanoryste [6],[7],[8],[9],[10]. Emocinis įsitraukimas į paramos/labdaros reklamą apima vartotojų teigiamus ar neigiamus jausmus, kurie veikia požiūrį į reklamą ir prekę [11]. Empatija ir kaltės jausmas gali skatinti altruistinį elgesį, pvz., aukojimą [12]. Reklamos autentiškumas priklauso nuo jos nuoseklumo, originalumo ir patikimumo; aiški socialinė žinutė didina vartotojų pasitikėjimą ir įsitraukimą [13]. Ketinimas aukoti siejamas su emocijomis ir suvoktu aukos efektyvumu [12]. Dirbtinis intelektas (DI) reklamoje vis sparčiau taikomas dėl savo gebėjimo apdoroti didelius duomenų kiekius, automatizuoti turinio kūrimą ir personalizuoti reklamas pagal vartotojų elgseną [14]. Visgi, nors DI gali padidinti reklamos efektyvumą ir pasiekti tikslinę auditoriją, kyla klausimų dėl autentiškumo ir patikimumo. Tyrimai rodo, kad labdaros reklamoje DI sugeneruotas turinys gali mažinti vartotojų empatiją, pasitikėjimą ir aukojimo intencijas, nes vartotojams jis atrodo mažiau žmogiškas bei emocinis [6]. Remiantis literatūros apžvalga, sudaromas konceptualus modelis, rodantis ryšius tarp dirbtinio intelekto autorystės atskleidimo, vartotojų emocinio įsitraukimo į reklamą, reklamos autentiškumo suvokimo ir vartotojų ketinimo aukoti (žr. 1 pav.).



1 pav. Konceptualus vartotojų atsako į DI sukurtą paramos/labdaros reklamą modelis

Tyrime taikyta kiekybinė eksperimentinė metodologija, paremta konceptualiuoju modeliu, nagrinėjančiu dirbtinio intelekto (DI) autorystės atskleidimo poveikį vartotojų reakcijoms į paramos reklamas. Tyrime dalyvavo 180 respondentų, suskirstytų į dvi grupes: vienai grupei buvo atskleista, kad reklama sukurta dirbtiniu intelektu (DI), o kitai – ne. Autorystės atskleidimas palyginus su jos neatskleidimu lems žemesnį suvokiamą autentiškumą (H1) ir suvokiamą emocinį įsitraukimą (H2). Kitos dvi hipotezės suformuluotos apie teigiamą emocinio įsitraukimo (H3) ir suvokiamo autentiškumo (H4) poveikį ketinimams aukoti. Dar dvi hipotezės suformuluotos emocinio įsitraukimo (H5) ir suvokiamo autentiškumo (H6) medijuojančiam ryšiui nustatyti. Rezultatai atskleidė, kad pasitvirtino H1, H3 ir H4 (autentiškumas ir emocinis įsitraukimas prognozavo ketinimą aukoti, autentiškumui darant stipresnę įtaką), o H2, H5 ir H6 buvo atmestos. Tyrimas parodė, kad autentiškumo suvokimas ir emocinis įsitraukimas yra svarbūs veiksniai, prognozuojantys ketinimą aukoti, o DI autorystės atskleidimas gali silpninti šiuos veiksnius. Galima teigti, kad nors DI leidžia optimizuoti ir automatizuoti reklamos kūrimą, paramos reklamoje svarbiausia išlaikyti autentiškumą bei emocinį poveikį, todėl rekomenduojama DI reklamas kurti ilgesnes, kurti vaizdo įrašus, jog vartotojus tai įtrauktų ir stipriau paveiktų emociškai. Autentiškumas yra stipriausias ketinimą aukoti prognozuojantis veiksnys, todėl reklamos turėtų būti kuriamos taip, kad vartotojai jas suvoktų kaip tikras, nuoširdžias ir patikimas. Ne mažiau svarbus yra emocinis įsitraukimas – reklamos turinys turėtų kelti empatiją, užuojautą ar kitas stiprias emocijas, kurios didina aukojimo tikimybę. Galiausiai, DI autorystės atskleidimą reikėtų pateikti atsargiai: nors skaidrumas yra svarbus pasitikėjimui, pernelyg tiesioginis atskleidimas gali susilpninti autentiškumo ir emocinį poveikį, todėl ši informacija turėtų būti perteikiama strategiškai, atsižvelgiant į komunikacijos tikslus.

Literatūra

[1] McKinsey & Company. (2023). The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year. [žiūrėta 2025-07-25]. Prieiga per internetą: https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year

[2] Business Research Insights. Nonprofit Organization Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis. Business Research Insights, 2024. 45 p. & Company, 2023. 32 p.
[3] Kim, M., Kim, J. Journal of Retailing and Consumer Services, 2024, 79, 103855.

[4] Ressler, R. W. (2024). Uncovering multiple institutional logics in the nonprofit sector. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 53(2), 275–296.

[5] Anheier, H. K., & Toepler, S. (2023). Nonprofit organizations: Theory, management, policy (2rd ed.). Routledge. [žiūrėta 2025-07-29]. Prieiga per internetą: https://doi-org.ezproxy.ktu.edu/10.4324/9781315851044
[6] Arango, L., Singaraju, S. P., & Niininen, O. (2023). Consumer Responses to AI-Generated Charitable Giving Ads. Journal of Advertising, 52(4), 486–503. [žiūrėta 2025-07-03]. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1080/00913367.2023.2183285

[7] Sandoval, P. S., & García-Madariaga, J. (2024). Impact of emotional appeal on non-profit advertising: A neurophysiological analysis. Journal of Consumer Behaviour, 23(1), 203–217. [žiūrėta 2025-07-03]. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1002/cb.2168

[8] Wymer, W., & Gross, H. (2021). Charity advertising: A literature review and research agenda. Journal of Philanthropy and Marketing, 28(4), e1723. [žiūrėta 2025-07-03]. Prieiga per internetą: https://doi-org.ezproxy.ktu.edu/10.1002/nvsm.1723

[9] Anghelcev, G., Sar, S., & Huang, Y. (2024). Effects of affect and message framing on responses to charity advertising: A construal level and regulatory focus perspective. Communication Studies, 75(2), 115–131. [žiūrėta 2025-07-03]. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1080/10510974.2023.2266873

[10] Zaitseva, I. A., Krikunov, A. E., & Tolochko, A. V. (2020). The use of public service advertising for solving social problems. [žiūrėta 2025-07-14]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/353362905_The_use_of_public_service_advertising_for_solving_social_problems

[11] Morris B. Holbrook, Rajeev Batra, Assessing the Role of Emotions as Mediators of Consumer Responses to Advertising, Journal of Consumer Research, Volume 14, Issue 3, December 1987, Pages 404–420, [žiūrėta 2025-07-24]. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1086/209123

[12] Basil, D. Z., Ridgway, N. M., & Basil, M. D. (2006). Guilt and giving: A process model of empathy and efficacy. *Psychology & Marketing*, 23(10), 895–917.

[13] Bruhn, M., Schoenmüller, V., Schäfer, D., & Heinrich, D. (2012). *Brand Authenticity: Towards a Deeper Understanding of Its Conceptualization and Measurement*. *Advances in Consumer Research*, 40, 567–576.

[14] Baek, T. H., Kim, J., & Kim, J. H. (2024). Effect of disclosing AI-generated content on prosocial advertising evaluation. International Journal of Advertising. [žiūrėta 2025-07-05]. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1080/02650487.2024.2401319

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MERGERS & ACQUISITIONS: CASE STUDY BASED RESEARCH

S. Baba-zada[1], L. Užienė[1]

[1] Kaunas University of Technology

Artificial Intelligence (AI) has emerged as a crucial factor in business operations. In addition to automating tasks, AI fundamentally reshapes organizational structures and enhances decision-making processes (Brynjolfsson and McAfee, 2017). This study investigates the application of AI in mergers and acquisitions (M&A). It employs a case study-based literature review, drawing from relevant research in the Scopus and Web of Science databases, as well as professional publications on M&A.

The analyzed cases indicate that the primary application of AI in business mergers and acquisitions (M&A) discussed in the literature relates to strategic management aimed at enhancing a company's technological capabilities. By acquiring AI providers or integrating AI technology, firms can strengthen their product offerings, infrastructure, and services (McKinsey & Company, 2024). This strategy is prominently observed in various industries, including industrial software, robotics, telecommunications, and technology (See Table 1).

1. Table. Enhancing Business Strategy via AI

Company	Industry	Region	Process	Application
Siemens	Industrial Software	Germany	Post-merger integration	Predictive design, digital twin AI
ABB	Robotics	Switzerland	Post-acquisition robot vision	Robot navigation & vision AI
Nokia	Telecom	Finland	AI infra via M&A	Data center scaling (Optical AI)
Amazon	E-commerce & Cloud	USA	Tech M&A for wearables	Voice AI, edge AI
Microsoft	Technology	USA	AI partnerships	Copilot, AI cloud
Google	Technology	USA	AI acquisitions	Generative AI, LLMs

The second observation from this study is that the use of AI to enhance the mergers and acquisitions (M&A) process itself is relatively rare and has received limited attention in the literature. In this context, AI is utilized to support the M&A process itself rather than focusing on business enhancement after the deal is completed. This practice is most frequently used in banking, consulting, insurance, and auditing (See Table 2).

2. Table. Applying AI to Enhance M&A Processes

Company	Industry	Region	Process	Application
Capgemini	IT Consulting	France	Deal evaluation	Process automation
UBS	Banking	Switzerland	Target scanning	Target finding, market analysis (NLP, ML)
J.P. Morgan Chase	Investment Banking	USA	M&A workflows	Automated due diligence
Goldman Sachs	Investment Banking	USA	AI assistant for operations	Pitchbooks, doc drafting (NLP)

The study indicates that the use of AI in the mergers and acquisitions (M&A) process is still in the early stages of development. Strict data regulations limit access to sensitive data, and legacy IT systems complicate AI integration processes. Additionally, contracts, documents, and HR records are often unstructured and challenging to process automatically. Managers are also concerned about transparency and tend to rely on human judgment in critical stages, such as negotiations and cultural integration.

Overall, the study indicates that the application of AI to enhance business opportunities is already well established, but its role in enhancing the M&A process itself is still evolving. Future research would benefit from addressing the following questions: How can AI be scaled across the entire M&A lifecycle? Under what conditions can AI fundamentally transform deal execution? Can we expect the M&A process to be fully automated?

References

[1] Deloitte. *Artificial intelligence and mergers and acquisitions*. Deloitte Insights, 2024.
[2] PwC. *Impact of artificial intelligence overlooked in M&A*. PwC, 2023.
[3] Baumgartner, M. *How AI will impact due diligence in M&A transactions*. EY, 2024
[4] Reed Smith. *The impact of artificial intelligence on M&A deals – Part I*, 2025
[5] Brynjolfsson, E., & McAfee, A. *The business of artificial intelligence. Harvard Business Review,* 2017
[6] McKinsey & Company. *Gen AI: Opportunities in M&A*, 2024

AUGANTYS TARP EKRANŲ: PRIEŠMOKYKLINIO AMŽIAUS VAIKŲ VYKDOMŲJŲ FUNKCIJŲ IR EKRANŲ LAIKO PALYGINIMAS 2018 IR 2024 M. IMTYSE

S. Grigonytė[1], R. Dirvanskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Augančios skaitmenizacijos amžiuje įvairios amžiaus grupės vis daugiau laiko praleidžia prie elektroninių prietaisų (toliau *ekranai*) – nuo 2013 m. naudojimasis *ekranais* vidutiniškai išaugo 7,9% [3]. Šį procesą dar labiau paskatino 2020 m. prasidėjusi Covid-19 pandemija, kurios metu dėl darbinių, ugdymo, socialinių ir kitų priežasčių, naudojimasis *ekranais* išaugo visose amžiaus grupėse, tarp jų – ir priešmokyklinio amžiaus vaikams [1]. Visgi, kol kas nėra aišku, kaip keitėsi vaikų *ekranų* naudojimasis po pandemijos. Taip pat, tyrimų lauke dar nėra vienareikšmio atsakymo dėl *ekranų* poveikio šiai amžiaus grupei [1, 6]. Nors žinome, jog priešmokykliniame amžiuje stebimas kognityvinių funkcijų, konkrečiau – vykdomųjų funkcijų formavimosi šuolis [2], kuris vėliau gali stipriai prisidėti prie akademinės, socialinės sėkmės gyvenime [4], nežinome, kaip *ekranai* gali paveikti šių funkcijų formavimąsi.

Nuo 2013 m. Vilniaus universiteto Psichologijos institutas vykdo tyrimus, nagrinėjančius vaikų laisvalaikio, *ekranų* naudojimosi, psichoemocinės raidos ir vykdomųjų funkcijų ryšius [5, 6]. Rezultatai atskleidė, jog *ekranų* laikas siejasi su žemesne vaikų miego kokybe, emociniais, elgesio sunkumais, prastesne fizine sveikata [5]. Visgi, 2020 tyrime nustatyta, jog naudojami *ekranai* neprognozuoja vykdomųjų funkcijų rezultatų [6]. 2024 m. inicijuotas trečiasis tyrimas, kuriuo siekta išsiaiškinti fizinio aktyvumo intervencijų poveikį ikimokyklinio amžiaus vaikų vykdomosioms funkcijoms (vad. R. Dirvanskienė). Nors šie tyrimai vykdyti dėl skirtingų tikslų, juose naudota ta pati metodika, leidžianti palyginti skirtingų imčių rezultatus ir aptikti galimas tendencijas.

Lietuvos mokslų tarybos finansuotos vasaros praktikos metu buvo siekiama sujungti vykdytų tyrimų (2013, 2018 ir 2024 m.) bazes, bei palyginti *ekranų* naudojimo ir vykdomųjų funkcijų rodiklius. Gavus sutikimus iš tyrėjų komandų, perimtos duomenų bazės, atlikta inventorizacija – išsiaiškinta kiek bendrų (per tris matavimus) kintamųjų ir dalyvių esama. Šio etapo metu atsisakyta darbo su 2013 m. duomenų baze dėl per mažo kintamųjų atitikimo. Vėliau, siekiant tikslaus palyginimo, atrinktos tiriamųjų poros iš 2018 ir 2024 m. imčių, porą formuojant pagal lytį ir amžių (leidžiant 1 mėn. paklaidą). Galutinėje analizėje dalyvavo 192 tiriamieji, po 96 iš kiekvienos imties (amžius – 57 mėn., SD = 6; 55% mergaičių). Atlikus vidurkių palyginimus, nustatyta, jog vykdomųjų funkcijų rezultatai imtyse nesiskiria , o tarp *ekranų* skiriasi tik naudojimasis kompiuteriu – 2024 m. vaikai šia priemone naudojasi mažiau (Vidurkinis Rangas$_{2018}$=93,83, Vidurkinis Rangas$_{2024}$=69,66; U=2153,5; p<0,001). Atlikta koreliacine analize nustatyta, jog 2018 m. *ekranai* nesisiejo su vykdomosiomis funkcijomis, tačiau 2024 m. didesnis žaidimų konsolės naudojimas siejosi su prastesniais kognityvinio perkėlimo (r=-0,21, p=0,049) ir slopinimo kontrolės (r=-0,29, p=0,008) rezultatais. Svarbu atkreipti dėmesį, jog žaidimų konsole, pasak tėvų, naudojosi tik 7,3% vaikų. Dėl šios priežasties reikalingi tolimesni tyrimai, siekiant išsiaiškinti veikiančius mechanizmus. Taip pat, ateityje būtų svarbu išsiaiškinti galimus prognostinius veiksnius ir palyginti rezultatus heterogeniškoje imtyje.

Išvados

1. Vykdomųjų funkcijų įverčiai tarp 2018 ir 2024 m. nesiskyrė.
2. Naudojimasis elektroniniais prietaisais išliko toks pat, išskyrus naudojimąsi kompiuteriu – 2024 m. vaikai šia priemone naudojosi mažiau.
3. 2018 m. naudojimasis ekranais nesisiejo su vykdomosiomis funkcijomis, tačiau 2024 m. didesnis naudojimasis žaidimų konsole siejosi su žemesniais kognityvinio perkėlimo ir slopinimo kontrolės rezultatais.

Literatūra

[1] Choi, E. J., King, G. K. C., & Duerden, E. G. (2023). Screen time in children and youth during the pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Global Pediatrics*, *6*. https://doi.org/10.1016/j.gpeds.2023.100080

[2] Diamond, A. (2020). Executive functions. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 173, pp. 225–240). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4

[3] Duarte, F. (April 24, 2025). *Alarming Average Screen Time Statistics (2025).* Exploding topics. https://explodingtopics.com/blog/screen-time-stats#screen-time-by-age

[4] Hendry, A., Jones, E. J. H., & Charman, T. (2016). Executive function in the first three years of life: Precursors, predictors and patterns. In *Developmental Review* (Vol. 42, pp. 1–33). Mosby Inc. https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.06.005

[5] Jusienė, R., Laurinaitytė, I., Pajėdienė, A., Praninskienė, R., Rakickienė, L., & Urbonas, V. (2017). IKIMOKYKLINIO AMŽIAUS VAIKŲ BUVIMAS PRIE EKRANŲ: KADA TAI TAMPA VAIKŲ SVEIKATOS RIZIKOS VEIKSNIU? *Visuomenės Sveikata*, *27*(6), 134–143. https://doi.org/10.5200/sm-hs.2017.109

[6] Jusienė, R., Rakickienė, L., Breidokienė, R., & Laurinaitytė, I. (2020). Executive function and screen-based media use in preschool children. *Infant and Child Development*, *29*(1). https://doi.org/10.1002/icd.2173

APLINKOSAUGINIŲ MOKESČIŲ IR ŠALIŲ KONKURENCINGUMO RYŠIO TYRIMAS

S. Bagrovaitė[1], L. Sinevičienė[1]

[1] Kauno technologijos universitetas

Pastaraisiais metais kylančios geopolitinės krizės, prekybos karai, o taip pat aplinkosauginės problemos kelia politikos formuotojams klausimus, kaip finansuoti visas šias sritis, esant ir taip ribotiems valstybių viešiesiems finansams, dėl ko vis didesnis dėmesys skiriamas aplinkosauginiams mokesčiams. Aplinkosauginiai mokesčiai tampa svarbiu politikos įrankiu, sprendžiant minėtas problemas, visgi keičiant mokesčių tarifus, labai svarbu įvertinti, kokį poveikį tai turės šalių konkurencingumui, nes, kaip analizuoti tyrimai atskleidžia [3; 4; 7], poveikis konkurencingumui gali būti tiek teigiamas, tiek neigiamas. Šiame tyrime siekiama įvertinti aplinkosauginių mokesčių ir šalių konkurencingumo ryšį, analizuojant keturiolikos šalių produktyvumą, išreiškiamą daugialypio produktyvumo rodikliu [6]. Kaip nurodo OECD, daugialypis produktyvumas apibūdinamas [6] kaip bendrasis efektyvumas, kuris apskaičiuojamas remiantis darbo ir kapitalo sąnaudomis gamybos procese. Tyrimo imtį sudaro šalys priklausančios Europos Sąjungai (toliau – ES) ir Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijai (toliau – OECD), laikotarpiu 2013-2022 m.

Mokslininkai šalių konkurencingumą literatūroje apibrėžia kompleksiškai – tai gebėjimas užtikrinti ekonomikos augimą, darbo vietų kūrimą, eksporto plėtrą ir tvarų pajamų lygį [5;8]. Konkurencingumą gali lemti: institucinė kokybė, inovacijų diegimas, žmogiškasis kapitalas bei infrastruktūros ir skaitmenizavimo lygis [5]. Mokslinėje literatūroje akcentuojama ES apyvartinių taršos leidimų sistemos svarba. Nors kai kurie tyrimai rodo, kad dalyvavimas ES apyvartinių taršos leidimų sistemoje sukelia papildomus kaštus mažoms ir vidutinėms įmonėms [3], dauguma tyrimų pabrėžia teigiamą ilgalaikį poveikį. Pavyzdžiui, tyrimas [1] nustatė, kad ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema neturėjo neigiamo poveikio įmonių veiklos rezultatams ir produkcijos vertei. Papildomai tyrimas parodė, kad įmonės, kurios dalyvauja šioje sistemoje, padidino investicijas į žaliąsias technologijas ir ilgalaikėje perspektyvoje sustiprino produktyvumą [2].

Tyrime atlikta kiekybinė analizė naudojant Eurostat ir OECD duomenimis. Remiantis mokslinės literatūros analize [1; 2; 3; 4; 5; 7] buvo sudarytas panelinių duomenų regresijos modelis siekiant įvertinti aplinkosauginių mokesčių ir šalių konkurencingumo ryšį:

$$Y_{it}:=\beta 0+\beta 1*E_Mok_{it}+\beta 2*R_BVP_{it}+\beta 3*Reg_indx_{it}+\beta 4*Prek_{it}+\beta 5*MTTP_{it}+u_{it} \quad (1)$$

Atlikta regresinė analizė atskleidė (žr. 1 lentelę), kad aplinkosauginiai mokesčiai neturi statistiškai reikšmingo tiesioginio poveikio produktyvumui, kuris darbe buvo naudojamas kaip konkurencingumo matas. Šie rezultatai rodo, kad vien tik aplinkosauginių mokesčių politika nėra pakankama daryti įtaką šalių konkurencingumo matui.

1 lentelė. Aplinkosauginių mokesčių ir šalių konkurencingumo ryšio regresijos modelio rezultatai

Kintamasis	Koeficientas	Std. paklaida	t-statistika	p-reikšmė
(Konstanta)	-0.3498	0.81572	-0.4288	0.6688
Implicitiniai energijos mokesčiai (% BVP), (E_Mok_{it})	0.00006	0.00076	0.7970	0.4268
Realaus BVP augimas (%), (R_BVP_{it})	0.3191	0.0805	3.9663	0.0001 ***
Reguliacijos indeksas, (Reg_indx_{it})	0.0082	0.0114	0.7198	0.4729
Prekyba (% BVP), ($Prek_{it}$)	-0.0037	0.0012	-3.0625	0.0027 **
MTEP išlaidos (% BVP), ($MTTP_{it}$)	-0.1093	0.1162	-0.9404	0.3487
Determinacijos koeficientas (R^2)	0.391			
Pakoreguotas (R^2)	0.368			
Chi kvadrato statistika (X^2)	85.242			
Laisvės laipsniai (DF)	5			
p-reikšmė	0.00			

Pastabos: *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Regresinė analizė atskleidė, kad produktyvumą labiausiai veikė realaus bendrojo vidaus produkto augimas, o prekybos atvirumo rodiklis turėjo neigiamą, bet statistiškai reikšmingą poveikį produktyvumui.

Remiantis atikto tyrimo rezultatais, rekomenduojama ateities tyrimuose taikyti įvairesnius konkurencingumo rodiklius bei pasirinkti platesnį duomenų analizavimo laikotarpį. Šie rodikliai galėtų būti: inovacijų rodikliai, tiesioginių užsienių investicijų rodiklis ar tarptautinių konkurencingumo indeksų analizė.

Literatūra

[1] Abrell, J., Ndoye Faye, A., Zachmann, G. Assessing the impact of the EU ETS on firm-level competitiveness and carbon leakage. Energy Policy, 2011.

[2] Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D., Venmans, F. The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. OECD, 2023.

[3] Heindl, P. Transaction costs and tradable permits: Empirical evidence from the EU emissions trading scheme. *ZEW Discussion Papers*. 2012.

[4] Kalaš, B., Mirović, V., Bolesnikov, D., Akadiri, S. S., & Radulescu, M. Environmental taxes and sustainable development in the EU: A decade of data-driven insights. *Systems*, 2025, 13(7), 503.

[5] OECD. Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action. OECD Publishing, Paris. 2019.

[6] OECD. OECD Duomenų bazė. Internetinė prieiga: https://www.oecd.org/en/data/indicators/multifactor-productivity.html

[7] Olasehinde-Williams, G. Carbon pricing and aggregate macroeconomic performance in the Eurozone: a contribution to the climate policy debate using the EU ETS and Macroeconomic Performance Index. *Environmental Science and Pollution Research*, 2024, 31, 28290–28305.

[8] Porter, M. *Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York. 1990. 855 p.

MODELLING CAPABILITIES FOR EARLY DIAGNOSIS OF CRISIS TO ENSURE ECONOMIC SECURITY

T. Polupanova[1], Ž. Simanavičienė[2]

[1] Pryazovskyi State Technical University
[2] Mykolas Romeris University

The growing global economic instability, particularly related to geopolitical conflicts such as the war in Ukraine, showed urgent need in strengthening economic security and developing early diagnostic mechanism for economic crises. This paper aims to analyze and compare different approaches such as econometric models, machine learning techniques and composite index systems, as well as determine their effectiveness in identifying early signals in economic crises. The analysis draws on existing academic literature and recent data related to macroeconomic indicators such as GDP, interest rates, and public debt ratios, which are crucial for monitoring systemic vulnerabilities. Methodologically, the paper includes insights from both traditional and modern forecasting models and data-driven approaches – econometric models are recognized for their theoretical grounding, but lack rapid responsiveness to changing conditions. Contrastingly, machine learning methods such as Random Forest and Gradient Boosting Decision Tree offer high predictive accuracy by capturing complex patterns in large databases. These findings highlight, that there is no such model, that will succeed in economic crises prediction on its own, but rather a hybrid modelling framework has to be proposed in order to integrate the strengths of each approach. Such a system can enhance early-warning capabilities, improve policy response times, and contribute to long-term economic security and strategic autonomy, particularly for regions like the European Union facing compound economic and geopolitical risks.

LIETUVIŠKŲ IR NETFLIX SERIALŲ FANŲ BENDRUOMENIŲ REDDIT PLATFORMOJE TYRIMAS PATIRČIŲ IR TAPATYBIŲ RAIŠKA

U. Rakauskaitė[1], L. Kaminskaitė Jančorienė[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Lietuvos muzikos ir teatro akademija

Šiame tyrime analizuojamos Netflix ir Lietuvoje kurtų TV serialų fanų bendruomenių diskusijos platformoje Reddit, siekiant ištirti, kaip vartotojai aptaria serialus įvairiuose kontekstuose bei kiek jų diskusijos atsispindi socialiniuose ir kultūriniuose aspektuose, įskaitant lyčių, geopolitikos, amžiaus, žanro ir tapatybės dimensijas. Reddit pasirinktas kaip tyrimo erdvė dėl gebėjimo jungti globalias auditorijas pagal interesus (Medvedev ir kt., 2019), o TV serialų fanų bendruomenės dėl augančio serialų populiarumo šiuolaikiniame audiovizualiniame vartojime.

Tyrimo duomenys surinkti iš keturių Reddit bendruomenių: globalių diskusijų – r/netflix (1,8 mln. narių) ir r/NetflixBestOf (12 mln. narių), bei lietuviškų diskusijų – r/lietuva (55 tūkst. narių) ir r/lithuania (126 tūkst. narių). Duomenų atranka buvo tikslinė: iš globalių bendruomenių po 20 diskusijų, o iš lietuviškų – po 10 diskusijų, vykusių 2024–2025 m., turinčių bent 30 pranešimų. Duomenys analizuoti kokybiškai, taikant teminį kodavimą ir QDA Miner Lite programos funkcijas.

Analizė parodė aiškius skirtumus tarp globalių ir lietuviškų bendruomenių, taip pat tarp forumų, orientuotų į rekomendacijas, ir analitiškesnių diskusijų. r/Lietuva forume diskusijos daugiausia orientuotos į praktines rekomendacijas, t. y. vartotojai dalijasi patirtimi apie tai, ką verta žiūrėti, nesigilindami į siužetą ar personažų raidos aspektus. Vienintelė socialinė dimensija, kuri pasirodė diskusijose apie lietuviškus serialus, buvo lyčių atstovavimas, kai kritikuotas moterų veikėjų seksualizuotas vaizdavimas. Kiti socialiniai aspektai – geopolitika, amžius, žanras ir tapatybė praktiškai neatsiskleidė.

r/Lithuania forumas pasižymėjo platesne temine įvairove. Vartotojai išreiškė džiaugsmą dėl lietuviškos kultūrinės reprezentacijos tarptautiniuose kūriniuose, diskutavo apie turinio prieinamumą įvairiose platformose, kritiškai vertindami Go3 ir siūlydami alternatyvas, bei dalijosi nostalgijos patirtimis apie kino ar serialų žiūrėjimą anksčiau. Šios diskusijos rodo, kad bendruomenė reflektuoja ne tik praktinį turinio pasirinkimą, bet ir nacionalinę tapatybę, kultūrinę reprezentaciją bei emocinį ryšį su lietuviška produkcija.

Globaliose bendruomenėse r/NetflixBestOf subreddit išsiskyrė gilumu ir analitiniu požiūriu į turinį. Vartotojai aptarė ne tik rekomendacijas, bet ir siužeto vingius, personažų motyvacijas, temines linijas bei žanrų ypatumus, įvertindami kūrinių originalumą ir emocinį poveikį. Socialiniai aspektai, tokie kaip lytys ar įvairovė, pasirodė tik fragmentiškai, dažniau per emocinę patirtį nei sisteminę analizę.

Tuo tarpu r/Netflix subreddit diskusijos buvo labiau kritiškai orientuotos į platformos veikimą, akcentuojant serialų atšaukimą, prenumeratos kainas, turinio kokybę ir filtravimo funkcijas. Socialiniai ir kultūriniai aspektai atsiskleidė minimaliai, nes bendruomenės nariai daugiausia dėmesio skyrė praktinei vartotojo patirčiai ir platformos trūkumams.

Apibendrinant, tyrimas rodo, kad TV serialų fanų diskusijos Reddit platformoje atspindi tiek praktinį vartotojo pasirinkimą, tiek emocinius, kultūrinius ir analitinius patyrimus. Socialiniai ir kultūriniai tyrimo tikslai – lytis, geopolitika, amžius, žanras ir tapatybė – labiausiai atsiskleidė r/Lithuania ir r/NetflixBestOf bendruomenėse, tuo tarpu r/Lietuva ir r/Netflix diskusijose jie buvo fragmentiški. Šios tendencijos rodo, kad diskusijų turinys priklauso nuo bendruomenės konteksto, diskusijų gilumo ir orientacijos į turinį arba platformą, atskleidžiant skirtingus vartotojų patirties, kultūrinės reprezentacijos ir rekomendacijų akcentus.

Literatūra

[1] Medvedev, A. N., Lambiotte, R., Delvenne, J. C. The Anatomy of Reddit: An Overview of Academic Research. In: Ghanbarnejad, F. et al. (eds). Dynamics On and Of Complex Networks III. Cham: Springer. 2019.

SKAITMENIZACIJOS POVEIKIO LYČIŲ LYGYBEI VERTINIMAS. EUROPOS SĄJUNGOS ATVEJIS

Ū. Mitkevičiūtė[1], M. Petkevičiūtė-Stručko[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Mykolo Romerio universitetas

Lyčių lygybė – esminė socialinio teisingumo ir ekonominės pažangos sąlyga, tačiau Europos Sąjungoje (toliau – ES) vis dar išlieka reikšmingi skirtumai darbo užmokesčio, karjeros bei išsilavinimo galimybių, atstovavimo valdžioje srityse. Skaitmenizacija XXI amžiuje tampa svarbiu socioekonominiu veiksniu, keičiančiu kasdienį žmonių gyvenimą. Neabejotinai, skaitmenizacija gali turėti įtakos lyčių lygybei, o mokslinėje literatūroje šis poveikis vertinamas nevienareikšmiškai – vieni autoriai mato jos įgalinantį poveikį [7, 8, 9], kiti akcentuoja, kad technologijų plėtra gali didinti esamą nelygybę [1, 3, 6]. Nėra sutarimo net dėl skaitmenizacijos bei lyčių lygybės kiekybinio vertinimo, be to, trūksta kokybiškų, duomenimis pagrįstų tyrimų.

Šiuo tyrimu siekiama užpildyti empirinę spragą bei pateikti naują metodiką skaitmenizacijos vertinimui lyčių lygybės kontekste. Tiek skaitmenizacija, tiek lyčių lygybė yra abstraktūs, tiesiogiai neišmatuojami kintamieji, todėl tyrimams įprasta pasitelkti tarpinius (angl. *proxy*) kintamuosius [6, 7, 8, 9]. Dažniausiai lyčių lygybė tyrimuose matuojama kaip atlyginimų skirtumas dėl lyties [1, 2, 4, 6, 9] arba moterų dalyvavimas darbo rinkoje [3, 4, 5, 7, 8, 9]. Tačiau daugiau diskusijų kelia skaitmenizacijos kiekybinis vertinimas – čia naudojami tokie rodikliai kaip interneto vartotojų kiekis, plačiajuosčio interneto (angl. *broadband*) bei telefono abonementų prenumeratos bei dirbtinai apskaičiuoti indeksai [1, 2, 3, 6, 7, 8, 9]. Siekiant įvairiapusiškai įvertinti skaitmenizacijos įtaką, tyrime analizuotas ryšys tarp dažniausiai literatūroje naudojamų skaitmenizacijos kintamųjų ir moterų dalyvavimo darbo rinkoje.

Tyrimui naudoti Pasaulio banko bei Jungtinių Tautų vystymo programos ES šalių duomenys 2000-2023 metų laikotarpiu. Darant prielaidą, kad duomenys turi koreliaciją šalių ir metų atžvilgiu, pasirinktas fiksuotųjų efektų panelinis OLS modelis [7, 8, 9]. Suvokiant lyčių lygybės kompleksiškumą, modeliui pasitelkti įvairūs socioekonominiai, instituciniai, demografiniai kontroliniai kintamieji. Modelis detaliau pristatomas skaitmenizacijos poveikio vertinimo loginėje schemoje (1 pav.)



1 pav. Skaitmenizacijos poveikio lyčių lygybei regresinio modelio kintamųjų identifikavimas. Šaltinis: sudaryta autorės

Pasitelkus įprastus panelinių duomenų ekonometrinius metodus vertintas skaitmenizacijos poveikis moterų užimtumo lygiui. Rezultatai rodo nevienareikšmišką poveikį: telefono prenumeratos koreliuoja teigiamai ($p < 0,05$), plačiajuosčio interneto prenumeratų kiekis – neigiamai, interneto vartotojų skaičius statistiškai reikšmingo poveikio neturi. Taigi, hipotezė „Skaitmenizacijos poveikis moterų užimtumo lygiui yra teigiamas Europos šalyse, pasižyminčiose aukštesniu technologinio išsivystymo lygiu“ negali būti atmesta tik tuomet, kai skaitmenizacija matuojama kaip telefono prenumeratų kiekis. Empirinio tyrimo rezultatai patvirtina literatūroje minimą skaitmenizacijos poveikio dviprasmiškumą [4, 5].

Tyrimu nustatyta, jog skaitmenizacijos poveikis lyčių lygybei yra nevienareikšmis bei turi būti analizuojamas vertinant skirtingus kintamuosius. Rezultatai rodo, kad skaitmenizacija gali būti viena iš priemonių moterų darbo rinkos įgalinimui, tačiau tik vienas kintamasis negali atspindėti visos lyčių lygybės dinamikos. Be to, tyrime suformuota nauja skaitmenizacijos vertinimo metodika, kurioje poveikis matuojamas pagal interneto vartotojų, plačiajuosčio interneto ir telefono prenumeratų skaičių. Akivaizdu, jog skaitmenizacijos ir lyčių lygybės ryšio vertinimas yra kompleksiškas ir nevienareikšmis, tad svarbu plėsti tyrimus, įtraukiant platesnį šalių spektrą, įvairius skaitmenizacijos rodiklius bei papildomus darbo rinkos ir socialinius veiksnius, kad būtų tiksliau įvertintas skaitmenizacijos poveikis moterų užimtumui ir lyčių lygybei.

Literatūra

[1] Aksoy, C. G., Özcan, B., Philipp, J. Robots and the Gender Pay Gap in Europe. European Economic Review, 2021, 133, 103693.

[2] Brussevich, M., Dabla-Norris, E., Khalid, S. The Race between Technology and Woman: Changes in Relative Wages and Labor Shares in OECD Countries. IMF Working Paper, 2019, WP/19/280, 39 p.

[3] Dragoi, M. C. Is Digitalization Gender-Neutral? Gender Digital Divide Status in EU. Sustainability, 2020, 12, 4321.

[4] Lechman, E., Popowska, M. Overcoming gender bias in the digital economy: Empirical evidence for European countries. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 167, 120712.

[5] López Martínez, M., García Luque, O., Rodríguez Pasquín, M. Digital Gender Divide and Convergence in the European Union Countries. Telematics and Informatics, 2021, 58, 101540.

[6] Ma, X. Internet use and gender wage gap: evidence from China. Journal for Labour Market Research, 2022, 56, 1–14.

[7] Tunçsiper, C. From Digital Divide to Employment Equity: How Digitalization Affects Women's Involvement in the Workforce in OECD Countries. Multidisciplinary Journal of Gender Studies, 2025, 14(1), 63–78.

[8] Yang, Y., Ghazanchyan, M., Granados-Ibarra, S., Canavire-Bacarreza, G. Digitalization and Employment Gender Gaps during the COVID-19 Pandemic: Evidence from Latin America and the Caribbean. IMF Working Paper 2024/012, International Monetary Fund, Washington, D.C., 2024, 47 p.

[9] Yin, Z. H., Zhang, T. H., Choi, C. H. Toward sustainable development: Does digitalization narrow the gender gap in the labor market? Sustainable Development, 2023, 31(5), 3528–3539.

ĮSITRAUKIMAS Į INTERNETINĘ PSICHOLOGINĖS PAGALBOS PROGRAMĄ: SĄSAJOS SU EFEKTYVUMU IR DALYVIŲ PATIRTYS

V. Stankevičienė[1], J. Eimontas[2]

[1] Vytauto Didžiojo universitetas
[2] Vilniaus universitetas

Internetu teikiamos psichologinės intervencijos paskutiniais dešimtmečiais įsitvirtino kaip reikšminga alternatyva gyvoms konsultacijoms. Meta-analitiniai tyrimai ir apžvalgos patvirtina internetu vykdomų intervencijų efektyvumą, padedant asmenims patiriantiems įvairius psichikos sveikatos sunkumus, įskaitant nerimo, depresijos ir kitus sutrikimus [1]. Skirtingai nuo tradicinių konsultacijų, internetu teikiamos psichologinės pagalbos programos suteikia unikalią galimybę fiksuoti dalyvių naudojimosi programa elgesį. Tai suteikia galimybę analizuoti dalyvių įsitraukimo ir programos veiksmingumo sąsajas bei kurti empiriniais duomenimis pagrįstas intervencijų optimizavimo strategijas. Šiame tyrime buvo analizuojami du atsitiktinių imčių kontroliuojami tyrimai. Pirmuoju buvo tirtas 8 savaičių programos, skirtos tinitą patiriantiems asmenims, veiksmingumas, kuriame tiriamieji buvo atsitiktinai priskirti į tris grupes: paremtą kognityviąja elgesio terapija (KET), pagrįstą dėmesingu įsisąmoninimu (MND) ir laukiančiųjų kontrolinę grupę. Antrasis – 8 savaičių programos, skirtos depresiją patiriantiems vyresniems asmenimis veiksmingumas, kuriame tiriamieji buvo atsitiktinai paskirstyti į dvi grupes: gaunančių kognityviąja elgesio terapija grįstą intervenciją ir laukiančiųjų kontrolinę grupę. Tyrimo tikslas – išanalizuoti dviejų internetu vykdytų intervencijų efektyvumo sąsajas su įsitraukimo rodikliais.

Tyrimo metodai. Tinito tyrime buvo matuojamas tinito poveikis (THI) (pirminis), depresijos (PHQ-9), nerimo (GAD-7), nemigos simptomai (ISI), tinitas, klausos sunkumai ir garso tolerancija (THS poskalės), sąmoningumas (MAAS) ir minčių kontrolės strategijos (TCQ) po terapijos, trijų mėnesių ir metų laikotarpiais. Depresijos pirminiais kintamaisiais buvo laikyti depresijos simptomai (GDS-15, PHQ-9), taip pat matuoti nerimas (GAD-7) ir gerovė (PSO-5) po terapijos, trijų mėnesių, metų ir dviejų metų laikotarpiais. Abiejuose tyrimuose analizuoti įsitraukimo į intervenciją veiksniai: atidarytų modulių procentas, atliktų užduočių procentas, prisijungimų skaičius, išsiųstų žinučių psichologams kiekis. Tinito tyrime papildomai vertintas pasitenkinimas programa (IASQ).

Visos analizės buvo atliekamos pagal ,,ketinimo gydyti‘‘ (ang. intention-to-treat) principą. Trūkstami duomenys buvo tvarkyti naudojant EM (ang. Estimation Maximization) imputacijos metodą, tokiu būdu išsaugant pradinį imties dydį ir statistinę galią. Efektyvumo rezultatai analizuoti taikant kovariacijos analizę (ANCOVA) grupių skirtumams kiekvienu laiko momentu palyginti, į modelį itraukiant pradines kintamųjų reikšmes kaip kovariatus. Pakartotinių matavimų dispersijos analize (repeated measures ANOVA) buvo matuojami pokyčiai grupių viduje. Įsitraukimo ir efektyvumo sąsajos tirtos Pearson‘o koreliacijomis tarp įsitraukimo, pasitenkinimo rodiklių ir kintamųjų pokyčio rezultatų.

Rezultatai. Pirmiausia pateikiami intervencijų efektyvumo rezultatai. Tinito intervencijoje tiek KET, tiek MND grupėje po terapijos reikšmingai sumažėjo tinito intensyvumas, lyginant su laukiančiųjų grupe: KET (B = -16.40, p = .004, d = 0.51), MND (B = -12.04, p = .035, d = 0.44). Longitudinė analizė grupių viduje atskleidė, jog abi intervencijos buvo veiksmingos ilgalaikiu laikotarpiu tiek tinito sumažėjimui po terapijos, po trijų mėnesių ir po metų (KET d =-1.39, -1.60, -1.20; MND d =-1.01, -1.26, -0.97), tiek antriniams kintamiesiems. Depresijos intervencijoje po terapijos reikšmingai sumažėjo depresijos ir nerimo simptomai: GDS-15 (d = -0.44, p = .048), PHQ-9 (d = -0.45, p = .047), GAD-7 (d = -0.56, p = .013). Longitudinė analizė atskleidė, jog intervencija išlieka efektyvi ir po 2 metų (GDS-15 d = 0.85, PHQ-9 d = 0.39), o stipriausias poveikis depresijos simptomų sumažėjimui stebimas praėjus trims mėnesiams po intervencijos.

Įsitraukimo ir pasitenkinimo sąsajos su efektyvumu. Tinito intervencijoje, analizė grupių viduje atskleidė, jog KET grupėje po terapijos svarbiausi veiksniai efektyvumui buvo

aktyvus įsitraukimas į programą (r = 0.43-0.71) ir pavieniai pasitenkinimo rodikliai (r = 0.46-0.52). MND grupėje atsiskleidė reikšmingos asociacijos su pasitenkinimu programa (r = 0.45-0.54), o sąsajų su įsitraukimo veiksniais nebuvo rasta. Abiejose grupėse ankstyvo įsitraukimo ir pasitenkinimo sąsajos su ilgalaikiu efektyvumu išliko panašios, nors laikui bėgant jos silpnėjo. Depresijos intervencijoje reikšmingi įsitraukimo veiksniai depresijos simptomų sumažėjimui po terapijos buvo atliktas užduočių procentas, atidarytas modulių procentas ir išsiųstos žinutės (GDS-15 r = 0.31-0.49; PHQ-9 r = 0.32-0.36). Ankstyvo įsitraukimo sąsajos su ilgalaikiu efektyvumu atskleidė, jog po trijų mėnesių ir metų reikšmingą poveikį intervencijos efektyvumui turėjo išsiųsti pranešimai (GDS-15 r = 0.48, r = 0.36). Depresijos simptomų sumažėjimui po metų buvo reikšmingi visi įsitraukimo veiksniai (PHQ-9, r = 0.32-0.49), tačiau po dviejų metų šių ryšių nebeliko.

Išvados. Apibendrinant, tyrimo rezultatai sutampa su ankstesnių tyrimų rezultatais apibendrintais meta analizėje [2], patvirtinančiais įsitraukimo ir internetu vykdomų intervencijų efektyvumo ryšį (r = 0.24). Abejuose tyrimuose, KET grupėse, aktyvus įsitraukimas koreliavo su geresniais rezultatais (r = 0.31-0.71), kas patvirtina tokių intervencijų vystymo svarbą. Tinito tyrime buvo atskleisti įsitraukimo ir pasitenkinimo skirtumai tarp terapinių metodų. KET intervencijoje dominavo aktyvus elgesinis įsitraukimas, tuo tarpu dėmesingo įsisąmoninimo intervencijoje didesnį poveikį gydymo rezultatams darė subjektyvus dalyvių pasitenkinimas programa ir jos komponentais. Šie įsitraukimo ir pasitenkinimo veiksnių skirtumai gali prisidėti prie efektyvesnių internetu teikiamų psichologinių intervencijų kūrimo bei vertinimo.

Literatūra

[1] Gan, D. Z. Q., McGillivray, L., Han, J., Christensen, H., & Torok, M. (2021). Effect of Engagement With Digital Interventions on Mental Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in digital health*, *3*, 764079. https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.764079

[2] Zhang, M., Fan, C., Ma, L., Wang, H., Zu, Z., Yang, L., Chen, F., Wei, W., & Li, X. (2024). Assessing the effectiveness of internet-based interventions for mental health outcomes: an umbrella review. *General psychiatry, 37(4),* e101355. https://doi.org/10.1136/gpsych-2023-101355

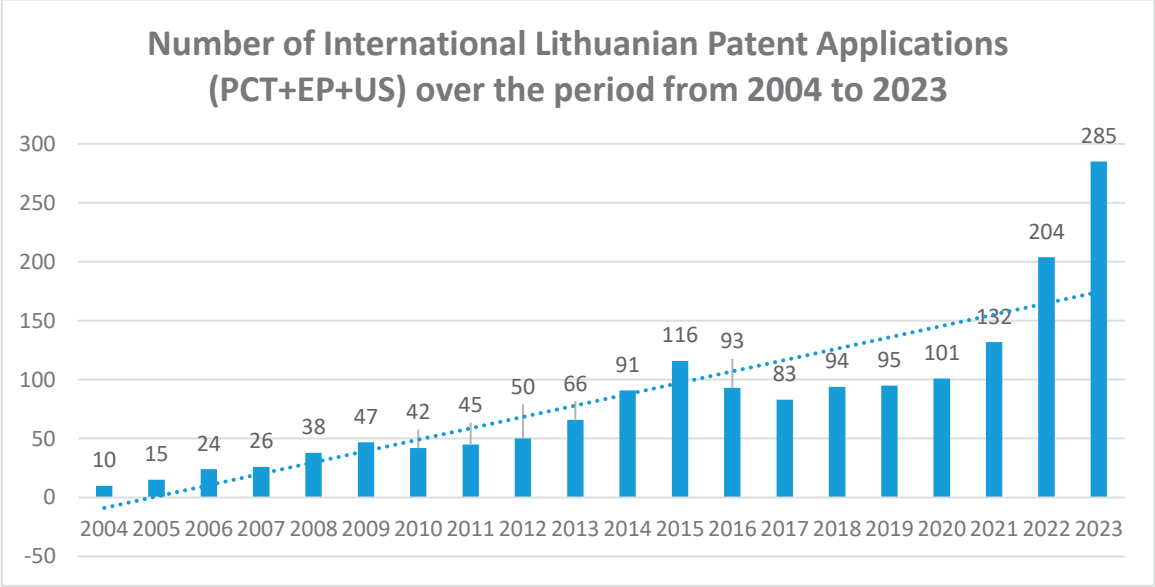
DVIEJŲ DEŠIMTMEČIŲ (2004–2023) TARPTAUTINIO PATENTAVIMO LIETUVOJE TYRIMAS

V. Paliukėnas[1], M. Kiškis[1]

[1] Mykolo Romerio universitetas

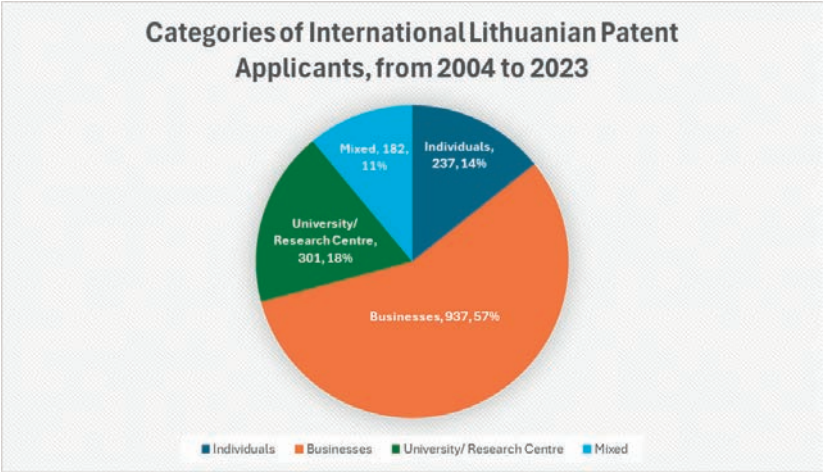
Šio tyrimo tema – „Dviejų dešimtmečių (2004-2023) tarptautinio patentavimo Lietuvoje tyrimas“. Tyrimo tikslas – 2004–2023 m. laikotarpiui ne tik išanalizuoti patentavimo tendencijas, bet ir atskleisti patentų paraiškų likimą po paraiškos pateikimo.

Tyrimo pradžioje radome 3,154 patentus, tačiau juos filtravus pagal pakartotinių patentų paraiškų numerius, bendras skaičius sumažėjo iki 2,018. Radus patentų paraiškas, kurios neatitiko mūsų diapazono, galutinė vertė tapo 1,657. Žemiau galite pamatyti bendro tarptautinių Lietuvos patentų paraiškų skaičiaus grafiką nuo 2004 iki 2023 m., remiantis WIPO, EPO ir USPTO duomenų bazių informacija (1 pav.).



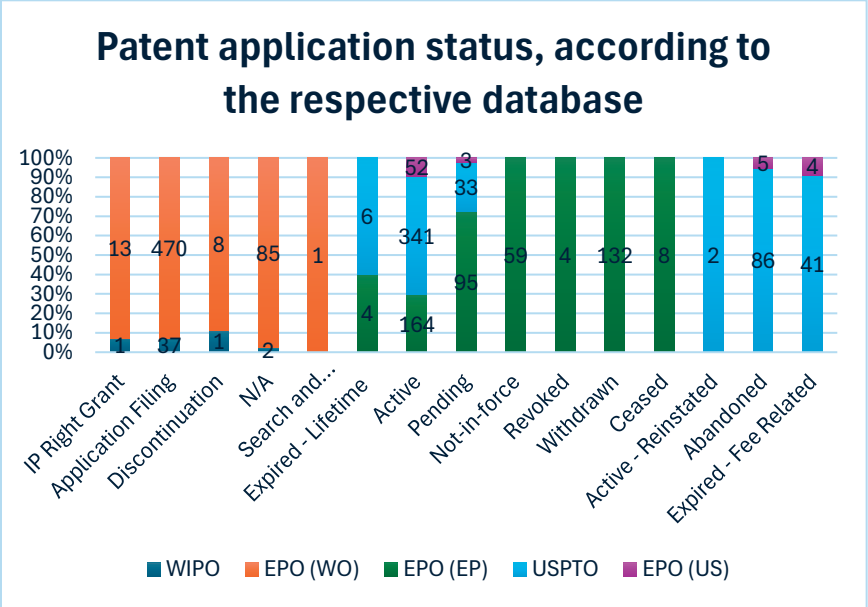
1 pav. Patentų paraiškų skaičius pagal metus

Po pirmojo etapo, kai buvo išgautas reikiamas patentų skaičius, sutelkėme dėmesį į pareiškėjų kategorijų, būtent asmenų, įmonių ir universitetų / tyrimų centrų, pasiskirstymą. Atlikus duomenų analizę, matome, kad pagal bendrą paraiškų skaičių dominuoja įmonės – beveik 60 % visų paraiškų. Universitetai ir tyrimų centrai pateikia beveik 20 % paraiškų. Asmenys sudarė tik 14 %, o 11 % paraiškų pateikė mišrūs pareiškėjai (pvz., universitetai ir įmonės) (2 pav.).



2 pav. Patentų kategorijos pagal pareiškėjus

Trečiajame tyrimo etape nagrinėjome vieną iš svarbiausių aspektų – statusą. Išanalizavome duomenis ir nustatėme, kad dominuojanti buvo būsena „Aktyvi“ – 557 (≈33,6 %) iš 1 657 statusų. Po „Aktyvios“ vyravo būsena „Pateikta paraiška“ – 507 (≈30,6 %) visų statusų. Trečioje vietoje sąraše buvo „Atšaukta“ – 132 (≈8 %). Ketvirtoje vietoje buvo „Laukiama“ – 131 (≈7,9 %). Po jos rikiavosi „Atsisakyta“ – tokios būsenos buvo 91 paraiška (≈5,5 %). Likusios būsenos (įskaitant „N/A“, „Galiojimo laikas pasibaigęs – susijęs su mokesčiu“, „Intelektinės nuosavybės teisių suteikimas“ ir kt.), iš viso sudarė apie 14,4 % (3 pav.).



3 pav. Patentų paraiškų statusas pagal duomenų bazę

Šaltiniai

[1] WIPO Patentscope: https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf
[2] EPO Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/
[3] USPTO PPatFT & AppFT: https://www.uspto.gov/patents/search

THE ROLE, FUNCTIONS AND DUTIES OF INSOLVENCY PRACTITIONER IN RESTRUCTURING PROCEEDINGS: COMPARATIVE ANALYSIS OF EUROPEAN AND NON-EUROPEAN COUNTRIES

Y. Nos[1], M. Kirkutis[1]

[1] Mykolas Romeris University

In recent decades, the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine forced governments to adopt extraordinary measures such as subsidies, relief packages, to ensure business survival [1]. Among these, restructuring has become a vital “second chance” tool to preserve viable companies, protect jobs, and safeguard creditor value [2].

Despite its advantages, restructuring remains underused: in Lithuania in 2024 only 12 restructuring cases were initiated compared to 1,070 bankruptcies [3]. Such disparity highlights concerns about the accessibility and effectiveness of restructuring frameworks, where the insolvency practitioner (IP) plays a central role, as their competence and impartiality strongly influence outcomes. [4]

This research examines: which models of insolvency practitioner participation are applied in Germany, Ireland, Lithuania and Ukraine; how mandatory appointment affects restructuring effectiveness; whether practitioner functions are unified in the EU; whether debtors should remain in possession or be replaced; and whether national laws should better define practitioner rights and duties.

Ireland’s examinership makes the IP indispensable: proceedings cannot open without IP. Examiners often replace management, act under court supervision, and enjoy clearly defined duties and protections [7]. Germany’s StaRUG provides flexibility: IPs are mandatory in specific cases (e.g., wide creditor impact) but otherwise optional. [8] Their main functions are advisory and mediatory, helping balance information gaps and facilitate restructuring. Mandatory IPs have broader powers, while optional ones act at the debtor’s request [9].

Lithuania applies a minimalist model. The Law on Insolvency of Legal Entities (2019) unified restructuring and insolvency rules but left IP powers vague. [10] Appointment is not mandatory, and debtors retain primary responsibility. Scholars criticise this framework as ineffective, urging clearer regulation [11].

Ukraine incorporated a Directive into its national legislation, however, established only advisory rights for insolvency practitoners. Despite this problem, weak institutional capacity, limited IP training, and inconsistent case law also hinder effectiveness [12]. Since the 2024 reforms, only one preventive restructuring case has been initiated nationwide [13].

The research shows that Ireland, Germany, Lithuania, and Ukraine apply different models of insolvency practitioner participation. Ireland mandates appointment with broad powers, Germany applies a conditional model with mainly advisory functions, and Lithuania and Ukraine give practitioners only limited roles, leaving control to the debtor. Mandatory appointment, as in Ireland, increases predictability and creditor confidence, while more discretionary models reduce efficiency. Practitioner functions remain unharmonised across the EU, though the debtor-in-possession principle is central in all systems. The study concludes that Lithuania and Ukraine should strengthen legislation by clearly defining practitioner rights and duties to ensure effective preventive restructuring.

Literature

[1] Horst Eidenmuller “What can restructuring laws do? Geopolitical Shocks, the New German Restructuring Regime, and the Limits of Restructuring Laws” European Business Organization Law Review (2023): 232,https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/eunbuioiz24&i=231

[2] The European restructuring Directive Gerard McCormack Cheltenham: Edward Elgar, 2021), 306, p.4

[3] European Restructuring Monitor (ERM). Accessed 18 August, 2025. https://apps.eurofound.europa.eu/restructuring-events/countries/Lithuania

[4] Gerard McCormack , Andrew Keay, Sarah Brown «European Insolvency law. Reform and harmonizat». Cheltenham, UK,Northhampton,MA,USA. 487, p.65-66

[5] Directive (EU) 2019/1023 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on preventive restructuring frameworks, on discharge of debt and disqualifications, and on measures to increase the efficiency of procedures concerning restructuring, insolvency and discharge of debt, and amending Directive (EU) 2017/1132 EUR-Lex, Article 2 accessed on 1st of August

[6] Global entrepreneurship Monitor “Entrepreneurship landscape in lithuania expands beyond vilnius, new gem report finds”. Accessed 18 August 2025. https://www2.gemconsortium.org/news/entrepreneurship-landscape-in-lithuania-expands-beyond-vilnius%2C-new-gem-report-finds

[7] Companies Act, 2014. Accessed 18 August 2025. https://www.irishstatutebook.ie/eli/2014/act/38/enacted/en/html

[8] Gesetz über den Stabilisierungs- und Restrukturierungsrahmen für Unternehmen (Unternehmensstabilisierungs- und -restrukturierungsgesetz – StaRUG). Accessed 18 August 2025. https://www.gesetze-im-internet.de/starug/BJNR325610020.html

[9] Tjark Pogoda & Prof. Dr. Christoph Thole “The new German “Stabilisation and Restructuring Framework for Businesses” *European Insolvency and* Restructuring Journal Academic Article EIRJ 20*21-6.* Accessed 18 August 2025. *The new German “Stabilisation and Restructuring ...OpenJournals https://platform.openjournals.nl › article › download*

[10] Juridinių asmenų nemokumo įstatymas. Accessed 18 August 2025. https://www.infolex.lt/ta/541479

[11] Audronė Balsiukienė, Mykolas Kirkutis, Vigintas Višinkis “Veiksmingo restruktūrizavimo proceso užtikrinimas įgyvendinant restruktūrizavimo ir nemukomo direktyvą”. Accessed 18 August 2025. https://ojs.mruni.eu/ojs/jurisprudence/article/view/6616

[12] Derliuk, V. «Rights and Duties of the Insolvency Practitioner in Preventive Restructuring». Economics and Law, 2024, № 3, pp. 40–48. https://doi.org/10.15407/econlaw.2024.03.04](https://doi.org/10.15407/econlaw.2024.03.04). https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/economiclaw/article/view/10996/10148

[13] Ruling northern commercial court of appeal dated “24” March 2025 Case № 910/2221/25. Accessed 18 August 2025. https://reyestr.court.gov.ua/Review/126049890



Humanitariniai mokslai

ŽMOGUS IR GAMTINĖ APLINKA KURŠIŲ NERIJOJE ANKSTYVUOJU SOVIETMEČIU: MEDŽIAGA IR TYRIMŲ PERSPEKTYVOS

A. Kereišiūtė[1], N. Šepetys[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pristatant Kuršių neriją, kaip pripažinimo sulaukusią kultūrinio kraštovaizdžio vertybę (šiemet minimos 25-osios įtraukimo į UNESCO paveldo sąrašus metinės), viena esminių ypatybių nurodomas žmogaus ir gamtos sambūvis, besitęsiantis nuo pat XIX a. (kopų želdinimo pradžios). Vis tik, žvelgiant iš istorinės perspektyvos, toks „tęstinumas“ atrodo kiek iliuzinis. Antrojo pasaulinio karo metu ir pokariu Kuršių nerija išgyveno didžiąja perturbaciją – dėl priverstinės migracijos čia įvyko milžiniško masto gyventojų kaitos procesai, o kraštą „grąžinus“ sovietų Lietuvai iš principo pasikeitė veikimo būdas, nebeliko vietos jokiai privačiai iniciatyvai, visi planai ir sprendimai buvo sutelkti valstybės rankose. Mariomis ir kopomis žymiai Kuršių nerijai naujoji valdžia netrukus sugalvojo įveiklinimo planų, ilgainiui kitusių ir persipynusių su kraštovaizdžio saugojimo praktikomis – būtent šių elementų, eksploatavimo ir saugojimo ryšiai, sankirtos, tapo praktikos tyrimo objektu.

Vasaros praktikos darbai susidėjo iš kelių etapų. Pradėti teko, kaip įprasta, nuo susipažinimo su tema – ieškojimo, kas jau ištirta, parašyta. Kitaip sakant, istoriografijos apžvalgos. Antrasis etapas buvo pamatinis – jo metu vyko medžiagos paieškos, atranka ir sisteminimas (darbas Vilniaus, Kauno, Klaipėdos archyvuose, bibliotekose). Trečiasis etapas susidėjo iš tyrimų vietoje – apsižvalgymo po tiriamą objektą, t.y. Kuršių neriją, susitikimo su vietiniais specialistais (kas sunkiau, kas mielai pasidalijusiais ne tik tiesiogiai tyrimui aktualia informacija, bet ir savo, kaip ilgamečių Kuršių nerijos gyventojų, patirtimi), archyvus nepasiekusios medžiagos rinkimo (pagrinde – dokumentai iš buvusios Nidos girininkijos).

Galiausiai, ketvirtojo etapo metu, surinkta medžiaga, sukaupta informacija ir patirtis nugulė į apčiuopiamus rezultatus – anotuotą vienalaikių šaltinių ir literatūros bibliografiją bei šaltinio publikacijos rankraštį. Pirmoji susidėjo iš tyrimui svarbiausių fondų, bylų, spaudos, vienalaikių publikuotų šaltinių, specializuotos literatūros, vizualinių šaltinių bei grožinės literatūros santraukų. Šaltinio publikacija – iš įvado ir komentarų. Publikuoti buvo pasirinkti Lietuvos centriniame valstybės archyve, Lietuvos mokslų akademijos Botanikos instituto fonde saugojami Mokslinės ekspedicijos, įvykusios 1946 m. liepos mėn. 8–16 d. į Neringą ir Klaipėdos kraštą, dalyvių pranešimai ir ekspedicijos ataskaita. Šaltinio turinys vertingas keleriopai: pirma, jis nupiešia gana ryškų pokarinės Kuršių nerijos peizažą; antra, būdamas tikrai ankstyvas (iš tokio laiko labai nedaug šaltinių, kurie būtų ir naratyviniai, ir dalykiniai, ir ideologiniai) šis šaltinis išryškina tarpinę stadiją, kuomet sovietinė retorika dar tik skynėsi kelią į žmonių kalbėjimą ir mąstymą; trečia, jis aktualus tiriant gamtos eksploatavimo, gamtosauginės minties raidos bei šių priešingybių sąveikos procesus. Šaltinio įvadas ir komentarai buvo parengti iš praktikos metu sukauptos kontekstinės medžiagos.

Nuolatinis darbas su medžiaga, jos sisteminimas, anotuotos bibliografijos rengimas privedė ir prie pirminių istorinių eskizų, tiriamojo objekto ypatybių išgryninimo. Jo raidą chronologiškai galima skirstyti į dvi dalis: 1948 m. – 1960 m. ir 1960 m. – 1976 m.:

- Pirmasis etapas – kolchozų sukūrimas ir žlugimas, 1949 m. kopų apželdinimo projekto parengimas ir mėginimai jį įgyvendinti. Čia svarbi ūkinė krašto paskirtis (Klaipėdos uosto barjeras, žvejybos pramonės centras, pasienio zona) ir ankstyvos erdvės traktavimo, saugojimo praktikos (Kuršių nerijos vaizdiniai viešajame diskurse, vieši ir vidiniai instituciniai žingsniai, „Etnografiniai elementai“ – likusiųjų Kuršių nerijos gyventojų reprezentacija, tęstinumo mitas).
- Antrasis – krašto virsmas kurortu. Čia išryškėja interesų sankirtos (kurorto, landšaftinio draustinio, pasienio zonos), besiklosčiusios kraštovaizdžio reprezentavimo ir saugojimo praktikos (tiek sprendimai iš viršaus, tiek realijos), naujojo „senojo“ identiteto formavimo ypatybės (žvejybos

vieta ir (ne)tarybinio žvejo įvaizdis, miškininkų galios ir kulto formavimas, senųjų gyventojų įvaizdis ir pokario procesų traktavimas iš perspektyvos).

Praktiko metu išryškėjo ir platesnių susijusių tyrimų perspektyvos: tai pasitraukusiųjų vietinių gyventojų leisto laikraščio *Memeler Dampfboot* tyrimai (Kraštovaizdžio reikšmė ir prisiminimai, vietos tapatybės samprata ir „išsineštos“ praktikos, procesų, vykstančių sovietų Lietuvoje, vertinimai); bendras žvilgsnis į „lietuviškąjį“ pamarį (žvejų kolchozų tinklas, erdviškai specifinės žuvininkystės praktikos, „šio“ ir „ano“ kranto santykis); erdvės „dalybos“ su Kaliningradu: skirtys, santykis ir pajungimo projektai; „Įpaminklinimai“ ir „išpaminklinimai“: vietos identiteto kūrimas per memorialus, topografiją, specifinę etnografiją ir kt.

KULTŪRA KAIP POLITIŠKUMO PAGRINDAS ROBERTO SPAEMANNO FILOSOFIJOJE

A. Petkus[1], A. Noreikaitė[1]

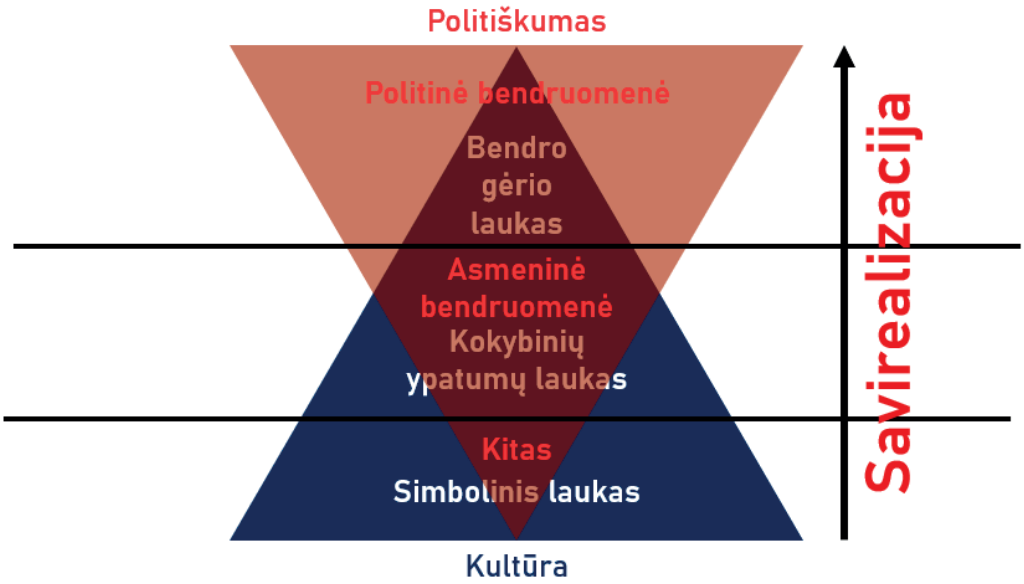
[1] Vilniaus universitetas

Robertas Spaemannas yra Lietuvoje retai aptariamos personalistinės minties atstovas. Jo filosofija pasižymi ryškiu asmens išaukštinimu, būties priklausomybe nuo santykio su subjektais bei savirealizacijos principu. Nors Spaemannas neskiria daug dėmesio politikai ar kultūrai, jo filosofijos pamatai yra pagrįsti normatyvumu bei asmenų pluralumu, tad politiškumas, ypač paremtas normatyvia asmens samprata, gali ir turėtų būti išvestas.

Spaemanno mintyje nuolatos figūruoja „kitas“. Tai nėra kažkokia nežinomybė, o normatyvi ir ontologiškai esminga figūra. „Kitas“ prigimtinai yra asmuo – savotiškas absoliutas, mikrokosmosas. Išraiškingai Spaemannas deklaruoja, jog asmuo egzistuoja tik daugiskaitoje. Tai parodo du svarbius filosofo akcentus: asmens savivoka bei savirealizacija įmanomi tik santykyje su kitais. [1] O tai reiškia, kad asmens būtis iš esmės yra politiška. Šis politiškumas skiriasi nuo dažnai minimos C. Schmitto priešo/draugo perskyroje slypinčios sampratos. Tai nėra politiškumas, kylantis iš tapatybinių skirtumų, o yra užkoduotas pačioje asmens prigimtyje, įgalinantis asmenis suprasti save kaip mąstančias ir reflektuojančias būtybes, o taip pat kaip unikalius ir normatyvius subjektus. [2]

Žmogaus suvokimas apie savo prigimtį, anot Spaemanno, neateina savaime, o palaipsniui. Tai vyksta bendraujant su kitu, jame randant savęs požymių, pavyzdžiui, jog kitas jaučia skausmą – turi visiškai „savo“ patyrimą, kurio tiesiogiai stebėti negali niekas kitas. [1] Taip asmens subjektiškumas įgauna objektyvumą. Mąstydami apie kitą, mes mąstome apie jį kaip patiriantį ir mąstantį, o taip galime ir pažvelgti į save patį. Mes nesame tiesiog norinčios ar jaučiančios būtybės, bet reflektuojame savo pojūčius, sprendžiame, kiek norimi yra mūsų norai. [2] Mes galime į save pažvelgti iš kito(s) perspektyvos. Šios perspektyvos susiformavimas yra kultūros apraiška. Tai yra ne tik vertybės, pasilyginimas, bet sugebėjimas apie savo vidujybę mąstyti kaip turinčią kitam suvokiamą išraišką. Kultūra įgauna simbolių ir prasmių lauko funkciją. [3] Tam, kad asmuo galėtų išpildyti savo politišką prigimtį, jis turi turėti sąlyti su kultūra – suvokiamų prasmių lauku.

Pasiekus pirmąjį savirealizacijos laipsnį – refleksiją, pasireiškia stipresni pilietiškumo saitai – bendruomenės. Spaemannas tai laiko kokybinių savybių pasekme. Paprastai tariant, tam tikros savybės traukia, o kitos atstumia. [2] Tokio lygmens asmenų santykiais laikytini šeimyniniai, meilės, draugystės ar draugijų ryšiai. Jie pasižymi tuo, kad santykyje esantys žmonės gerbia vienas kitą, nežemina vienas kito orumo, priima kitus kaip svarbius savaime (žinoma, tobulais atvejais). Taip pat, tokios bendruomenės tarpusavyje bendrauja tiesiogiai. Tokioje politiškoje terpėje savirealizacija tampa įmanoma: žmonės pasiaukoja dėl kitų, įgyvendina idealus, rodo kitam pilnavertišką pagarbą. Tačiau, nors toks bendravimas yra esminė savirealizacijos dalis, jis nėra savaime pakankamas. Asmeninį bendravimą kultivuojanti kultūra savaime ne visada atitinka asmens normatyvumą. Ji dėl savo lokalumo gali tapti uždara – įgalinti vienus, bet engti kitus. Pasiaukojimas dėl savo bendruomenės nėra realizuojantis asmenį, jei pasiaukojant yra engiama kita bendruomenė. Spaemannui svarbu, jog nuolat būtų atsižvelgiama į asmenis, net ir tuos, kurie nėra šalia ar net mums žinomi. [2] Taip bandoma išvengti „banalaus blogio“ situacijų.



Galutinis politiškumo laipsnis yra politinė bendrija. Joje dalinai išsprendžiama prieš tai minėta problema. Ją galima įvardinti kaip bendruomenių bendriją. Jos tikslas yra įprasminti bendruomenių veikimo principą didesniame kūne. Bendra kultūra ir supratimas šiuo atveju vietinį veikimą įprasmina platesnėje asmenų aibėje taip sugretinant tolimai esančius žmones. Fiziškai toli vienas nuo kito esantys asmenys atsiduria šalia kultūrinėje erdvėje. Pasiaukojimas, orumo išlaikymas, idėjinis išpildymas įgauna didesnį mastą ir paliečia daugiau asmenų. Nors idealas yra, kad tai paliestų kiekvieną asmenį, Spaemannas tokią realią galimybę atmeta, o jos viltį jau kitame pasaulyje priskiria religijai [4]. Kultūra šiuo atveju dalinai leidžia asmeniui savo veiksmais paliesti didelį skaičių žmonių, atsiriboti nuo savo lokalumo ir taip pasiekti aukštą ir nekompromituotą realizacijos laipsnį – kultūra grįstą, asmens normatyvumą išpildančią politišką būtį.

Literatūra

[1] Spaemann, R. *A Robert Spaemann Reader: Philosophical Essays on Nature, God, and the Human Person*. Oxford University Press, Oxford. 2015. 250.
[2] Spaemann, R. *Persons: The Difference between `Someone' and `Something'*. Oxford University Press, Oxford. 2007. 272.
[3] Gonzalez A. M. „Human Nature, Culture and Truth" in: *Spaemanns Philosophie*. Meiner, Hamburg. 2024. 180-200.
[4] Zaborowski, H. *Robert Spaemann's Philosophy of the Human Person: Nature, Freedom, and the Critique of Modernity*. Oxford University Press, Oxford. 2010. 293.

SKAITMENINIŲ IRANKIŲ PRITAIKYMAS FILOLOGINIŲ TYRIMŲ DUOMENŲ RINKIMUI IR ANALIZEI

D. Petrauskas[1], A. Keturakis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Skaitmeninių priemonių taikymas humanitariniuose moksluose sudaro naujas galimybes lingvistiniams tyrimams. Viena iš tokių krypčių – paralelinių tekstynų sudarymas ir anotavimas, pasitelkiant natūralios kalbos apdorojimo (NLP) įrankius bei dirbtinio intelekto technologijas. Praktikos tikslas – pasitelkiant šias technologijas, sukurti paralelinį literatūrinį prancūzų-lietuvių kalbų tekstyną, sudarytą iš ne mažiau negu 8 tūkst. sulygiuotų sakinių porų (iš viso ne mažiau nei 80 tūkst. žodžių) ir jį anotuoti, pritaikant įvairias Python programavimo kalbos bibliotekas.

Tekstynas buvo kuriamas prancūzų rašytojos Virginie Despentes romano *Vernon Subutex 3* ir jo vertimo į lietuvių kalbą (vertėjas – Dainius Gintalas) pagrindu. Abu romanai buvo suskaitmeninti iš spausdintų knygų, o gauti PDF formato dokumentai buvo apdoroti skriptu, naudojančiu *OCR* (*Optical Character Recognition*) technologiją. Pastebėta, jog optiniam atpažinimui itin svarbi skenuoto dokumento kokybė. Net pritaikius kokybės gerinimo įrankius, *OCR* naudojančiam skirptui reikalinga ne prastesnė nei 400 dpi raiška. Tokiu būdu gauti du tekstiniai dokumentai – lietuvių ir prancūzų kalba.

Pirmasis paralelinio tekstyno kūrimo žingsnis buvo suskaitmeninto teksto skirstymas sakiniais. Tam buvo naudojamas skriptas, automatiškai atpažįstantis sakinių ribas. Prancūziškų ir lietuviškų sakinių lygiavimas buvo atliekamas naudojantis praktikos vadovo sukurtu skriptu, kurio pagrindą sudarė *LaBSE* [3] modelis. Skriptas automatiškai parinkdavo ir sugrupuodavo tekstų sakinius apskaičiuodamas jų panašumo indeksą (skalėje nuo 0 iki 1) pagal jų reikšmių panašumą ir ilgio santykį, kuris įprastai vyrauja nuo 0,5 iki 1,4. Dažniausiai originalo ir vertimo sakiniai atitikdavo paraleliai, tačiau neretai vertimo metu sakinių kiekis gali neatitikti originalo (pvz.: originale esantys du sakiniai vertime sujungti į vieną arba vienas originalo sakinys vertime išskaidytas į du). Tokiais atvejais *LaBSE* modeliu būdavo matuojamas galimų originalaus sakinio atitikmenų panašumas vertime į lietuvių kalbą ir išrenkamas labiausiai tikėtinas lygiavimo variantas. 75 % sakinių buvo sulygiuoti automatiškai, tačiau kai kuriais atvejais reikėjo rankinio patvirtinimo dėl minėtų originalo ir vertimo struktūrinių skirtumų. Sulygiuotas tekstynas buvo anotuotas naudojantis *NLP* bibliotekomis *spaCy*[1] [1] ir *Stanza*[2] [2]. Galutiniame anotacijos dokumente buvo sužymėtos žodžių lemos, kalbos dalys, gramatinės reikšmės ir sintaksinė priklausomybė.

Šios praktikos metu buvo sudarytas paralelinis tekstynas iš 8114 eilučių. Lietuviškame vertime buvo suanotuota 78 426 žodžių (iš viso 313 704 anotavimo reikšmių), prancūziškame tekste buvo suanotuota 117 276 žodžių (iš viso 469 104 anotavimo reikšmių). Anotuojant prancūzų kalbos tekstus pastebėtos klaidos minimalios (iki 5% žodžių anotuoti su klaidomis), bet naudojantis lietuvių kalbos bibliotekomis klaidų atsiranda daugiau, ypač ieškant žodžių lemų (18,5% žodžių lemų priskirtos neteisingai). Nepaisant to, atsižvelgus į tikslumo apribojimus, šie įrankiai gali būti naudojami tolimesniame tekstynų apdorojime ieškant ir atrenkant žodžius ir jų sakinius pagal anksčiau minėtas kategorijas.

Paralelinio tekstyno kūrimo praktika leido susipažinti su paralelinių anotuotų tekstynų sudarymo principais ir jų pritaikymo galimybėmis, taip pat su skaitmeninės humanitarikos tyrimų metodais. Ji suteikė galimybę pirmą kartą išbandyti Python programavimo kalbą, jos bibliotekas bei skriptų paleidimo įrankius. Ši patirtis tapo puikiu įvadu į skaitmeninę humanitariką ir atvėrė platesnes šios srities pažinimo bei taikymo galimybes.

[1] *spaCy* anotavimui buvo naudoti *fr_core_news_lg* modelis prancūzų kalbai ir *lt_core_news_lg* modelis lietuvių kalbai.

[2] *Stanza* anotavimui buvo naudoti *Sequoia* modelis prancūzų kalbai ir *ALKSNIS* modelis lietuvių kalbai.

Literatūra

[1] Honnibal M., Montani I., Van Landeghem S., Boyd A. „spaCy: Industrial-strengh Natural Language Processing in Python“. 2020.

[2] Qi P., Zhang Y., Zhang Y., Bolton J., Manning C. D. Stanza: A Python Natural Language Processing Toolkit for Many Human Languages. In In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations*. 2020. 101-108.

[3] Feng F., Yang Y., Cer D., Arivazhagan N., Wang W. „Language-agnostic {BERT} Sentence Embedding“ in *Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. Association for Computational Linguistics, Dublin. 2022. 878-891.

DRĄSOS VAIDMUO PILIEČIO GYVENIME: PLATONIŠKASIS MODELIS DIALOGE „LACHETAS“

D. Zaluba[1], S. Baliukonis[1]

[1] Vilniaus universitetas

Darbe keliamas klausimas, kokią vietą drąsos dorybė turėtų užimti piliečio gyvenime liberalios demokratijos kontekste. Ginama tezė, jog vaisingą, šiuolaikinėje politinėje filosofijoje su drąsos dorybe siejamas įtampas atliepiantį drąsos modelį galima rasti Platono dialoge „Lachetas“.

Pirmoje darbo dalyje apžvelgiama šiuolaikinė politinė filosofija siekiant išsiaiškinti, kaip drąsa vertinama nūdienos politikos teoretikų. Pastebima, jog žvelgiant iš šiuolaikinės perspektyvos, požiūris į drąsą – dvejopas. Iš vienos pusės – esama pagrindo tvirtinti, jog drąsa piliečio gyvenime svarbi. Jos reikalauja pati viešumos prigimtis [1], ji būtina imantis aktyvių politinių veiksmų [4], taip pat siekiant apginti savo bendruomenę [10]. Iš kitos pusės – dėl artimos sąsajos su smurtingumu, tapatinimo su vyriškumu bei bendro polinkio krypti į kraštutinumus drąsa pagrįstai suvokiama kaip galinti būti žalinga ir diskriminuojanti lyties pagrindu [9, 2]. Išryškėja dvi piliečio gyvenimui aktualios įtampos: (1) tarp nuosaikios politinės diskusijos ir smurtinio veikimo bei (2) tarp atsakingo pilietiškumo ir fanatizmo, pasireiškiančio kaip bendrapiliečių atžvilgiu nekritiškas arba kaip perdėm kritiškas veikimas. Daroma išvada, jog dėl pagrįstos drąsos svarbos siekiant jos neatmesti ir kartu – išvengti žalingų aspektų, drąsą prasminga permąstyti naujai. Aktualaus modelio siūloma ieškoti Platono dialoge *Lachetas*, laikomu pirmuoju veikalu Vakarų filosofijos tradicijoje, eksplicitiškai nagrinėjančiu drąsos dorybę.

Antroje dalyje rekonstruojama platoniškoji drąsos samprata. Remiamasi dvinarės interpretacijos tradicija, anot kurios drąsą formaliai sudaro dvi – atkaklumo ir žinojimo – dalys, reprezentuojamos, atitinkamai, veikėjų Lacheto ir Nikijo [5, 11, 8]. Dvinarė interpretacija papildoma išskirtinio agentiškumo kriterijumi. Nors dialogas konkretaus drąsos apibrėžimo nesiūlo, argumentuojama, jog veikale esama medžiagos jam rekonstruoti. Visų pirma, pateikiami argumentai, kodėl yra būtina į apibrėžimą įtraukti ne tik atkaklumo, bet ir moralinio žinojimo bei išskirtinio agentiškumo (veikimo rizikuojant) kriterijus. Antra, argumentuojama, jog Sokrato priimti ir būtinais laikomi neepisteminiai dėmenys – atkaklumas bei išskirtinis agentiškumas – leidžia atmesti dialogo pabaigoje pasirodančias etinio intelektualizmo bei dorybės vienybės implikacijas [*pace* 7]. Toliau apsvarstoma, kodėl visokeriopas – pasak Sokrato, dorybės vienybę implikuojantis – moralinis žinojimas nėra tinkamas kandidatas ieškant autonomiško drąsos apibrėžimo [*pace* 6]. Taip pat išryškinami žinojimo sritį leidžiantys apriboti teksto aspektai: a) Sokrato siekis ieškoti būtent drąsos, o ne visos dorybės apibrėžimo; b) pozityvūs pavyzdžiai, rodantys, kad drąsa įmanoma ir be visokeriopo moralinio žinojimo implikuojamos tobulos išminties. Galiausiai, drąsos apibrėžimui suformuluoti pasitelkiami *Lacheto* sokratiškosios drąsos pavyzdžiai bei juos interpretuoti padedantys kontekstiniai dialogai *Kritonas* ir *Sokrato apologija*. Drąsa rekonstruojama kaip atkaklus, nevisokeriopu moraliniu žinojimu grįstos nuostatos įgyvendinimas nepaisant suvoktos rizikos.

Trečioje darbo dalyje rekonstruotasis modelis papildomas palyginimu su bendrakultūrine to meto drąsos samprata. Ši pristatoma remiantis R. Balot [3] studija, nagrinėjančia drąsos dorybę demokratinio Atėnų polio kontekste. Palyginimas pasiūlo naują perspektyvą, leidžiančią rekonstrukciją įvertinti to meto su drąsa siejamos problematikos kontekste. Taip įgijamos papildomos įžvalgos, nurodančios į atliktos rekonstrukcijos pagrįstumą ir *Lacheto* modelio išskirtinumą. Šis pasireiškia gebėjimu suderinti tradicinę – karingą – drąsą su nuo kraštutinumų apsaugančiu moraliniu žinojimu bei reflektuotu išskirtiniu agentiškumu.

Paskutinėje darbo dalyje platoniškasis modelis apsvarstomas anksčiau išryškėjusios šiuolaikinės politinės filosofijos su drąsos dorybe siejamos problematikos kontekste. Tam pasitelkiamas rekonstruotasis drąsos apibrėžimas ir sokratiškosios drąsos pavyzdžiai. Taip pat – platoniškojo modelio palyginimas su jo bendrakultūriniu kontekstu. Daroma išvada, jog *Lacheto* drąsos modelis pajėgus pasiūlyti atsaką į šiuolaikines įtampas. Visų pirma, modelis nėra utopiškas, todėl tinka spręsti dažnai į praktinį veikimą

nukreiptos politinės filosofijos problemas. Jis atliepia pirmąją analizuotą įtampą tarp nuosaikios politinės diskusijos ir smurtinio veikimo, nes (1) esminiu tampantis moralinio žinojimo dėmuo įsteigia saugiklius, apsaugančius nuo kraštutinumų; (2) apima situatyvų gėrio ir blogio mąstymą, todėl leidžia suderinti kovingą ir nuosaikų atsakus; (3) modelio universalumas nesuteikia pagrindo diskriminavimui lyties atžvilgiu, kuris šiuolaikinėje filosofijoje yra tapęs svarbiu kultūriniu kontekstu, kritikuojant drąsą dėl jos smurtingumo. Atitinkamai, *Lacheto* modelis atliepia antrąją įtampą tarp atsakingo pilietiškumo ir fanatizmo, nes: (1) įtraukia minėtą moralinio žinojimo dėmenį; (2) pabrėžia, jog išskirtinis agentiškumas turi būti reflektuotas.

Literatūra

[1] Arendt, H., 1961. *What is Freedom?* In H. Arendt, Between Past and Future. New York: Viking Press.
[2] Balot, R. K., 2016. *Transforming „Manliness" into Courage: Two Democratic Perspectives*. In G. C. Kellow & N. Leddy (eds.), On Civic Republicanism. Toronto, Buffalo, London: University of Toronto Press.
[3] Balot, R. K., 2014. *Courage in the Democratic Polis: Ideology and Critique in Classical Athens*. Oxford, New York: Oxford University Press.
[4] Bickford, S., 1996. *The Dissonance of Democracy: Listening, Conflict and Citizenship*. Ithaca, London: Cornell University Press.
[5] Devereux, D., 1977. *Courage and Wisdom in Plato's Laches*. In Journal of the History of Philosophy 15 (2), p. 129-141.
[6] Foley, R., 2009. *The Better Part of Valor: The Role of Wisdom in Plato's „Laches"*. In History of Philosophy Quarterly, 26 (3), p. 213-233.
[7] Gould, C. S., 1987. *Socratic Intellectualism and the Problem of Courage: An Interpretation of Plato's Laches*. In History of Philosophy Quarterly, 4 (3), p. 265-279.
[8] Manuwald, B., 2000. *Die Schlussaporie in Platons „Laches"*. In Rheinisches Museum für Philologie 143 (2), p. 179-191.
[9] Scorza, J. A., 2001. *The Ambivalence of Political Courage*. In The Review of Politics, 63 (4), p. 637-661.
[10] Sparks, H., 1997. *Dissident Citizenship: Democratic Theory, Political Courage, and Activist Women*. In Hypatia 12 (4), p. 74-110.
[11] Vlastos, G., 1994. *Socratic Studies*. Cambridge: Cambridge University Press.

GAMTA IR ŽMOGUS MONISTINĖJE SPINOZOS SISTEMOJE: HORIZONTALAUS SANTYKIO PERSPEKTYVA

D. Getneris[1], B. Gelžinytė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiuolaikiniame filosofiniame ir politiniame diskurse kritikuojamos tradicinės gamtos sampratos, kurios remiasi hierarchiniu modeliu, gamtą artikuliuodamos kaip pasyvų ir kontroliuojamą išteklių. Antropocentristinės perspektyvos atsisakančių gamtos sampratų kontekste aktualiai iškyla ankstyvosios modernybės autoriaus – Barucho Spinozos monistinės sistemos idėjos. Monistinė Spinozos metafizika pasižymi ambivalentišku substancijos modusų statusu, nuo kurio priklauso, ar filosofo sistemoje apskritai galime aptikti autonomišką individą. Tyrime nagrinėjama Spinozos modusų statuso problema *Etikoje* [1], siekiant išgryninti, ar modusuose galima aptikti pozityvų ontologinį dėmenį, leidžiantį modusus traktuoti ne tik kaip pasyvius priežasčių-padarinių linijos narius (*natura naturata*), bet ir kaip aktyvius ir autonomiškus kuriančiosios gamtos (*natura naturans*) dalyvius. Darbe analizuojamos dvi pagrindinės interpretacinės linijos: Georgo Wilhelmo Friedricho Hegelio [2] akosmistinė Spinozos filosofijos traktuotė bei prancūzų interpretacinės tradicijos (H. Atlan [3], L. Bove [4], G. Deleuze [5], P. Macherey [6]) pozityvi interpretacija. Akosmistinėje interpretacijoje modusai pasirodo kaip negatyvios substancijos determinacijos – ontologinio pagrindo neturinčios esatys. Akosmistinės interpretacijos įtaka jaučiama ir šiuolaikinėje Spinozos tyrimų problematikoje (M. Della Rocca [7]). Pozityvioje prancūzų tradicijos interpretacijoje yra atmetama Hegelio negatyvi modusų samprata – argumentuojama, kad modusai turiningai ir aktyviai išreiškia begalinės substancijos esmę. Tyrimas vykdomas trimis etapais: 1) aptariama ambivalentiška modusų statuso problema, problematizuojant Hegelio negatyvią interpretaciją ir pasitelkiant Pierre'o Macherey tyrimus, kuriuose bandoma distancijuoti Spinozos filosofiją nuo Hegelio negatyvaus skaitymo; 2) atskleidžiamas pozityvus modusų statusas per Spinozos reliacionistinio individo sampratą, analizuojant dinamišką kūno prigimtį ir *conatus* doktrinos individuacinį pagrindą; 3) horizontalus modusų metafizinis statusas siejamas su etine bei ekologine problematika (A. Næss'o gilioji ekologija [8] ir antropoceno samprata (P. Crutzen et E. Stoermer [9])). Tyrime ginama tezė, kad Barucho Spinozos *conatus* doktrinoje aptinkamas individuacijos principas leidžia išsaugoti individų autonomiškumą monistinėje gamtos sistemoje bei žmogaus ir gamtos santykiui suteikti horizontalią perspektyvą. Šis metafizinis ir etinis individų aktyvumas bei horizontalumas leidžia įtraukti Spinozos gamtos sampratą į šiuolaikines ekologijos ir antropoceno diskusijas, taip aktualizuojant Spinozos metafizinį indėlį dabartinėje filosofinėje problematikoje bei paneigiant hėgelišką Spinozos, kaip akosmistinio monisto, interpretaciją.

Literatūra

[1] Spinoza, B. *Etika*. Vert. Plečkaitis, R., Vilnius: pradai. 2001. 362 psl.
[2] Hegel, G.,W. F. *Filosofijos istorijos paskaitos (III).* Vert. Lozuraitis, A., alma litera: Vilnius, 2001. 560 psl.
[3] Atlan, H. *Spinoza and Contemporary Biology: Lectures on the Philosophy of Biology and Cognitivism.* Ed. Boncardo, R., Edinburgh University Press, 2024. 570 psl.
[4] Bove, L. *Affirmation and resistance in Spinoza: the strategy of the conatus.* Vert. Filion-Donato, Edinburgh University Press, 2023. 288 psl.
[5] Deleuze, G. *Expressionism in Philosophy: Spinoza*. Vert. Joughin, M., Zone Books: New York, 1990. 450 psl.
[6] Macherey, P. *Hegel or Spinoza*. Vert. Ruddick, S., M., University of Minnesota Press, 2011. 270 psl.
[7] Della Rocca, M. *Spinoza*. Routledge, 2008. 356 psl.
[8] Næss, A. *Spinoza and Ecology*. Philosophia, 1977, 7 (1), 45-54.
[9] Crutzen, P., J., et Stoermer, E., F. *The 'Anthropocene',* in *The Future of Nature: Documents of Global Change.* Ed. Robin, L., et al., Yale University Press, 2000. 483-490.

NEPATIKIMAS PASAKOJIMAS AIRIŲ LITERATŪROJE IR KINE: CLAIRE KEEGAN NOVELĖJE „FOSTER“ IR COLM BAIRÉAD FILME „THE QUIET GIRL“

F. Bauer[1], D. Zibalas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šiame darbe analizuojama nepatikima pirmojo asmens pasakotoja Claire Keegan novelėje „Foster“ ir jos ekranizacijoje „The Quiet Girl“ (rež. Colmas Bairéadas). Tyrimu siekiama palyginti, kaip skirtingai konstruojamas nepatikimas pasakojimas novelėje ir filme. Analizei taikomas Riggan [1] naivaus nepatikimo pasakotojo („the naif“) apibrėžimas bei Booth [2], Margolin [3] ir Nünning [4] nepatikimo pasakojimo teorijos. Be to, remiamasi McFarlane [5, 6] idėjomis, siekiant išryškinti pirmojo asmens pasakojimo ekranizacijos problematiką.

Analizė susideda iš dviejų dalių. Pirmojoje nagrinėjama nepatikima pirmojo asmens pasakotoja novelėje „Foster“ – maža mergaitė, įkūnijanti esminius Riggan naivaus nepatikimo pasakotojo bruožus. Jos vaikiška perspektyva parteikiama per vidinį monologą, supaprastintus gamtos aprašymus ir nesugebėjimą interpretuoti suaugusiųjų pasaulio niuansų, kas sukuria ironiją. Ši ironija naudojama parodyti suaugusiųjų pasaulio absurdiškumą per vaikiškai nuoširdžią perspektyvą. Antrojoje dalyje nagrinėjama kaip adaptuojamas pirmojo asmens nepatikimas pasakojimas filme, bandant perteikti panašias reikšmes. Bairéad filme „The Quiet Girl“ naudojama kinematografiją, montažas ir mizanscena, kurie vizualiai perteikia pagrindinės veikėjos naivų požiūrį ir leidžia žiūrovui užimti aktyvesnį vaidmenį interpretuojant filmą.

Tiek novelė, tiek filmas pabrėžia dažnai painų ir absurdišką suaugusiųjų gyvenimą per naiviai nuoširdų vaiko žvilgsnį. Lyginant šiuos du kūrinius, darbe parodoma, kaip naivumas ir iš to kylanti ironija kuria nepatikimumą skirtingose medijose.

Literatūra

[1] Riggan, W., *Picaros, Madmen, Naifs, and Clowns: The Unreliable First-Person Narrator.* The University of Oklahoma Press, Norman. 1981.
[2] Booth, W.C. *The Rhetoric of Fiction: Second Edition.* The University of Chicago Press, Chicago. 1983.
[3] Margolin, U. *Unreliable Narration and Trustworthiness: Intermedial and Interdisciplinary Perspectives*, 2015, 31-58.
[4] Nünning, V. *Unreliable Narration and Trustworthiness: Intermedial and Interdisciplinary Perspectives*, 2015, 83-108.
[5] McFarlane, B., *Novel to Film: An Introduction to The Theory of Adaptation*. Clarendon Press, Oxford. 1996.
[6] McFarlane, B. *The Cambridge Companion to Literature on The Screen.* Cambridge University Press, Cambridge. 2007, 15-28.

NAUJŲ ARCHEOLOGIJOS IR MITOLOGIJOS PAMINKLŲ PAIEŠKA PASVALIO RAJONE: ARCHYVINIŲ, KARTOGRAFINIŲ IR SKAITMENINIO RELJEFO MODELIO ANALIZĖ

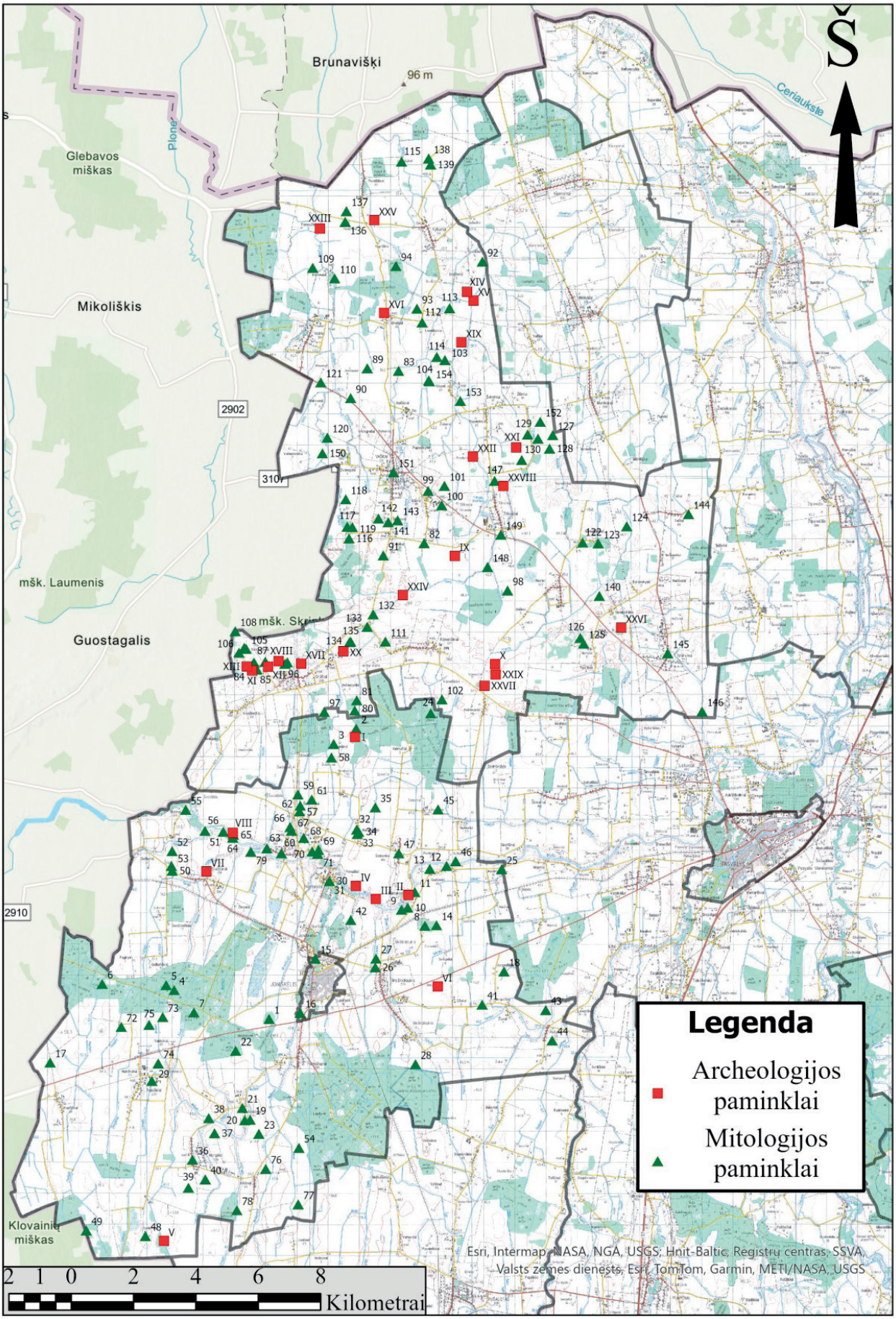
F. Vaičiulis[1], G. Petrauskas[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Klaipėdos universitetas

Įvadas. Pasvalio rajono savivaldybėje iki šiol surengtos vos dvi žvalgomosios archeologinės ekspedicijos (1968–1969 m. ir 1990 m.), jų metu aptikta 11 iki tol nežinomų archeologijos paminklų. Mitologijos paminklų 2000 m. rasta Pasvalio rajone žvalgant senųjų šventviečių vietas [1]. Sovietmečiu dėl duomenų trūkumo iš tuometinių kultūros paminklų sąrašų buvo išbraukta nemažai anksčiau dokumentuotų kapinynų, senovės gyvenviečių ir kitų priešistorę menančių vietų. Visa tai liudija, kad Pasvalio rajone galima tikėtis aptikti iki šiol nežinomų archeologijos ir mitologijos paminklų. Šio tyrimo tikslas – remiantis archyviniais, kartografiniais ir skaitmeninio reljefo modelio (LiDAR) duomenimis išnagrinėti Pasvalio rajono teritoriją ir surinkti duomenis apie joje esančius potencialius naujus archeologijos ir mitologijos paminklus.

Tyrimo metodai. Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą nagrinėti archyviniai duomenys, tarpukario, sovietinė ir šiuolaikinė spauda (pasiekiama Lietuvos nacionalinėje Martyno Mažvydo bibliotekoje), XX a. 6-ojo dešimtmečio archeologijos paminklų pasai, buvusio Kultūros paveldo centro atliktų žvalgymų medžiaga, kolūkių planai su pažymėtais archeologijos ir mitologijos paminklais (saugoma Kultūros paveldo departamento prie Kultūros ministerijos Paveldosaugos bibliotekoje). Atliekant tyrimą naudoti kraštotyrininko Juozo Šliavo straipsnių rinkiniai ir kita medžiaga (saugoma Vilniaus universiteto bibliotekoje), kraštotyrininko Antano Stapulionio asmeninio archyvo medžiaga (saugoma Pasvalio krašto muziejuje), XX a. 4-jame dešimtmetyje užpildytos Lietuvos žemės vardyno anketos (saugoma Lietuvių kalbos instituto Baltų kalbų ir vardyno tyrimų centro fonduose), taip pat Joniškėlio miesto bibliotekoje saugomos knygos apie apylinkių kaimus.

Archyviniuose dokumentuose aptikti potencialiai nauji archeologijos ir mitologijos paminklai lokalizuoti pagal kartografinius duomenis. Rengiant tyrimą naudoti XIX a. pabaigos–XX a. vidurio kariniai topografiniai žemėlapiai (pasiekiama interneto portaluose LithuanianMaps.com ir geoportal.lt) [2, 3]. Itin vertingi buvo XX a. 6-ojo ir 7-ojo dešimtmečių žemėlapiai, kuriuose užfiksuota vietovių padėtis iki melioracijos. Atskirai minėtini Lietuvos centriniame valstybės archyve saugomi kaimų skirstymo į viensėdžius planai. Surinkta archyvinė medžiaga apie archeologijos ir mitologijos paminklus, apytikslė jų lokalizacija buvo lyginama su LiDAR_DR_LT 2021 m. skaitmeniniais erdviniais lazerinio skenavimo taškų duomenimis. Šie duomenys apdirbti ir nagrinėti Global Mapper v22.1 programoje. Paminklų medžiaga susisteminta ArcGIS Pro programa, kuria taip pat buvo sudarytas potencialiai naujų archeologijos ir mitologijos paminklų žemėlapis. Įvykdžius archeologijos ir mitologijos duomenų, XIX a. pabaigos–XX a. kartografijos šaltinių ir skaitmeninio reljefo modelio duomenų sintezę ir analizę, potencialūs paminklai buvo aplankyti ir aprašyti (iš viso lauko tyrimai truko dešimt dienų). Atlikta kiekvieno lankyto potencialaus archeologijos ir mitologijos paminklo fotofiksacija, nustatytos jo koordinatės, apklausti vietos gyventojai. Apklausos buvo rengiamos nestruktūrizuoto interviu metodu, jų metu pateikėjų buvo klausiama apie gyvenamoje vietoje randamus radinius, pasakojamus padavimus, galiausiai apie tyrėjui iš archyvinių duomenų žinomus paminklus.



1 pav. Nauji potencialūs archeologijos ir mitologijos paminklai Pasvalio rajono Joniškėlio apylinkių, Joniškėlio miesto ir Vaškų seniūnijose. M 1: 150 000. F. Vaičiulio brėžinys.

Rezultatai. Atliekant tyrimą surinkti duomenys apie visą Pasvalio rajoną, išnagrinėti ir lauko tyrimų metu aprašyti 29 nauji, anksčiau nežinomi archeologijos ir 154 mitologijos paminklai, nustatyta 19-os akmenų su smailiadugniu dubeniu pirminė vieta (1 pav.). Sudarytas Joniškėlio apylinkių, Joniškėlio miesto ir Vaškų seniūnijų archeologijos ir mitologijos paminklų žemėlapis ir katalogas, užrašyta apie 50 pasakojimų. Nustatyta, kad Pasvalio rajono mitologiniuose vietų padavimuose vyrauja velnio ir žydo personažai, tačiau atskirų mitologinių vietovių padavimuose dažnos laumės, raganos ir milžinai. Visa tai – medžiaga tolesniems tyrimams. Lauko tyrimų metu pastebėta, kad išnykus mitologinėms vietoms, joms būdingi padavimai neretai susiejami su kitomis netoli esančiomis vietomis.

Išvados. Dviejų mėnesių trukmės studentų vasaros praktika yra per trumpa siekiant išnagrinėti visus duomenis apie potencialius Pasvalio rajono archeologijos ir mitologijos paminklus. Rengiant žvalgymus vis dar gaunama išskirtinių duomenų, todėl, jeigu įmanoma, būtina apklausti vietos gyventojus. Be to, lauko tyrimų metu pravartu ieškoti senųjų pateikėjų palikuonių, kurie neretai ,,saugo“ atmintį ir gali patikslinti potencialių paminklų vietas. Būtina tikrinti iš saugomų objektų sąrašų anksčiau išbrauktus archeologijos paminklus, kai kuriems iš jų vis dar turi būti taikoma teisinė apsauga.

Literatūra

[1] Vaitkevičius, V. Senųjų šventviečių žvalgymai. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2000 metais,* 2002, p. 199–204.
[2] Interneto portalas https://www.lithuanianmaps.com/.
[3] Lietuvos erdvinės informacijos portalas https://www.geoportal.lt/geoportal/.

ŽMOGAUS IR MIŠKO RYŠYS TAURAGĖS KRAŠTE

G. Aputytė[1], V. Vaitkevičius[2]

[1] Vilniaus universitetas
[2] Klaipėdos universitetas

Tradicinis žmogaus ir miško ryšys Lietuvoje 2023 m. įtrauktas į Nematerialaus kultūros paveldo vertybių sąvadą [1]. Nors ši vertybė sulaukia vis daugiau tiek visuomenės, tiek tyrėjų dėmesio, nuodugnių etnografinių regionų tyrimų nėra daug. Daugiausia miško ir žmogaus ryšys tyrinėtas Dzūkijoje, Lietuvos mastu šią temą yra aptarę D. Vaitkevičienė ir V. Vaitkevičius [2]. Jų tyrimas atskleidžia, kad ilgą laiką miškas lietuvių buvo suvokiamas kaip autonomiška, dievų apgyvendinta nežmogiškųjų būtybių karalystė, o miško gėrybių rinkimas neatsiejamas nuo abipusių žmogaus ir miško, jo būtybių santykių. Miškas lietuviui taip pat atsiskleidžia kaip ypatingas patirtis ir atsipalaidavimą teikianti erdvė ar prieglobsčio vieta, tautinės tapatybės dalis. Siekiant praplėsti ir pagilinti tyrimų lauką, čia pasirinkta susitelkti į Žemaitijos etnografinį regioną, tiksliau miškingumu pasižymintį Tauragės rajoną. Tyrimo medžiaga – pusiau struktūruoti interviu su įvairaus amžiaus ir profesijų vietiniais gyventojais. Ekspedicijos metu aplankyti Lomių, Vėžalaukio, Mišeikių, Pagramančio, Pūtvės ir kt. kaimai, užfiksuota daugiau nei 12 val. pokalbių.

Pastebėta, kad miškas šiuose kraštuose taip pat suvokiamas ne tik kaip išteklius. Nors miške grybaujama, uogaujama, malkaujama, medžiojama, renkama medžiaga kūrybiniams darbams, tuo pačiu įžengimas į mišką leidžia pailsėti ir nusiraminti, o minėtosios veiklos, regis, gali tapti dingstimi gerinti savąją savijautą: „Ne, paprasčiausiai, ne vien tie grybai. Tai čia yra, čia pavalgyt tai užtenk. Anų čia i nusipirkti [gali], bet įduomu, kita syki į palauke taip išeini, bet taip tyliai, žiūri – gerves vaikšta, elniai ganuosi, šernų banda užeini, dā kažką tai užeini, įduomu, paprasčiausiai. Taip tyliai sustingsti.“ Emocinį ryšį su mišku liudija pateikėjų susirūpinimas dėl kertamų medžių, mėgstamų vietų, pavienių medžių lankymas: „Žinuoket, viskas, kan kas yra gamta, yr visur gražē. Niera gamtuoj negražiuos vītas. Dabar yra net ne gražu, uo baisu iškirsti miškā. Mudu su vyru rējamies i rējamies, saka, atsvuodina. Sakau, palauk, bet aug karta, kuri neturies miška. Jie turies tik jaunuolyna. Jie neturies, kuo kirsti. [...] Iš sena medžia ein gyvastis, ein gyvastis par visa miška iš sena medžia. [...] Uo tus didelius, už tai kruokiau [nukirstą] anžūla pamačius, nes anžūls mun kažkas yra. Kai mun baisiā baisiā bluogā, baisiā baisiā bluogā, tada biegu [juokiasi] pri anžūlų. Vīns anžūls y pasipūtes, kits yra tuoks durnelis, vuo kits yra muna. Tada tun anžūla kabinūs, siedu i mun išvala dūšia i pruota.“ Nors, regis, vis stipriau užgožiamas asmeninio emocinio ryšio, vis dar tebejaučiamas ir miško sakralumas: žinomos ar net lankomos senosios šventviečių vietos, medžiuose įkeltos medinės koplytėlės.

Svarbu ir tai, kad tradicinis žmogaus ir miško ryšys, o kartu su juo, žinoma, ir žinios apie miško gėrybes, elgesį miške, įvairius draudimus, perduodamas iš kartos į kartą: „Tievus vesdavuos į girikes, ruodydava, kāp reik pušų pumpurus valgyti, kuokiu laiku, ka čia yra jau, kaip aš sakau, čia tan, čia tan ruodydava. [...] Matyti, girdieti kāp, tievus muni muokina, kada medi kirsti, kada kad nevalnu medžiu kirsti, yr labā trumps laiks, jēgu duors žmuogus, nie malku nekerti, kada medis nemīgt, medžiū skaudē yra. Reik kirsti tiktai puo Trijų Karaliu iki viduržīmia, tai čia y visā trumps laiks.“ Emocinis santykis taip pat gali būti perduodamas šeimoje. Nukirsto ąžuolo gailėjusi moteris apie savo tėvą pasakoja: „Vīna pušis auga. [...] Nupjuovi, bet kulkuoza laikās. Tai tievus verki, kai tan puši nupjuovi. Matái iš kuokiuos familijas, kraujas kuoks. Verki atsisiedes, saka, anims užkliuva ta pušis.“

Miškas ir medžiai, ypač ąžuolai, gali tapti ir patriotiškumo raiška tiek instituciniu, tiek asmeniniu lygiu. Minint Lietuvos vardo tūkstantmetį Pagramantyje pasodintas Lietuvos tūkstantmečio parkas, kurio didžiąją dalį sudaro ąžuolai. Šis parkas ir toliau puoselėjamas, globojamas urėdijos, rengiami jo tvarkybos darbai, nukreipti į mokinių švietimą: „vaikam įdomių veiklų prigalvojo, ką ten tie vaikai atvažiavę veiks. Tas visas ugdymas: gamtinis, pažintinis, nu, svarbiausia, meilei Tėvynei skirti daug, visa kita ten mes nežinom, ko tiem vaikam reikės.“ Asmeniniu lygiu patriotiškumo raišką liudija šalia vieno iš pateikėjų sodybos augantis Atgimimo ąžuolas, jo paties, tėvui paraginus, pasodintas 1990 m. kovo 11-ąją:

„Tievukai televizuoriu žiūrieja, muni pasiunti parnešti ąžuoliuka. Vuo anas vuot. Nuoriejau atvalyti ten gražiai, kriesliuka padieti. Tai kīk metu? Trisdešimt metu. [...] Uo Jezau Jezau, tievuks, kuoks buva paki... pakilims jam. Biek, saka, Tuomeli, parnešk [juokiasi].“

Literatūra

[1] Nematerialaus kultūros paveldo vertybių sąvadas, Tradicinis žmogaus ir miško ryšys Lietuvoje: https://savadas.lnkc.lt/lt/vertybes/vertybiu-sarasas/tradicinis-zmogaus-ir-misko-rysys-lietuvoje/

[2] Vaitkevičienė, D., Vaitkevičius V., History Meets the Future: The Human–Forest Relationship in Lithuania. In *Handbook of Traditional Spirituality and Sustainability*. Eds. J. M. Luetz, W. L. Filho, P. D. Nunn. Springer, 2025 (spaudoje)

DIRBTINIO INTELEKTO ĮRANKIŲ NAUDOJIMAS LIETUVIŲ TARMIŲ KOPENHAGINĖS TRANSKRIPCIJOS ŽENKLAMS ATPAŽINTI

G. Gajauskas[1], R. Bakšienė[2]

[1] Kauno kolegija
[2] Lietuvių kalbos institutas

Lietuvių kalbos tarmės per daugelį metų susiformavo dėl dalinės izoliacijos tarp kaimų ir miestų, labiausiai dėl gamtinių kliūčių ir administracinių ribų, tačiau pastaraisiais dešimtmečiais, plėtojantis technologijoms ir žmonių gyvenimą vis labiau veikiant išoriniams veiksniams, tarmės kinta ir jų savitos ypatybės pradeda nykti [1]. Siekiant išsaugoti kultūrinį-kalbinį paveldą, Lietuvių kalbos institute dokumentuojama įvairi tarminė medžiaga iš skirtingų vietovių Lietuvos regionuose. Tam tikslui visą šimtmetį buvo vartojama vadinamoji kopenhaginė transkripcija – 1925 m. Tarptautinės fonetikų asociacijos priimta Kopenhagoje ir 1930 m. Jurgio Gerulio adaptuota lietuvių kalbai [2]. Išsiplėtojus kompiuterinėms technologijoms, sukurtas Palemono šriftas, skirtas transkripcijos ženklams rinkti [3]. Pastaraisiais metais Lietuvoje šios transkripcijos pamažu atsisakoma ir pereinama prie tarptautinės fonetinės abėcėlės (TFA), ypač kuriant tarptautinio lygio duomenų bazes, pasiekiamas viso pasaulio kalbininkams ir dirbtinio intelekto naudojimu paremtų aptarnavimo sistemų kūrėjams [4]. Todėl iškyla poreikis kopenhagine transkripcija užrašytus kalbinius duomenis skaitmenizuoti ir padaryti labiau prieinamus, o taip pat vėliau sukurti ir galimybę juos konvertuoti į TFA transkripciją.

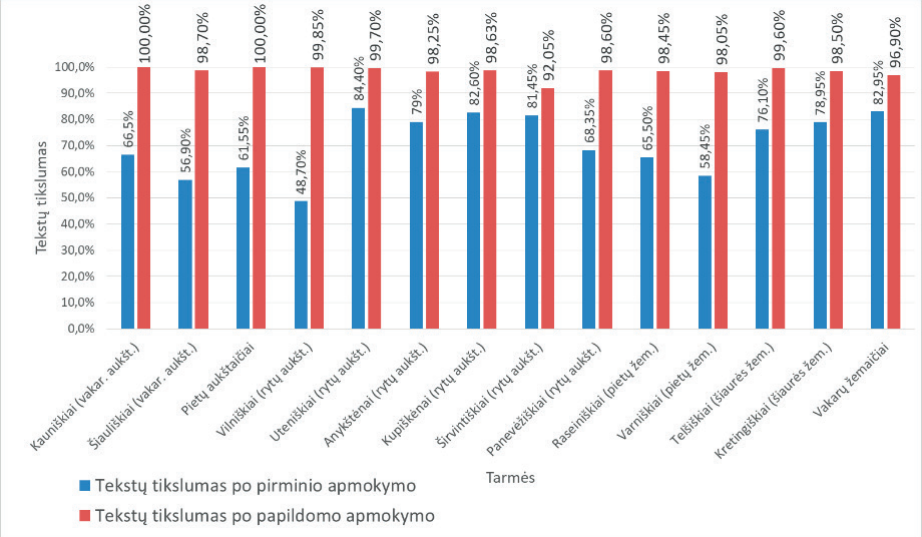
Lietuvių kalbos instituto Geolingvistikos centro tarmių archyve nuo XX a. vidurio sukaupti dideli kiekiai rankraštinių duomenų, aktualių kalbos variantiškumo tyrimams. Dalis jų buvo suskaitmeninta ankstesnėse duomenų bazėse, o pastaraisiais metais šie duomenys kaupiami GIS sistemų pagrindu sukurtame Tarmyne [LKI duomenimis, 2025]. Iki šiol Tarmyno rankraštinių elementų turinio perraša į duomenų bazes buvo atliekama rankiniu būdu. Toks būdas labai apsunkina duomenų kaupimo procesą, nes reikalauja didelių laiko ir žmogiškųjų išteklių resursų, todėl iškilo poreikis procesą automatizuoti ir archyvinius rašytinius duomenis sparčiau perkelti į duomenų bazę. Vasaros praktikos darbo tikslas buvo ištirti naujausių dirbtinio intelekto (DI) įrankiais grįstų technologijų galimybes tarminės spausdintinės ir rašytinės kalbos (kopenhaginės transkripcijos) atpažinimo procesuose, kurie pagreitintų ir modernizuotų kalbinių duomenų skaitmenizavimą, kaupimą ir vėlesnę analizę.

Pirmajame darbo etape atlikta reikiamos literatūros šaltinių bei archyvinės ir geolingvistinio portalo duomenų analizė. Tyrimui atlikti pasitelkti dirbtinio intelekto įrankiai, tokie kaip ChatGPT, KrakenOCR. Rankraštinei medžiagai apdoroti naudota Adobe Photoshop ir Adobe Illustrator programinė įranga. Rankraštinė medžiaga suskaitmeninta, naudojant stalinį skaitytuvą Brother Mfc-j6955dw. KrakenOCR sklandžiam darbui ir kodui rašyti pasitelkta Python programavimo kalba.

Siekiant pagreitinti ir automatizuoti lietuvių kalbos rašytinių duomenų skaitmeninimą šio darbo metu, išanalizavus esamą informaciją, išbandyti dirbtinio intelekto įrankiai. Pirmiausiai buvo atliktas spausdintinių tekstų (kopenhagine transkripcija) apdorojimas ir UTF kodų generavimas, kad būtų galima apmokyti DI. Naudojant ChatGPT Pro versiją buvo pateikiami skenuoti tekstai ir po to tikslinama informacija. DI pateikus skirtingų tarmių tekstus ir gavus 95 procentų patikimumo rezultatą, buvo pereita prie ranka rašytų duomenų analizės, koduotės simbolius papildant ir rašmenų paveikslėliais. Lygiagrečiai buvo išbandytas ir apmokytas gilaus mokymosi įrankis KrakenOCR. Gauti tyrimo rezultatai susisteminti ir pateikta statistinė informacija bei rekomendacijos.

Atlikus tyrimą nustatyta, kad po papildomų apmokymų ChatGPT pavyko pasiekti vidutiniškai apie 98,4 proc. kopenhaginės transkripcijos tekstų nuskaitymo tikslumą, o rankraštinių kortelių – vidutiniškai apie 89,5 proc. tikslumą. Tai rodo, kad reiktų dar šiek tiek daugiau apmokymų, ypač kai kurioms tarmėms (žr. 1 pav.). Tačiau pažymėtina, kad tam tikrų tarmių, pvz., kauniškių, rašytiniai tekstai buvo interpretuojami puikiai, o kai kurių – silpniau dėl didelio glifų kombinacijų skaičiaus tekstuose. Rašytinių

tekstų interpretacija priklausė ne tik nuo tarmės, bet apmokymams turėjo įtakos ir asmenų, rinkusių duomenis, rašysena, kortelių kokybė ir laiko poveikis rašmenims popieriuje. Kraken OCR apmokymas buvo ilgesnis, nes jis vyko kitaip nei ChatGPT ir apmokymų greičiui turėjo įtakos galimybė šiam įrankiui pateikti tik labai mažus duomenų kiekius.



1 pav. Kopenhagine transkripcija užrašytų tarmių tekstų nuskaitymo tikslumas ChatGPT

Raktiniai žodžiai: lietuvių kalba, kopenhaginė transkripcija, dirbtinis intelektas

Padėka. Autoriai dėkoja Lietuvos mokslo tarybai už finansinę paramą.

Literatūra

[1] Bacevičiūtė, R., Ivanauskienė, A., Leskauskaitė, A., Trumpa, E. *Lietuvių kalbos tarmių chrestomatija.* Lietuvių kalbos instituto leidykla, Vilnius. 2004. 327 p.

[2] Sabaliauskas, A. Jurgis Gerulis. *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. Mokslo ir enciklopedijų leidybos centras, Vilnius, 2004.

[3] Aleknavičienė, O., Grumadienė, L., Gurskas, A., Skirmantas, P., Strockis, M., Tumasonis, V. *Lituanistinis šriftas Palemonas*. Tautinių bendrijų namai. Vilnius, 2005, 303 p.

[4] Bakšienė, R., Čepaitienė, A. *Tarptautinės fonetinės abėcėlės rašmenys lietuvių tarmėtyroje*. Lietuvių kalbos institutas. Vilnius, 2024, 247 p.

ANTIŽANRIŠKUMO PRINCIPAS AVANGARDINĖJE LIETUVIŲ LITERATŪROJE

I. Ivanauskaitė[1], A. Kučinskienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Teksto žanrą – jei šis yra įvardintas – skaitytojas įprastai aptinka paratekstuose: antraštėse, paantraštėse, rečiau – kituose marginaliniuose teksto elementuose. Žanrinė nuoroda suaktyvina skaitytojo kultūrinę atmintį, kurioje žanras asocijuojamas su tam tikromis „žanrinėmis taisyklėmis“ – teminiais, struktūriniais, poetiniais bruožais ir normomis. Atitinkamai, šios savybės priskiriamos skaitysimam tekstui – sukuriamas *žanrinis lūkestis*.

Todėl paradoksaliu reiškiniu galėtų atrodyti tai, kad būtent lietuvių avangardistai – „keturvėjininkai“, – agituojantys už literatūros išsilaisvinimo iš buvusių konvencijų bei tradicijų idėjas, paratekstuose (įprastai matomiausioje vietoje – antraštėse) dažniau nei „tradiciškesnių“ lietuvių literatūros srovių atstovai buvo linkę pateikti žanrines nuorodas. Tačiau atidesnis „keturvėjininkų“ tekstų skaitymas parodo, kad esama daug atvejų, kada jų pateiktos žanrinės nuorodos yra „melagingos“ – skaitytojui sukuriamas lūkestis, tačiau, pradėjus skaityti tekstą, lūkestis išsyk laužomas. Reiškinys, kuomet tekstai mezga opozicinį santykį su žanrais, į kuriuos yra įrašyti, šiame darbe įvardinamas kaip *antižanriškumas,* Alastairo Fowlerio apibrėžiamas kaip „[n]e vieno konkretaus teksto, o viso žanro ir jį sudarančių bruožų antitezė“ [1].

Perskaičius „keturvėjininkų“ tekstus, atrastas 13-os antižanrinių tekstų korpusas, leidžiantis teigti, kad tai – ne sporadiški atvejai, o nuoseklus lietuvių avangardistų kūrybos principas.

Tyrime antižanriškumo aspektu analizuotas minėtas tekstų korpusas, iš kurio išsamiau nagrinėti keturi tekstai (Kazio Binkio „Nusižudėlio idilė“, Teofilio Tilvyčio „Romantiška poema“, Salio Šemerio „Baladė“ ir „Litanija“). Analizė leido padaryti šias išvadas:

1) ryšys su klasikiniu žanro modeliu buvo išlaikytas dviem būdais: a) dalį žanro bruožų išlaikant, o kitą – radikaliai transformuojant (žr. Šemerio „Litaniją“, išlaikančią litanijos struktūrą, o tematiškai ją transformuojančią iš krikščioniškos į ateistinę); b) neišlaikant klasikinių žanro bruožų, su didesne dalimi jų mezgant binarinę opoziciją (žr. Binkio „Nusižudėlio idilę“, Šemerio „Baladę“). Abiem atvejais – išlaikymo ir / ar paneigimo – antižanriškumas kuriamas naudojant klasikinio žanro priemones ir technikas;

2) dauguma antižanrinių tekstų iš pirmo žvilgsnio „neišsiduoda“ esantys antižanriniais, todėl skaitytojo lūkesčio laužymas prasideda tik skaitant (arba perskaičius) tekstą. Iš jų išsiskiria du – Tilvyčio „Visų veiksnių-rėksnių litanija“, Binkio „Nusižudėlio idilė“, kurie jau pavadinimu kuria priešpriešos santykį;

3) antižanriškumo kūrybinė strategija beveik išimtinai pasitelkta tekstams, kurie antraštėse nuteikia kalbėsiantys meilės (Tilvyčio „Romantiška poema“, Šemerio „Baladė“) arba religinėmis (Juozo Žlabio-Žengės „Baltoji litanija“, Binkio „Adventiškos meditacijos“) temomis. Turint omenyje, kad tekstai yra žanrinės antitezės, taip pat – „keturvėjininkų“ ideologinę ir meninę programą, pašiepiančią romantizmui būdingą lyrizmą, metafiziškumą ir religiškumą, matyti, kad minėtoji kūrybinė strategija taikyta kaip dar vienas iš „keturvėjininkų“ būdų kovoti su XIX a. ir XX a. pradžios literatūros tradicija ir jos primestomis žanrinėmis taisyklėmis;

4) antižanriškumo principas kaip a) vadavimasis iš žanrinių normų ir taisyklių, b) skaitytojo lūkesčio griovimas ir c) literatūros transformavimo strategija „keturvėjininkų“ kūryboje yra ir konceptuali meta-refleksija, dalyje eilėraščių figūratyviai ir eksplicitiškai išreikšta vaizduojamomis atgijimo, pasikeitimo, pasaulio tvarkos apsivertimo temomis.

Literatūra

[1] Fowler, A. „Transformations of Genre“, in: *Kinds of Literature: An Introduction to the Theory of Genres and Modes*, New York: Oxford University Press, 1997, 375 p.

LIETUVOS GRAFIKOS BENDRUOMENĖ PASAKOJIMUOSE

J. Minčinauskienė[1], G. Mickūnaitė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrimo metu buvo siekiama pažvelgti į grafikos istoriją bendruomeniniu aspektu – surinkti ir užrašyti grafikų atsiminimus, atliekant pusiau struktūruotus interviu. Didžiausias dėmesys buvo sutelktas į garbaus amžiaus menininkus ir jų amžininkus, siekta užfiksuoti XX a. viduryje ir antroje pusėje kūrusių klasikų prisiminimus. Tyrimo metu kalbinti šie grafikai ir jų amžininkai: Juozas Galkus (g. 1932), Albertas Gurskas (g. 1935), Irena Žemaitytė-Geniušienė (g. 1932), Vilija Jurėnienė (g. 1925), Elvyra Katalina Kriaučiūnaitė (g. 1942), Bronius Leonavičius (g. 1933), Viktorija Daniliauskaitė (g. 1951), Nijolė Šaltenytė (g. 1946), Ramunė Vėliuvienė (g. 1949), Nora Gedgaudienė (g. 19**), Virginija Kalinauskaitė (g. 1957), Daina Steponavičiūtė (g. 1952).

Grafikos bendruomenė šiam tyrimui pasirinkta dėl jai būdingo specifiškumo. Skirtingai nuo kitų vaizduojamosios dailės sričių, šią bendruomenę saistė ne tik kūrybiniai tikslai, bet ir darbo sąlygos – bendra kūrybinė erdvė su įvairioms grafikos technikoms pritaikyta įranga. Šiandien nyksta tradicija dalintis viena darbo erdve, tačiau dirbtuvės vis dar išlieka grafikus vienijančiu veiksniu.

Įgyvendinant tyrimą pasitelktas sakytinės dailės istorijos metodas – interviu su menininkais ir jų amžininkais; taip pat remtasi kritine šaltinių ir sociokultūrinio konteksto analize – meno kūrinių, dokumentų, fotografijų archyvų peržiūra, papildant pokalbius aktualia medžiaga apie grafikos meno raidą ir svarbius įvykius.

Pusiau struktūruoti interviu parengti laikantis kelių teminių krypčių – menininkų darbas bendrose grafikų dirbtuvėse, dalyvavimas parodose ir profesinėse stažuotėse, studijų metai LSSR valstybiniame dailės institute, visuomeninė ir pedagoginė veikla, tarpusavio ryšiai, bendravimas su užsienio kūrėjais, asmeninės kūrybinės intencijos.

Pokalbiuose menininkai dalinosi prisiminimais apie 1958 m. V. Grybo g. 14[1] Vilniuje įsteigtas eksperimentines grafikos dirbtuves, kuriose kūrė daugelis to meto grafikų. Tyrimo metu buvo kalbinti įvairiais laikotarpiais čia kūrę, prie aktyvios dirbtuvių veiklos prisidėję menininkai. Jų atsiminimuose ši vieta atsiskleidžia kaip dėkinga sociokultūrinė terpė, vienijusi ir formavusi bendruomenę, stiprinusi jos narių tarpusavio ryšius, skatinusi individualius meninius pasirinkimus.

Kalbinti dailininkai dalinosi prisiminimais apie svarbią meninės kasdienybės dalį – parodas. Sovietmečiu ši veikla paįvairino uždarą visuomeninį gyvenimą, o nepriklausomybės laikotarpiu atvėrė platesnes savirealizacijos, naujų iniciatyvų galimybes. Menininkų prisiminimuose ryškiausi parodiniai akcentai – estampo ir plakato parodos, kuriose Lietuvos dailininkai aktyviai dalyvavo ir kurios diktavo menines tendencijas regione: Talino ir Krokuvos grafikos trienalės, Rygos mažosios grafikos trienalė, tarptautinės plakato bienalės Varšuvoje (Lenkija), Brno (buv. Čekoslovakija) ir kt. Daugelis kūrėjų dalinosi atsiminimais apie Talino grafikos trienalę, kuri nuo pat jos pradžios 1968-aisiais lietuvių grafikams buvo gaivus permainų vėjas lokaliame grafikos lauke, vieta, kurioje vyksta meninių bei technologinių idėjų mainai.

Atsiminimai liudija ir apie dailininkų išvykas į kūrybos bei poilsio namus, grafikų tarpe populiarias Senežo kūrybinės dirbtuves, kurios anuomet garsėjo giliaspaudei grafikai skirta technine baze ir profesionaliais meistrais. Menininkai dalinosi atsiminimais apie pačių grafikų organizuotus ir puoselėtus renginius, jų užkulisius. Šie faktai leido suprasti lūžio metų grafikos meno ir parodinės veiklos permainas, naujai įvertinti parodinių tradicijų tęstinumą.

Tyrimo metu buvo surinkta informacijos apie studijų metus LSSR valstybiniame dailės institute ir Vilniaus dailės akademijoje bei apie pedagoginio darbo patirtį šioje institucijoje. Šios temos atskleidė natūraliai besiklostantį, nenutrūkstamą akademinės ir grafikų bendruomenių ryšį.

[1] Šiandien tai – 38-uoju numeriu pažymėtas namas. Pastato adresas nuolat keitėsi.

Su grafikos kūrėjais ir jų amžininkais kalbėta apie neformalų inteligentijos, meno ir mokslo žmonių bendravimą sovietmečiu, kuris neretai peržengdavo dailės pasaulio ribas.

Spontaniški ar proginiai bendraminčių susitikimai tenkindavo nuoširdaus ir atviro bendravimo poreikį, į pilką sovietmečio kasdienybę įliedavo gyvybės, buvo neatsiejami nuo kultūros, mokslo, akademinio pasaulio žmonių kasdienybės.

Menininkų ir jų amžininkų prisiminimai leido geriau pažinti XX a. II p. – XXI a. pr. Lietuvos grafikų bendruomenės kūrybinį ir socialinį gyvenimą, užfiksuoti aktyvių, kūrybingų bendruomenės narių meninės ir visuomeninės veiklos faktus, reflektuoti šią bendruomenę kaip svarbią Lietuvos dailės bei kultūros istorijos dalį. Surinkta medžiaga yra vertingas šaltinis tolimesniems Lietuvos grafikos meno raidos tyrimams.

IMPERINIAI ROMOS ATVAIZDAI KAIP VAIZDINĖS PROPAGANDOS ANALIZĖS MODELIS

J. Pečkaitytė[1], T. Riklius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pirmasis Romos imperatorius Augustas, siekdamas taikiai įtvirtinti valdžią, pasitelkė meną – jo paties ir šeimos narių atvaizdai sklido po visą imperiją, buvo kuriama nauja valdovo ir valstybės tapatybė, o programai įgyvendinti sukurta nauja vaizdinė kalba [11]. Svarbią vietą šioje programoje užėmė jo žmona Livija – gausiai išlikę atvaizdai liudija reikšmingą jos vaidmenį skleidžiant naująją ideologiją.

Analizei buvo atrinkti Livijos atvaizdai sukurti Augusto valdymo laikotarpiu, remiantis R. Winkes sudarytu katalogu [9]. Tyrimo imtis – 55 atvaizdai ant skulptūrų, gemų, reljefų bei teserų. Į tyrimą neįtrauktos monetos su Livijos atvaizdu – Augusto laikotarpiu Livija pasirodo tik ant provincijose nukaltų monetų, kur jos dažnai buvo leidžiamos savarankiškai, be tiesioginio Romos įsikišimo; taip pat dėl prastos jų būklės kyla daug abejonių dėl atvaizdų identifikavimo [1].

Pirmiausia atvaizdai buvo analizuoti pagal šukuosenų tipus, remiantis Winkes sudaryta tipologija [9]. Pagal ją skiriami penki tipai – bei šukuosena su sklastymu per vidurį. Daugiausia išliko (18) ir (17) tipo atvaizdų. Abu šie įvaizdžiai turi gana aiškią ideologinę žinutę – tipo šukuosena buvo populiari tarp vėlyvosios respublikos matronų, tad šitaip vaizduojama Livija tampa tobulos romėnės matronos pavyzdžiu [1, 8, 9, 10]. tipas greičiausiai atsirado po to, kai Augustas įsivaikino jos sūnų Tiberijų 4 m. po Kr. Livijai, tapusiai įpėdinio motina, buvo sukurtas naujas portreto tipas – šukuosena tapo švelnesnė, o veido bruožai vaizduoti putlesni, labiau sietini su motinišku įvaizdžiu.

Taip pat svarbu pažymėti, kad du trečdaliai atvaizdų priklauso tipų variacijoms. Tai susiję su atvaizdų gamyba senovės Romoje – oficialiai sankcionuotas imperinės šeimos nario atvaizdas vėliau būdavo kopijuojamas vietinių provincijų meistrų, tačiau neišvengiamai atsirasdavo pakitimų. Toks variacijų kiekis rodo, kad romėnų propaganda nebuvo griežtai institucionalizuota, bet puikiai veikė prisitaikydama prie aplinkos, o nedideli pakeitimai netrukdė toliau sklisti Augusto ideologijai.

Antras vaizdinės propagandos analizės dėmuo – atvaizdo tipas. Daugiausia Livijos atvaizdų išliko gemų pavidalu (23). Gemos antikos laikotarpiu buvo populiaresnės už skulptūrą ir galbūt turėjo daugiau įtaigumo [3]. Jos priklauso visiškai privačiai sferai, o tai keičia tiek jų funkciją, tiek žinutę [10] – brangūs, dažniausiai maži dirbiniai kuria kur kas artimesnį santykį [3], o jų įsigijimas demonstruoja tiek patriotinę, tiek asmeninę ištikimybę [10]. Privačiai sferai taip pat priklauso biustai (5), kartu su gemomis jie užima pusę visų atvaizdų. Akivaizdu, jog propaganda veikė ne tik viešumoje, bet ir asmeninėse erdvėse, o privatūs atvaizdai galbūt padėjo kurti artimesnį emocinį ryšį su imperine šeima. Vadinasi, Augusto siekis, kad kuo daugiau žmonių dalyvautų tiek valdovo, tiek valstybės gyvenime [2] atsiskleidžia ir per atvaizdų tipus.

Paskutinysis analizės dėmuo – geografinis paplitimas. Nors daugiau nei pusės atvaizdų radimo vieta yra nežinoma, keletą tendencijų galime įžvelgti – daugiausia atvaizdų rasta Romoje (7) bei likusioje Italijoje (5). Romoje nėra tik , kuris, kaip spėjama dėl mažo paplitimo, greičiausiai laikytas politiškai nenaudingu visuotiniam platinimui [8].

Atskirose provincijose atvaizdų nedaug, bet pastebima plati jų sklaida – jų rasta Ispanijoje, Prancūzijoje, Albanijoje, Graikijoje, Turkijoje, Tunise bei Egipte. Pastarasis nežymiai išsiskiria iš kitų provincijų – čia rasta kiek daugiau (4) atvaizdų ir visi jie skirtingų tipų. Trūksta tik šukuosenos su sklastymu per vidurį, tačiau ši labiau išpopuliarėjo tik po Augusto mirties. Egipto išskirtinumą paaiškina jo kaip imperinės provincijos tiesiogiai paklūstančios Augustui statusas bei Augusto siekis, kad Livija šioje provincijoje pakeistų Kleopatrą [6].

Siekiant dar tikslesnės analizės galbūt reikėtų atsižvelgti į artimiausią kontekstą ir plėsti atvaizdų imtį, pavyzdžiui, įdėmiau ištirti Augusto sesers Oktavijos ir jo dukros Julijos vaizdavimą. Abiejų moterų atvaizdai randami ant oficialių Romos monetų – tai ypatinga garbė, kuri niekada nebuvo suteikta Livijai.

Taip pat ateityje reikėtų praplėsti laikotarpį – nors Livija jau Augusto valdymo laikotarpiu buvo itin svarbi dinastinės politikos propagandai, bet dar svarbesnė tapo valdant sūnui Tiberijui, dėl to keitėsi ir jos atvaizdo paplitimas [4, 5].

Livijos atvaizdų tipai liudija sąmoningą propagandinę programą – populiariausių ir labiausiai paplitusių atvaizdų tipai gali būti susiejami su istorinėmis ir politinėmis aplinkybėmis ir skleidžia konkrečią ideologinę žinią. Atvaizdų variacijos rodo propagandos lankstumą – pagrindiniai tipai kuriami Romoje, o juos kopijuojantys provincijų meistrai gali atvaizdus modifikuoti, tačiau išlaiko pagrindinius bruožus. Vaizdinei propagandai svarbi ir viešoji, ir privati sfera – Livijos atvaizdų pasiskirstymas rodo, kad ji buvo svarbi skirtingoms visuomenės grupėms ir jos asmuo galėjo būti naudojamas šioms grupėms sujungti, o tai patvirtina ir istoriniai šaltiniai [7]. Livijos atvaizdų tyrimas parodo, kad vaizdinė propaganda yra nuolat kintantis, daugiasluoksnis ir kontekstinis reiškinys, o esminius jo principus galima rekonstruoti iš romėnų kultūros.

Literatūra

[1] Bartman, E., . Cambridge University Press, Cambridge. 1999. 266 p.
[2] Eder, W., „Augustus and the Power of Tradition“. In Galinsky, K. (Ed.), Cambridge University Press, Cambridge. 2005. 13-32 p.
[3] Fischer, J. C., Routledge, London, New York. 2024. 208 p.
[4] Flory, M. B., „Dynastic Ideology, the Domus Augusta, and Imperial Women: A Lost Statuary Group in the Circus Flaminius“. , 1996, 126, 287-306 p.
[5] Flory, M. B., „Livia and the History of Public Honorific Statues for Women in Rome“. , 1993, 123, 287-308 p.
[6] Kleiner, D. E. E., „Semblance and Storytelling in Augustan Rome“. In Galinsky, K. (Ed.), Cambridge University Press, Cambridge. 2005. 197-233 p.
[7] Purcell, N., „Livia and the Womanhood of Rome“. 1986, 32, 78-105 p.
[8] Winkes, R., „Livia: Portrait and Propaganda“. In Kleiner, D. E. E., Matheson, S. B. (Ed.) . University of Texas Press, Austin. 2000. 29-42 p.
[9] Winkes, R., . Art and Archeology Publications, Louvain-la-Neuve. 1995. 238 p.
[10] Wood, S., ,. Brill, Leiden. 1999. 370 p.
[11] Zanker, P., University of Michigan Press, Ann Arbor. 1998. 385 p.

NENORMINĖ RAIŠKA REPO MUZIKOS TEKSTUOSE

K. Ubartaitė[1], E. Gabrėnaitė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Tyrimu siekta nustatyti ir išanalizuoti nenorminės leksikos ypatumus Kastyčio Sarnicko-Kasteto repo albumo „Kruvino pusplyčio paslaptis“ dainų tekstuose. Suformuluotas teorinis tyrimo pamatas; išanalizuoti nenorminės leksikos atvejai repo dainų tekstuose bei pateiktos apibendrinamosios išvados. „Analizuoti repo tekstus, kaip atspindinčius visuomeninį kontekstą, yra prasminga dėl to, jog dainų tekstais atlikėjai ne tik atstovauja savo subkultūrai, bet ir atskleidžia visuomenės poziciją, jos problemas bei gyvenimo kasdienybę“ [1]. Nenorminės lietuviškų repo tekstų raiškos analizė Lietuvos akademiniame diskurse yra nauja tyrimų sritis. Tyrimo rezultatai atskleidžia kalbinio nenormiškumo tendencijas diskurse, leidžia svarstyti kūrėjų pasirinkimų motyvaciją ir paveikumą. Repo tekstams būdinga sociokultūrinė tematika, taigi galima identifikuoti ir tikslinio lietuviškojo diskurso aktualijas, kurias atspindi tekstų turinys (socialinės sanklodos, visuomenės saugumo, diskriminacijos, žalingų įpročių ir kt. problematika).

Hiphopas yra kompleksinė ir nuolat progresuojanti subkultūra, kuri apie 1970 m. susiformavo viename iš Niujorko rajonų – Bronkse. Hiphopas formavosi kaip pasipriešinimo ir kritikos forma, tačiau maždaug devintajame dešimtmetyje, įsitraukus į korporatyvinę muzikos ir pramogų industriją, pagrindinės temos pakrypo smurto, seksualumo ir vulgaraus vartotojiškumo link [4]. Hiphopo pradžia Lietuvoje siejama su Nepriklausomybės atkūrimu. Palankią įtaką subkultūrai plėtotis darė politiniai sprendimai, naujovės, susijusios su tam tikromis visuomenės grupėmis. Pagrindinės ir dažniausiai pasikartojančios hiphopo temos Lietuvoje: valstybės ekonomikos ir politikos problemos, gyventojų pasaulėžiūra bei puoselėjamos vertybės, svaigalų vartojimo ypatumai bei gyventojų emigracija [2].

Repas – hiphopo subkultūros atmaina. Repo muzika nėra vien tik muzikinė išraiška, tai ir socialinis bei kalbinis reiškinys. Repo tekstais ryškinami vertybiniai aspektai, siekiama išreikšti asmenines bei visuomenės problemas, manifestuoti. Tai neformalaus bendravimo erdvė, kuriai nėra būtinas kalbos normų laikymasis. Šio žanro tekstuose gausu kalbinei periferijai priskirtinos raiškos – šnekamosios kalbos elementų, žargonybių, keiksmažodžių, vulgarybių, buitinės kalbos disfemizmų, pargoniškų frazeologijos perdirbinių, nenorminių skolinių, kitų kalbų intarpų.

Šalia teritoriškai ir socialiai susiskaidžiusios bendrinės lietuvių kalbos egzistuoja ir kiti posistemiai: bendrinė šnekamoji kalba, socialiniai ir teritoriniai dialektai, pusiau tarminė kalba, buitinė prastakalbė ir kt. [2]. Nenorminiai reiškiniai nėra sistemingai reguliuojami, nuolat keičiasi. Žodynai, bandantys juos aprašyti, greitai tampa nebeaktualūs. Nors iš pradžių gali atrodyti, kad tokia kalba yra netinkama, iš tikrųjų ji atspindi laisvą ir kolektyvinę kūrybą [5].

Repo žanras palankiausias dainų tekstuose perteikti gyvenimiškus pasakojimus, istorijas. Lietuviškoje muzikos kultūroje vyrauja metaforomis ir simboliais grįsta raiška, o nuoseklaus naratyvinio pasakojimo tradicija nėra itin plėtojama. Kastytis Sarnickas-Kastetas pirmasis Lietuvoje pristatė detektyvinio naratyvo koncepcinį repo albumą „Žėručio gatvės byla“ (2020). Naujausias kriminalinio naratyvo koncepcinis albumas „Kruvino pusplyčio paslaptis“ (2023) – tai devynių kūrinių repo rinkinys**,** kuriame pasitelkiamos autobiografinio pobūdžio istorijos, reflektuojamos psichologinės ir socialinės temos. Nagrinėti nenorminę raiškos atvejus šiame albume pasirinkta dėl jo unikalaus žanro bei autentiškos gatvės kalbos.

Kastyčio Sarnicko kriminalinio repo romane „Kruvino pusplyčio paslaptis“ vartojamos žargonybės atspindi kuriamą socialinę aplinką, susijusią su gatvės gyvenimu bei čia vartojama kalba. Išanalizavus albumo tekstuose vartojamą nenorminę leksiką nustatyta, kad dažniausiai pasitelkiamos žargonybės, svetimybės, keiksmažodžiai ir vulgarizmai.

Identifikavus ir išanalizavus skolintines žargonybes, paaiškėjo, kad didžioji dalis jų rusicizmai. Iš rusų kalbos kilusios žargonybės suteikia kalbai šiurkštumo, autentiškumo (*tipo; bankė; stradalinti; valinti; štatai; mentas; bazarinti; vodkė; spakainiai; vau; čėrka*). Semantinių žargonybių taip pat gausu, daugiausia

pastebėta veiksmažodinių (*įsilašinti, įsivarvinti; dulkinti; užsilenkti; užsipisti; nupisti*) bei daiktavardinių (*įkalti; gabalas; gaidys*). Vartojamos ir darybinės žargonybės, pavyzdžiui, *pardė; aliumbas; telikas; cizai*. Aptikta ir žargoninių frazeologizmų, jie suteikia kalbai ekspresyvumo, vaizdingumo (*kalti į galvą; trūko plionkė; mėtyti į šonus; pisti slieko)*. Tarp nenorminės leksikos atvejų dominuoja svetimybės.. Daugiausia jų atėjo iš rusų (*kačialka; pachmielnas; stakanas; bonka / bonkė; davai; čystai; baronka; maikė*) bei anglų (*šotas; fylingas; čytinti; feisas; fam; move your body, bitches; ant ripyto*) kalbų. Anglicizmų gausa iš dalies gali būti aiškintina albume plėtojama emigracijos tema.. Skoliniai iš anglų kalbos atskleidžia Vakarų pasaulio įtaką, kalbai suteikia pagaulumo, žaismingumo, kuria artumo vaizduojamam kasdienybės diskursui įspūdį. Taip pat rastas vienas germanizmas – *šlipsas*. Tekstuose neveigiama keiksmažodžių, jais perteikiama kasdienė, reali gatvės kalba. Įdomus keiksmažodžių fenomenas, jog lietuviai nėra linkę vartoti lietuviškų keiksmažodžių ir dažniausiai keikiasi svetima kalba (rusų, lenkų), kartais net nesuprasdami jų reikšmės [3]. Aptariamame albume dominuoja rusiški keiksmažodžiai (*urodas; pochui stabiliai; pizda; pofik; fakin; blet; zašibys; velnias; gnyda)* bei vulgarizmai *(žopa; suka; bybis; papai).*

Taigi, tirtuose repo tekstuose gausiausias nenorminės leksikos sluoksnis yra žargonybės, kuriomis kuriama gatvės kalbos atmosfera, imituojama subkultūrai priklausančių žmonių kalbėsena, perteikiamas gyvenimo būdas, įžodinama kasdienybė. Vartojami rusų kalbos skoliniai, dažniausiai susiję su alkoholio vartojimu, jie stiprina vaizduojamos socialinės aplinkos kontekstą, problemas. Anglicizmai siejami su jaunimo, vakarietiška kultūra, albume plėtojama emigracijos tema. Keiksmažodžiai bei vulgarizmai, taip pat dažniausiai skolintiniai, ryškina kriminalinės aplinkos temą, suteikia realumo, pagaulumo bei ekspresyvumo. Nenorminė leksika stiprina kriminalinį naratyvą, veikėjų charakterius, siekiamą perteikti kontekstą bei emociją.

Literatūra

[1] Dambrauskaitė, E., 2018. Nepatogi kasdienybė socialinėje repo erdvėje. Res humanitariae, t. 23, p. 200–217.

[2] Kudirka, R., 2019. Lietuvių kalbos žargono priesaginių prieveiksmių morfologija ir adaptacinės ypatybės: priesagos-ai hibridiniai vediniai iš priesaginių rusų kalbos kilmės būdvardžių. Respectus Philologicus, (36 (41)), p. 47–59.

[3] Leonavičius, R., 2014. Keiksmažodžių vartojimo paplitimo ypatumai tarp studentų. SVEIKATOS, 24(1), 19.

[4] Rollefson, J. G., 2017. Flip the Script: European hip hop and the politics of postcoloniality. University of Chicago Press.

[5] Šaltytė, M., 2015 Slengo, kaip socialinės realijos, vertimo ypatumai. Vertimo studijos, 8 , p. 119–138.

TEKSTO NAVIGACIJA: INFORMACIJOS SISTEMINIMO DINAMIKA *HIEROSOLYMITANA PEREGRINATIO* LEIDIMUOSE

K. Mikalauskaitė[1], E. Terleckienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Pranešime aptariamas lyginamasis M. K. Radvilos Našlaitėlio (1549–1616) veikalo *Hierosolymitana peregrinatio* pirmojo (1601) ir antrojo (1614) leidimų rodyklių tyrimas. Šis kelionės aprašymas, vienas ryškiausių XVII a. pradžios Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės literatūros veikalų, daugiausia analizuotas turinio bei teksto kritikos aspektais; paratekstiniai elementai – tokie kaip rodyklė – įvairaus pobūdžio tyrimuose dažnai vertinami kaip antraeiliai, mažai reikšmingi. Vis dėlto toks išankstinis požiūris riboja tyrimo galimybių lauką. Šiuo atveju išsamiau analizuojant rodykles galima matyti, kad jos ne tik perteikia leidimų skirtumus, bet ir atskleidžia informacijos atrankos, sisteminimo bei hierarchizavimo principus. Rodyklės savotiškai perteikia ankstyvųjų naujųjų laikų tekstų rengimo praktiką ir leidžia interpretuoti leidėjų intencijas bei redakcinės strategijos pokyčius.

Tyrime taikoma skaitmeninės humanitarikos metodologija, leidžianti nuosekliai ir sistemiškai analizuoti rodyklės elementus. Pirmiausia tekstai apdoroti pasitelkus OCR technologiją (ABBYY FineReader), kuri spausdintą šaltinį konvertavo į skaitmeninį pavidalą. Toliau duomenys buvo struktūruojami pagal TEI XML standartą, suteikiantį galimybę semantiškai pažymėti rodyklės įrašus, jų hierarchijas bei tarpusavio ryšius. Tokiu būdu sukurtas analizei tinkamas duomenų modelis, leidžiantis atlikti daugiasluoksnes paieškas ir palyginimus. Papildomai buvo kuriami „Python“ skriptai, automatizuojantys OCR tekstų transformaciją į XML bei palengvinantys leidimų sugretinimą. Technologinės priemonės išplečia tyrimo mastą ir suteikia galimybę neapsiriboti pavieniais pastebėjimais: jos leidžia efektyviai apdoroti didesnės apimties tekstus, kurti struktūruotas duomenų bazes bei atlikti daugiasluoksnes analizes.

Analizuojant tyrimo medžiagą galima pastebėti, kad dviejų leidimų (1601 ir 1614) rodyklių skirtumai išryškėja keliuose lygmenyse. Pirmiausia išsiskiria pokyčiai, labiausiai susiję su turiniu – įrašų migracija iš vieno leidimo į kitą bei selektyvus jų įtraukimas arba pašalinimas. Įrašų kūrimo ir eliminavimo dinamika rodo, kad veikalo perleidimo metu rodyklė nebuvo mechaniškai atkartota – tai redakcinės atrankos, sąmoningo informacijos pergrupavimo rezultatas. Tokia redakcinė logika suponuoja ne tik ortografinių ir techninių pataisymų (pvz., puslapių numeracijos suderinimo dėl papildyto veikalo turinio) atlikimą, bet ir rodyklės turinio organizacijos logikos permąstymą: elementų grupavimą, teminių blokų kūrimą, semantinių ryšių išryškinimą. 1614 m. veikalo leidime atsirandančios tam tikrais segmentais sujungtos įrašų grupės rodo sąmoningą pastangą didinti rodyklės informacinį funkcionalumą ir optimizuoti skaitytojo navigaciją tekste. Kitas skirtumų lygmuo susijęs su ortografiniais, leksiniais bei formuluočių pokyčiais. Iš pirmo žvilgsnio tokios korekcijos gali pasirodyti mažiau reikšmingos, vis dėlto sisteminė analizė leidžia atsekti platesnius procesus: rašybos standartizacijos tendencijas, redakcinės kontrolės mastą bei nuoseklumą. Įvairių pokyčių visuma rodo, kad rodyklė – ne vien mechaninis priedas, tai dinamiškas teksto konstravimo laukas, atspindintis redaktorių darbo metodus ir kultūrinius kriterijus.

Tokiu būdu įprastas rodyklės, kaip pagalbinio navigacijos įrankio, vaidmuo transformuojasi: ji tampa savarankišku tyrimo objektu, galinčiu atskleisti ankstyvųjų naujųjų laikų tekstų rengimo logiką ir informacijos sisteminimo principus. Žvelgiant iš tokios perspektyvos, rodykles galima suvokti kaip informacijos klasifikavimo modelius, tam tikra prasme artimus šiuolaikinėms skaitmeninėms duomenų bazėmis – jos ne tik padeda orientuotis tekste, bet ir kuria sisteminę logiką, nusakančią, kas svarbu, kokie ryšiai užmezgami tarp turinio elementų, kaip hierarchizuojamos žinios – taip iš anksto brėžiamos teksto skaitymo, suvokimo ir interpretacijos trajektorijos. Skaitmeninės humanitarikos perspektyvoje šiuo atveju rodyklės tyrinėjamos pasitelkiant metodus, kurie patys iš dalies atkartoja jų veikimo logiką – semantinį žymėjimą, hierarchijų konstravimą, elementų klasifikaciją bei ryšių paiešką. Tai leidžia

implikuoti, kad tokio pobūdžio tyrimas įgyja dvejopą prasmę: viena vertus, jo metu galima gilintis į ankstyvųjų naujųjų laikų redakcinę ir informacijos tvarkymo praktiką, kita vertus, jis tampa atspirties tašku reflektuoti šiuolaikinius, skaitmeninius informacijos tvarkymo, indeksavimo ir interpretavimo būdus.

KAI EKOLOGINĖ UTOPIJA SUSIDURIA SU POLITIKA: ANASTASININKŲ JUDĖJIMO SKLIMAS TARP IDEOLOGIJOS IR NATŪRALIZMO PRAKTIKOS LIETUVOJE

K. Švilpauskaitė[1], R. Pranskevičiūtė-Amoson[1]

[1] Vilniaus universitetas

Šio tyrimo idėja – suprasti, kaip gamtinio dvasingumo judėjimas derina ideologiją, praktikas ir tapatybę sociopolitinių įvykių akivaizdoje. Tyrimo tikslas – ištirti Lietuvos anastasininkų požiūrį į ekologines ir su tautine tapatybe siejamas idėjas, jų kaitą Rusijos-Ukrainos karo kontekste. Tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai: išanalizuoti anastasininkų tradicijos sampratą ir jos raišką bendruomenės diskursuose, atskleisti, kaip bendruomenėje interpretuojama ekologinės utopijos samprata, su tautos ar vietos identitetu susijusios idėjos, nustatyti pokyčius šiose idėjose Rusijos-Ukrainos karo kontekste, įvertinti bendruomenės narių požiūrių kaitą, susijusią su karo įvykių refleksija ir santykiu su Rusijos kultūriniu kontekstu.

Kaip pažymi Duncan Bell, utopija gali būti suprantama dviem būdais. Pirmasis – plati samprata, kurioje utopija reiškia žmogišką geresnio pasaulio troškimą (pvz., E. Bloch). Esami tyrimai rodo, kad utopinės visuomenės vizijos elementai gali pasireikšti ne tik radikaliosios kairės idėjose, bet ir radikaliosios dešinės politikoje. Tyrimų kontekste ši sąvoka padeda analizuoti, kaip utopinės vizijos gali pasireikšti radikaliosios dešinės judėjimuose. Šiandienos kontekste radikalioji dešinė veikia ekologinių, socialinių bei politinių krizių aplinkoje. Jos politika pasižymi ne tik nostalgijos ir nacionalizmo idėjomis grindžiama veikla, bet ir judėjimais, kritikuojančiais modernią ekonomiką, skatinančiais ekologinį gyvenimo būdą [1]. Prancūzijos naujosios dešinės (*pranc. Nouvelle Droite*) judėjimas akcentuoja planetos niokojimą žmogaus veikla, neoliberalų kapitalizmą ir kritiką atstovaujamajai demokratijai [3]. Šios politinės krypties kritika modernybei, kaip krikščionybės racionalumo ištakai, ekologiją paverčia nauja religine dimensija, skatinančia antropocentrizmo įveikimą ir atsiribojimą nuo žmogaus individualumo sampratos, paremtos krikščioniškaja dogma [2]. Vienas ryškiausių naujosios dešinės atstovų Alain de Benoist pabrėžia ekobendruomenių privalumus, leidžiančius užsitikrinti savarankiškumą ir atsiriboti nuo kapitalizmo, globalių tiekimo tinklų. Radikaliosios kairės ir dešinės supanašėjimas per ekopolitines idėjas pasireiškia vietinėje plotmėje: tikslas nėra užimti valdžią nacionaliniu mastu, bet eksperimentuoti su vietine tvarka, taip siekiant ekonominės autonomijos [3].

Radikaliosios dešinės politika aplinkosaugos kontekste neretai atsitraukia nuo negatyviomis emocijomis grindžiamos retorikos ir pasitelkia „pozityvias emocijas“, ypač meilės diskursą. Šiuo būdu pateisinamos antiimigracinės nuostatos, formuojamas „mes prieš juos“ mąstymas. Tokios emocinės praktikos ne tik pasitelkiamos bendruomenių, grindžiamų meilės vertybėmis, stiprinimui, bet ir sustiprina ekologinės utopijos idėją. Anastasijos judėjime „meilės erdvė“ dažnai įkūnijama giminės sodybose – nuosavuose žemės sklypuose, kuriuose žmonės kuria harmoningą ryšį su žeme, gamta ir šeima. Sodybos suvokiamos kaip paveldimos ir perduodamos iš kartos į kartą, todėl tampa ne tik ekologinio gyvenimo, bet ir tautinio tapatumo pagrindu [4].

„Naujojo amžiaus“ judėjimams priskiriamos anastasininkų idėjos pasižymi institucinių struktūrų kritika, jas laikydamos žmogaus pavergimo projekto dalimi. Judėjimo filosofijos centre – savęs tobulinimo siekis per harmoningą gyvenimą su gamta, religinis individualizmas, nebūdingas institucinėms religijoms. Rusų rašytojo V. Megre knygose „Anastasija“, kurios tapo judėjimo pagrindu, naudojama pseudomokslinė kalba, apjungianti idėjas apie „sistemą“, „meilės erdvę“, sąmoningumą, energiją, „vaizdinius“, „minties materializaciją“. Kaip pastebi tyrėja J. Andreeva, tai būdinga šiuolaikinėms religinėms bendruomenėms: religinė literatūra perima pasaulietinius terminus, idėjas grindžia tariamais „moksliniais atradimais“, tačiau kartu kritikuoja formalųjį švietimą ir akademines žinias [5].

Norint suprasti Anastasijos judėjimo Lietuvoje tendencijas, idėjų radikalėjimą ar silpnėjimą geopolitinių krizių kontekste, buvo atliktas empirinis tyrimas, tyrimui taikyti kokybiniai metodai: pusiau struktūruoti interviu, netnografija, mokslinės literatūros ir teminė analizė. Surinkti duomenys apima 8 pusiau struktūruotus interviu ir „Facebook“ grupės „Anastasija“ netnografinį stebėjimą.

Interviu ir netnografinio stebėjimo rezultatai rodo judėjimo aktyvumo slopimą: dauguma tyrime kalbintų informantų pabrėžia, kad šiuo metu judėjimo nariai yra mažiau aktyvūs, jų aktyvumas sumažėjęs ir socialiniuose tinkluose. Kai kurie informantai aktyvumo pasikeitimą sieja su gamtinio dvasingumo idėjų įtakos nykimu ir natūralistinių praktikų išsaugojimu.

Geopolitinių įvykių, tokių kaip pandemija ir karas, kontekste atsiskleidžia trapus anastasininkų pasitikėjimas valstybe bei jos institucijomis. Pandemijos metu visi kalbinti informantai kritikavo apribojimus, reiškė skepticizmą vakcinacijos klausimu. „Facebook“ grupėje dalytasi V. Megre įrašais, neigiamai vertinančiais vakcinaciją, nariai dalinosi įrašais apie gyvenimo gamtoje pranašumus prieš nestabilų miesto gyvenimą ir perteklinių apribojimų kritiką.

Rusijos-Ukrainos karo kontekste keli informantai pabrėžė karo žalą, ardančią bendražmogiškumą, tačiau kartu išreiškė mintį, jog bet koks palaikymas vienai ar kitai pusei reikštų karo eskalavimą ir nutolinimą nuo taikos. Karo tema beveik neatsispindi socialinių tinklų veikloje – nuo 2022 m. pasidalyta tik keliais įrašais apie pasiruošimą galimoms krizėms. Diskusijos geopolitinėmis temomis beveik išnyko: pvz., po vienu įrašu apie Rusijoje gyvenančią anastasininkų porą kilo ginčas, kurio metu vienas dalyvis kritikavo Rusijos anastasininkų tylą karo klausimu, tačiau kiti grupės nariai perorientavo diskusiją į Lietuvos konservatorių kritiką, o kritika Rusijos anastasininkams buvo interpretuota kaip paties komentatoriaus „noras kariauti“.

Geopolitinių krizių akivaizdoje, daugumos apklaustųjų informantų vertybiniu pagrindu išlieka šeimos tradicijos, dėmesys aplinkosaugai bei bazinių ekologinio sąmoningumo idėjų išsaugojimas:

„Ta tema tai gamtinė, šitų visų žmonių pagrindas yra su gamta, koks čia karas? koks čia konfliktas? ... visi turim sodint medžius, atmiškint dykumas, išvalyt vandenį, dirvožemį, nesvarbu, kokios tautybės esi – kelias visiems vienas“ (Interviu 1, vyras, 2025).

Taigi, Anastasijos judėjimas Lietuvoje šiandien labiau remiasi individualiomis nei kolektyvinėmis praktikomis, tačiau dėmesys ekologinėms praktikoms išlieka stiprus, o tautiškumas grindžiamas V. Megre knygose pateiktomis harmonijos su gamta puoselėjimo idėjomis. Pandemijos metu išryškėjo įtampos tarp valstybės reguliavimo ir dalies gyventojų, puoselėjančių natūralistinį gyvenimo būdą, o karo kontekste tarp Anastasijos idėjoms prijaučiančiųjų vyrauja ne politiniai pasirinkimai, bet ekologinės taikos vizija.

Literatūra

[1] Crone, M. Journal of Political Ideologies, 2024, 29(3), p. 379–386.
[2] François, S. Illiberalism Studies Program, Working Paper No. 12, 2022.
[3] Crone, M. Journal of Political Ideologies, 2024, 29(3), p. 409-426.
[4] Beyer, M., Weisskircher M. Environmental Values, 2024, 34(2), p. 122-143.
[5] Andreeva, J. Anthropology & Archaeology of Eurasia, 2018, 57(2), p. 88–106.

LOGIKOS PRINCIPŲ PRIĖMIMO PROBLEMA: KLASIKINIO TEKSTO VERTIMAS IR KOMENTARAS

M. Lekevičius[1], P. Rimkevičius[1]

[1] Vilniaus universitetas

Vasaros praktikos projekto „Logikos principų priėmimo problema: klasikinio teksto vertimas ir komentaras“ metu, studento buvo įgyvendinti šie darbai: **a)** VU FSMD rėmuose perskaityta paskaita pagal žurnalo *Mind* simpoziumą šiai temai, pravesti trys seminarai skirti Saulo A. Kripkės (1940-2022) monografijai *Vardai ir būtinumas* [12] ir vienas seminaras skirtas jo straipsniui „Logikos klausimas“ [11]; **b)** konsultacija su *Vardų ir būtinumo* vertėju Jonu dagiu; **c)** atliktas „Logikos klausimo“ vertimas į lietuvių kalbą; **d)** parašytas „Logikos klausimo“ vertimo komentaras.

Tarp vasaros praktikos darbų rezultatų yra pagerėjęs studentų susipažinimas su analitinės krypties filosofija, o taip pat – pamatinėmis metafizikos, kalbos filosofijos ir logikos filosofijos klausimais. Taip pat įgauta patirtis vedant užsiėmimus bei žinios įgytos konsultuojantis su praktikos vadovu ir prof. Jonu Dagiu. Galiausiai, atliktas straipsnio „Logikos klausimas“ vertimas, kuris papildys lietuviškus analitinės filosofijos vertimus bei prisidės prie lietuviškos logikos ir filosofijos terminijos vystymo.

Šis straipsnis yra pagrindinis diskusijos apie šiandien daug dėmesio sulaukiančią „priėmimo problemą“ šaltinis [7]. Ši problema yra suformuluojama kaip vienas iš Kripkės argumentų nukreiptų prieš kito žymaus filosofo, Hilary Putnamo, siūlymą priimti ir tikrinti logikos teorijas taip, kaip gamtamokslines teorijas, tam kad galėtume išspręsti tam tikras su kvantine mechanika susijusias problemas. Kripkė įrodinėja, kad priimti ir tikrinti logikos teorijų taip, kaip gamtamokslinių teorijų yra neįmanoma, tad logika tam tikra prasme yra kitų mokslų atžvilgiu išskirtinė. Šie svarstymai yra itin aktualūs ne tik svarstant mokslų vienovės klausimą, bet ir įvairiose epistemologijos bei logikos filosofijos temose. Pati „priėmimo problema“ paaiškėja tuomet, kai įsivaizduojame žmogų, kuris niekada nėra atlikęs paprasto išvedimo: „Visi žmonės yra mirtingi. Vadinasi, šis žmogus yra mirtingas.“ Jei šiam žmogui pasakytume loginį universalios instanciacijos dėsnį: „Iš visų bendrų teiginių plaukia jų atskiri atvejai“, tai niekuo jam nepadėtų, nes, norint taikyti šį dėsnį, *reikėtų išvesti, kad kažkas yra atskiras dėsnio atvejis*. Tai reiškia, šio dėsnio priimti neįmanoma jo neturint iš anksto. Šitai ir nurodo į tam tikrą logikos fundamentalumą, kaip įrodinėja Kripkė.

Vertimo procesas buvo sudėtingas ir reikalaujantis itin daug pastangų, bet daugeliu požiūrių vertingas. Vienas sudėtingesnių vertimo aspektų buvo tai, kad Kripkės straipsnis yra parašytas remiantis gyvai skaityta paskaita, t. y.: šis tekstas pasižymi šnekamuoju stiliumi. Dėl to, dažnai nebuvo paprasta rasti tiesioginį vertimą ar nuspręsti kaip versti tam tikrą išraišką. Taip pat, tekste neretai pasitaiko techninių terminų, tarp kurių yra ne tik filosofiniai ar logikos terminai, bet ir terminai iš kvantinės fizikos ar matematikos. Galiausiai, iššūkių kėlė kai kurių filosofinių terminų vertimas, ypač pagrindinio termino – „*adoption*“, kadangi lietuvišku žodžiu „priėmimas” dažnai verčiamas ir žodis „*accept*“, o taip pat – „priimti“ pasitaiko ir verčiant žodžių junginį „*beg the question*“ ar žodį „*assume*“. Tai yra problemiška dėl to, kad visi šie terminai pasirodo verčiamame tekste, o konceptuali skirtis tarp jų yra svarbi. Vadinasi, vertimo metu susidūrėme su netrivialiais skirtumais tarp lietuvių ir anglų kalbų.

Mūsų žiniomis, kol kas dar nėra nė vienos lietuviškos mokslinės publikacijos šia tema, tačiau tolimesniame darbe šią diskusiją būtų galima susieti su, pavyzdžiui, Mindaugo Gilaičio (studento magistrinio darbo vadovo) atliktais reikšmės normatyvumo tyrimais. Šis straipsnis, ir atitinkamai – jo vertimas, moksliškai reikšmingas tuo, kad jis leidžia giliau pažinti „priėmimo problemą“, kuri yra tapusi argumentu logikos pliuralizmo ribojimui [9], argumentu prieš konvencinę logikos sampratą ir [10] argumentu prieš loginį anti-ekscepcionalizmą [8]. Šio teksto vertimas taip pat išryškino, kaip galimą tolimesnių tyrimų krypti, termino „priimti“ (kaip frazėje „priimti prielaidą“) ir su juo susijusių sąvokų analizę [1, 13, 14], o taip pat tyrimus apie tai, ar tokio pobūdžio pokyčiai įmanomi logikoje [5] ar, plačiau, išvadų darymo praktikoje [2, 4, 6]. Tai yra svarbu ir dėl to, kad atsakius į šiuos klausimus (ypač ką reiškia „priimti“)

taps aiškesnė ir pati „priėmimo problema“, ir kiek ją iš tikrųjų galima laikyti argumentu prieš įvairius minėtus požiūrius šiuolaikinėje logikos filosofijoje. Kaip pabrėžiame komentare, Kripkės teksto svarba pasireiškia dar ir tuo, kad jis nubrėžia griežtą skirtį tarp logikos ir formalių sistemų. Tuo remiantis galima būtų toliau įrodinėti, kad minėti darbai [5, 8, 9], nagrinėjantys formalių sistemų pokyčius, šią problemą palieka neišspręstą (kas yra pabrėžiama tik pačios Romina Birman [3], kuri daugiausiai yra prisidėjusi prie Kripkės interpretacijos ir priėmimo problemos standartinės formuluotės). Viliamės, kad vertimas ir komentaras padės įsigilinti į šią problemą bei paskatins įsitraukti į diskusiją ir daugiau Lietuvos tyrėjų.

Literatūra

[1] Berger, A. *Saul Kripke*. Cambridge University Press. 2011. 177–207 p.
[2] Besson, C. *Inference and Consciousness*. Routledge. 2020. 172–196 p.
[3] Birman, R. *Mind*, 2024, 133, 37–60 p.
[4] Boghossian, P., Wright, C. *Mind*, 2024, 133, 86–116 p.
[5] Cohnitz, D., Nicolai, C. *Dialectica*, forthcoming, 28 p.
[6] Devitt, M., Roberts, J. R. *Mind*, 2024, 133, 61–85 p.
[7] Fairbank, V., Hlobil, U. *Philosophy Compass*, 2025, 20, 8 p.
[8] Finn, S. *Australasian Journal of Logic*, 2019, 16, 231–249 p.
[9] Finn, S. *Synthese*, 2021, 198, 4905–4923 p.
[10] Hattiangadi, A. *Aristotelian Society Supplementary*, 2023, 97, 47–80 p.
[11] Kripke, S. A. *Mind*, 2024, 133, 1–36 p.
[12] Kripke, S. A. *Vardai ir būtinumas*. Hubris, Vilnius. 2024. 201 p. (Vertė J. Dagys).
[13] Nava, W. *Mind*, 2025, 134, 621–646 p.
[14] Williamson, T. *Saul Kripke on Modal Logic*. Springer. 2024. 409–433 p.

THE DEVELOPMENT OF LEXICAL COMPETENCE IN SECOND LANGUAGE LEARNERS' WRITING: LEXICAL DIVERSITY, FREQUENCY, AND CHOICES

P. Salei[1], L. Vilkaitė-Lozdienė[2]

[1] Vytautas Magnus University
[2] Vilnius University

This small-scale project consisted of two main components: creating a small longitudinal corpus of learner writing and conducting an exploratory analysis of that corpus in terms of the developing writers' lexical competence.

We started from creating a Longitudinal Corpus of Learner English, which consists of 109 argumentative essays written by 29 students, collected in four different times (T1 to T4) over one academic year. All to the texts were digitized, standardized, and compiled into a small learner corpus, which is ready to be made available on the CLARIN-LT depository.

The subsequent analysis of learner writing was motivated by the study of Vandeweerd, Housen, and Paquot [1], who emphasized phraseological complexity as a sensitive indicator of L2 development, and it also relied on related research on lexical and collocational development [2–4].

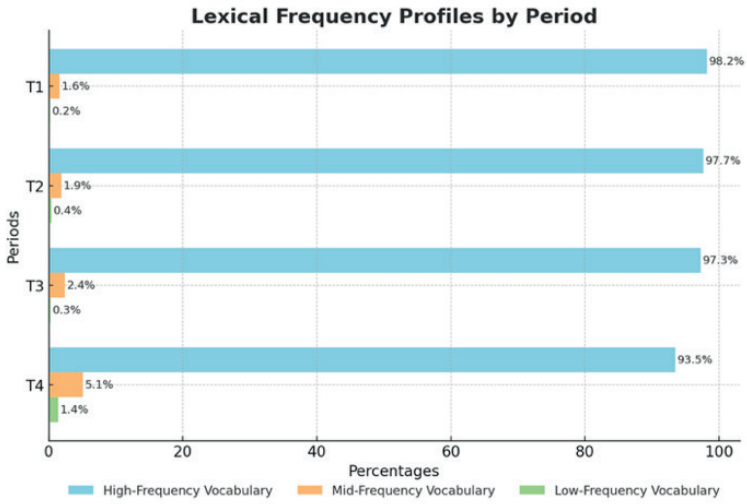


Fig 1. Type/Token Ratio by Period

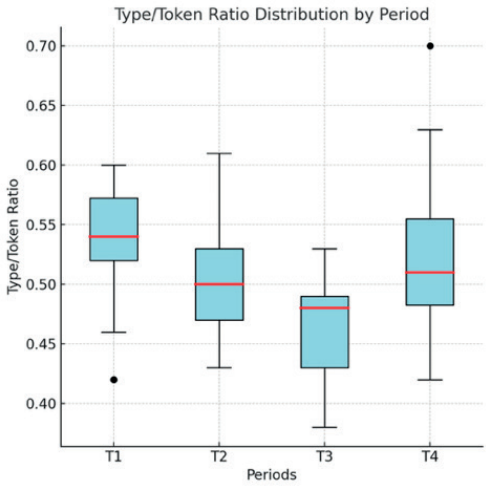


Fig 2. Lexical Frequency Profiles by Period

According to Fig.1, the average type-token ratio for all four time periods remained stable, with minimal fluctuation from 0.47 to 0.53. This demonstrates that lexical diversity has not greatly changed during the academic year. Such stability is not unexpected, since the assignments imposed strict word-count limits , thus naturally limiting the possible range of vocabulary . Also, the average TTR values observed in this case are already relatively high and possibly comparable to the native speakers' results. This makes it unlikely that this indicator will increase further.

Lexical frequency profiles across the four time periods provided deeper insights into the development of students' lexical competence. As illustrated in Fig.2, in T1, essays were written almost entirely using high-frequency words (98.2%). By T4, the use of medium-frequency and low-frequency vocabulary had increased to 5.1% and to 1.4%. necessary for academic competence.

Such a shift demonstrates a gradual growth of less-frequent vocabulary throughout the academic year, especially evident in T3 and T4. The observation is consistent with Schmitt and Schmitt's [5] claim that growth in L2 vocabulary is best expressed in the acquisition of less frequent lexical items necessary for academic competence.

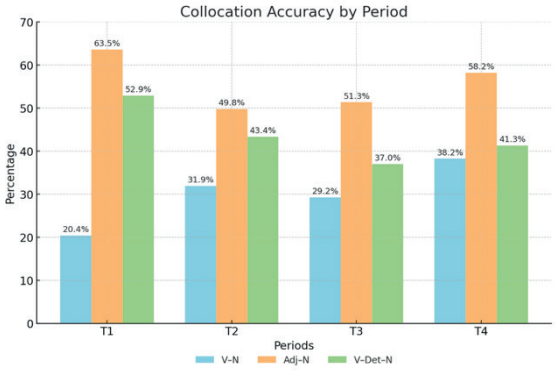


Fig 3. Collocation Accuracy by Period

Based on Fig.3, collocation analysis shows predictable developmental patterns, depending upon the syntactic type. The number of native-like verb-noun collocations gradually increases exhibiting progressive consolidation over time with practice and feedback. The number of adjective-noun collocations begins at a comparatively high point (63.5%), decreases mid-year to 49.8%, and partially recovers at T4 (58.2%), hence showing a trend that forms the transformation of overreliance on familiar patterns, to experimentation of new syntactic forms and stabilization. The verb-determiner-noun category, however, tends downwards in general, perhaps due to the more syntactic and lexical variability implied in such forms. The findings demonstrate the nonlinear nature of interlingual development, in which students experi4ence both progress and setbacks as they rebuild their linguistic repertoires [1,4].

Literature

[1] Vandeweerd, N., Housen, A., & Paquot, M. (2023). Comparing the longitudinal development of phraseological complexity across oral and written tasks. *Studies in Second Language Acquisition, 45*(4), 787–811.

[2] Zheng, Y. (2016). The complex, dynamic development of L2 lexical use: A longitudinal study on Chinese learners of English. *System, 56*, 40–53.

[3] Tabari, M. A., Lu, X., & Wang, Y. (2023). The effects of task complexity on lexical complexity in L2 writing: An exploratory study. *System, 114*, 103021.

[4] Biber, D., & Barbieri, F. (2007). Lexical bundles in university spoken and written registers. *English for Specific Purposes, 26*(3), 263–286.

[5] Schmitt, N., & Schmitt, D. (2014). A reassessment of frequency and vocabulary size in L2 vocabulary teaching. *Language Teaching, 47*(4), 484–503.

„LAISVĖS DISKURSAS IMPERIJOS PLĖTROS KONTEKSTE“ PRANEŠIMO SANTRAUKA

P. Makselis[1], N. Juchnevičienė[1]

[1] Vilniaus universitetas

Laisvės diskursas senovės Graikijoje pirmą kartą tapo dominuojančiu Graikijos karų su Persija metu (500–479), tačiau pati laisvės idėja nuo seno buvo pamatinė graikų kultūrinės tapatybės dalis (Meier, 2011, 5-46), formavusi polio, kaip politinio vieneto, sampratą ir pilietinio gyvenimo vertybes ir išreiškusi esminį skirtumą tarp Vakarų ir Rytų. Nuo klasikinio periodo (V a. pr. Kr.) iki Graikijos prijungimo prie besiplečiančios Romos imperijos (II a. pr. Kr.) ši tema niekada neišnyko iš graikų istorinio ir politinio mąstymo. Helenistiniu laikotarpiu, po Aleksandro imperijos žlugimo, graikų poliai atsidūrė karalių, dinastų ir hegemonų tarpusavio kovų erdvėje, kurioje atskirų polių nepriklausomybė niekaip nederėjo su įtakingų geopolitinių žaidėjų imperiniais interesais. Tokiomis aplinkybėmis graikų laisvė tapo graikų ir kitų politikos žaidėjų politinio diskurso leitmotyvu, kuris buvo naudojamas įvairiems tikslams. Ypatingą vaidmenį šis diskursas įgavo Romos imperijos plėtros kontekste, kai romėnai, III a. pr. Kr. pabaigoje įsitraukę į Graikijos politinį gyvenimą pačių graikų pakviesti, veikiai perėmė ir pritaikė jų laisvės diskursą savo geopolitiniams tikslams pasiekti.

Šio tyrimo tikslas – klasifikuoti laisvės sąvokų vartoseną Romos ekspansijos Graikijoje metu. Analizė daugiausiai remiasi Polibijo (200–118 m. pr. Kr.) – įvykių amžininko, liudytojo ir dalyvio – *Istorijos* išlikusiomis knygomis bei jų fragmentais ir Plutarcho (40–120 m. po Kr.), jau klestinčioje Romos imperijoje gyvenusio romanizuoto graiko, parašyta Flaminino biografija.

Tyrimas buvo atliktas naudojantis tiksline paieška TLG graikiškų tekstų korpuse. Polibijo pilnose knygose bei neišlikusiųjų fragmentuose buvo ieškomi visi pagrindinių laisvės sąvokų paminėjimai. Didžiąją jų dalį sudaro žodžiai su ἐλευθερ – šaknimi. Jų rasta 117 (1-38 knygos ir jų fragmentai), su aktualiu politiniu diskursu susiję 93. Dėl kiekio ir sąlyginai tolygaus išsidėstymo (nors didelė dalis – apie 23 – telkėsi 18 knygoje) kokybinį tyrimą atlikau būtent su šia imtimi, laikydamas ją pakankamai tinkama bendram vaizdui susidaryti.

Polibijo knygose laisvės samprata be paties žodžio ἐλευθερία išreiškiama ir jo sinonimais arba atributais. Svarbiausi sinonimai – δημοκρατία, αὐτονομία ir σωτηρία. Pastaroji (σωτηρία) 4 kartus minima greta ἐλευθερία (2.58.2, 2.58.8, 9.31.4, 11.6.8), paprastai kariniame kontekste, kaip būtina laisvės sąlyga. Δημοκρατία 3 kartus aptinkama kartu su ἐλευθερία (6.57.9, 8.35.6, 11.13.6–7). F. W. Walbank teigimu, antrame amžiuje šios sąvokos graikų sąmonėje buvo sutapatintos (Walbank, 1957, 478). Αὐτονομία (vadovavimasis nuosavais įstatymais) kartu su ἐλευθερία minima 3 kartus (21.19.9, 21.22.7, 25.5.4).

Atskirą grupę sudaro laisvės antonimai – δουλεία (vergovė), δυναστεία (vienvaldystė), τυραννίς (tironija), μοναρχία (monarchija), βασιλεία (karaliaus valdžia). Jais įvardijama, kas laisvė *nėra*. Šitaip išryškėja aiški opozicija – laisvė *nėra* vieno valdovo arbitraliai primesta valdžia. Tiesa, tikrovėje būtent karaliams dažnai būdavo dėkojama už ją arba jų prašoma laisvę suteikti (Gray, 2018, 719-742).

Laisvės atributai skirstytini į dvi grupes. Pirmoji – konkrečios istorinės sąlygos: ἀφρούρητος (įgulų nebuvimas), ἀφορολόγητος (duoklės nebuvimas), αὐτόνομος / ἴδιοι / πάτριοι νόμοι (savi, paveldėti įstatymai). Polibijo knygose ši formulė pasikartoja ne sykį: [poliai] „laisvi, be duoklės, be įgulos ir su savais įstatymais“ (4.25.7, 4.84.5, 15.18.3, 15.24.2, 18.46.5, 18.46.15).Ypač tai akcentuojama romėnų konsulo Flaminino Graikijos laisvės deklaracijoje 196 m. pr. Kr. Istmo žaidynėse (Polyb., 18.46.5; Plut**.,** *Flam.* 10). Būdvardis πάτριος sieja laisvę su protėvių atminimu (2.43.9), o tai reiškia ir su graikų tautiniu identitetu.

Antroji atributų grupė susijusi su vidaus politika: ἰσηγορία (2.38.6, 2.42.3, 4.31.4, 5.27.6, 6.9.5, 7.10.1, 27.4.7) bei παρρησία (apie 30 kartų). Abi sąvokos dažnai minimos kartu. Ἰσηγορία suprantama kaip politinė piliečių lygybė, o παρρησία konkrečiai reiškia *žodžio laisvė,* tai yra neribojama galimybė „kalbėti viską“ (παν–ῥῆσις).

Apsibrėžus šį semantinį lauką galima pereiti prie kelių laisvės diskurso vartojimą iliustruojančių pavyzdžių. Pagrindiniai veikėjai šiame kontekste – graikų poliai ir jų sąjungos, Makedonija, Seleukidų karalius Antiochas Didysis bei Roma, kurios ryškiausia figūra – Titas Kvinkcijus Flamininas.

Polibijas, teisindamas Achajų lygos ekspansionizmą, vaizduoja ją kaip pavienių polių laisvintoją. Priklausymas lygai prilyginamas laisvei, nes vienintelė alternatyva – tirono priespauda. Viso Peloponeso laisvė yra sutapatinama su pusiasalio polių vienybe sąjungoje (2.42.6, τὴν ἑκάστων ἐλευθερίαν καὶ τὴν κοινὴν ὁμόνοιαν Πελοποννησίων). Panašiai po trijų šimtmečių lygos veiklą apibūdina Plutarchas (Plut., *Phil.* 9). Karo deklaracijoje prieš Sąjungininkų karą (220–217 m. pr. Kr.) Aitolų lygos nariams žadamas išlaisvinimas nuo vergiškos sąjungos akcentuojant laisvę nuo duoklės mokėjimo, svetimos įgulos nebuvimą bei teisę į prigimtinius įstatymus (Polyb., 4.25.7). Itin daug dėmesio skiriama Flaminino Graikijos laisvės deklaracijai kurioje skambėjo tie patys trys pažadai (Polyb., 18.46.5; Plut., *Flam.* 10), tačiau iš tikrųjų, kaip teigia S. Dmitriev, tai buvo Romos geopolitinis manevras kovoje prieš Antiochą Didįjį (Dmitriev, 2011, 173; 197; 211). Verta paminėti, kad, nors graikų pasaulis šia naujiena džiaugėsi ir net po 300 metų minėjo kaip didelį Romos nuopelną Graikijai, Aitolai šią deklaraciją įvertino ne kaip graikų išlaisvinimą, o kaip valdovų pasikeitimą: γίνεται μεθάρμοσις δεσποτῶν, οὐκ ἐλευθέρωσις τῶν Ἑλλήνων (Polyb., 18.46.5). Karalius Antiochas (prieš kurio interesus deklaracija ir buvo nukreipta) teigė, pasak Polibijo, kad jo įtakos sferoje esantiems miestams laisvė gali būti suteikta ne Romos dėka, o tik jo paties malone (Polyb., 18.51.9 : διὰ τῆς αὐτοῦ χάριτος).

Apibendrinus, laisvės samprata Polibijo aprašomų įvykių kontekste susijusi su polių išlikimu ir saugumu, su demokratija ir autonomija. Jos neatsiejami atributai yra duoklės, svetimų įgulų nebuvimas bei savi įstatymai, ir abstraktesni politinės santvarkos požymiai: visuotinė lygybė bei žodžio laisvė. Jų paminėjimų analizė leidžia įvertinti, kaip šios sąvokos III–II a. pr. Kr. sandūroje buvo tapusios veiksmingais propagandos įnagiais geopolitiniams tikslams siekti, apeliuojant į graikų istorinę atmintį bei su laisve siejamu tautiniu identitetu, pačių graikų laikytu rytietiškos despotijos priešprieša. Laisvę, kurios atributus, sinonimus ir priešingybes aptarėme, galima laikyti graikų kultūros ideologema. Šis terminas, gimęs dvidešimtojo amžiaus politiniame ir filosofiniame diskurse, pažymi ideologijos sudedamąją dalį, idėją, išreikštą tam tikru simboliu, kuris gali būti perteiktas žodžiu arba žodžių junginiu. Laisvė II a. pr. Kr. buvo idėja, kurioje sutilpo visas graikų kultūrinis identitetas, istorinė patirtis ir politinė mąstysena, savotiška politinė mitologema. Sumaniai naudojamas saviems tikslams, tai buvo parankiausias ideologinis įrankis graikams pavergti.

Literatūra

[1] Polybius. *Historiae,* vols. 1–4. Ed. Büttner–Wobst, T. Leipzig: Teubner, 1:1905; 2:1889; 3:1893; 4:1904, Repr. 1:1962; 2–3:1965; 4:1967.
[2] Plutarchus*. Vitae parallelae*, vol. 2.2, 2nd ed. Ed. Ziegler, K. Leipzig: Teubner, 1968.
[3] Walbank, F. W. *A Historical Commentary on Polybius,* vol. I : *Commentary on Books I–IV.* Oxford, Clarendon Press, 1957, 776.
[4] Plutarch*. Hellenistic Lives* (transl. R. Waterfield). Oxford University Press, 2016, 349–397.
[5] Polybius*. The Histories* (transl. R. Waterfield). Oxford University Press, 2010, 576.
[6] Meier, C. *A Culture of Freedom. Ancient Greece and the Origins of Europe*. Oxford University Press, 2011, 315.
[7] Dmitriev, S. *The Greek Slogan of Freedom and Early Roman Politics in Greece,* Oxford University Press, 2011, 544.
[8] Walsh, Joseph J. ‘Flamininus and the Propaganda of Liberation’. *Historia: Zeitschrift für Alte Geschichte* , Bd. 45, H. 3, 1996, 344-363.
[9] Gray, B. ‘Freedom, Ethical Choice and the Hellenistic Polis’. *History of European Ideas,* 44 (6)*,* 2018, 719-742.

INTERPRETATIO ROMANA KAIP TRANSKULTŪRINIO VERTIMO STRATEGIJA: SENOSIOS LIETUVIŲ RELIGIJOS ATVEJIS (XV–XVII A.)

V. Mėdžius[1], V. Ališauskas[1]

[1] Vilniaus universitetas

Visas tyrimas buvo vykdomas dviem etapais – 1) *interpretatio romana* koncepto ir jo istorinės raidos analizė; 2) aktualių baltų religijos ir mitologijos šaltinių atsirinkimas bei jų analizė. Šaltiniai imti iš Norberto Vėliaus „Baltų religijos ir mitologijos šaltinių" I–III tomuose bei Vytauto Ališausko „Baltų religijos ir mitologijos reliktuose" surinkto ir paskelbto šaltinių korpuso, apimančio didžiąją dalį žinomų, senosios baltų religijos tyrimams aktualių, istorinių šaltinių. Su keliomis išimtimis, tyrinėti buvo tik lotyniški šaltiniai.

***1. Interpretatio romana* koncepto ir jo istorinės raidos analizė**

Interpretatio, apibendrintai tariant, yra vienos kultūros ar religijos elementų asimiliavimo į kitą strategija. Šis fenomenas aptinkamas jau III tūkst. pr. Kr. vid. Babilone, kurio gyventojai, dėl vyravusios akadų ir šumerų dvikalbystės, susidūrė su neišvengiamybe dievus įvardyti abejomis kalbinis. Vis dėlto, šiuo atveju vertimas vyksta toje pačioje religinėje aplinkoje, tad iš kalbos į kalbą, o ne iš kultūros į kultūrą. Ilgainiui kartu su dantiraščiu ši praktika buvo perimta ir kitų artimųjų rytų kultūrų. Neabejotinas tarpkultūrinis dievybių vertimas jau vyksta vėlyvojo bronzos amžiaus Egipte ir reiškiasi ne tik rašytiniuose šaltiniuose, bet ir kultinėje praktikoje [1].

Šią praktiką perėmė ir graikų-romėnų pasaulis. VI–V a. pr. Kr. sąvartoje etnografinio pobūdžio tekstuose šis reiškinys jau yra įprastas. Nemažiau nei graikams, *interpretatio* buvo būdingas ir romėnams. Pagrindinė šio fenomeno iškeliama problema – ar sulygintos dievybės buvo laikomos tuo aspektu (funkcija ar kosmine manifestacija) lygiavertėmis, ar ontologiškai tapačiomis? Teoriniuose romėnų šio fenomeno refleksijose požiūris, kad sulygintos dievybės yra ontologiškai tapačios, bet garbinamos skirtingais vardais, artikuliuotas be abejo buvo. Tuo tarpu kultinėje praktikoje šis reiškinys reiškėsi kaip religinis, Romos imperijos provincijoms būdingas, sinkretizmas. Šiuo atveju į klausimą atsakyti veik neįmanoma – vargu ar religijos praktikantai tokius klausimus išvis kėlė, o rašytiniai šaltiniai aiškaus atsakymo nepateikia. Tacitas teigia, kad viena germanų gentis garbina Kastorą ir Poluksą. Pasak jo, „tokia yra dievų funkcija (*vis*), o vardas (*nomen*) – Alkai" (Germ. 43). Ar dievų savastis sutelkta jų *vis*, ar *nomen* – lieka neaišku. Be to, aiškiai reflektuojamas ir tų tapatybių takumas – romėniški dievai kitoje mitologinėje sistemoje galėjo turėti net kelis atitikmenis ir *vice versa*.

Interpretatio romana, kaip hermeneutinė strategija, motyvuota antikvarinio smalsumo, atgijo Renesanso etnografijoje. Viena vertus, tai atspindi bendražmogišką tendenciją aiškinti nepažįstama per tai, kas pažįstama. Kita vertus, autoriai derinosi prie savo publikos ir rašė kitiems Europos intelektualams suprantama kalba bei vaizdiniais. Šalia Renesansinio susidomėjimo „barbarų", kaip besiformuojančių tautinių kultūrų, įdomybėmis, krikščioniška demonologija paremtas pagonybių interpretavimas irgi niekur nedingo bei savotiškai pagrindė *interpretatio christiana* taikymą.

2. Aktualių lotyniškų baltų religijos ir mitologijos šaltinių analizė

Tyrimo metu buvo sudarytas statistinis dievavardinių *interpretatio romana* atvejų katalogas. Tiriamuoju laikotarpiu ankstyviausi romėniškų ar graikiškų ir baltiškų dievų sutapatinimai aptinkami XV a. vid.. Ankstyvieji šaltiniai be išimčių rašyti iš *etic* perspektyvos, t.y. – Lietuvoje neveikusių ir negyvenusių autorių (Laonikas Chalkokondylas, Jonas Dlugošas, Kalimachas, Enėjus Silivijus Piccolomini). Neilgai trukus pradeda rastis ir Lietuvoje veikusių publicistų, istorikų bei dvasininkų liudijimų.

Kartais romėnų-lietuvių dievų tapatybės yra stabilios (pvz.: Jupiteris-Perkūnas). Kitais atvejais, ta pati romėniška dievybė gali būti prilyginama įvairiems baltiškiesiems dievams. Dievų tapatybės nepastovumas apsunkina baltiškosios dievybės identifikavimą, kai šalia romėniškos ji nurodyta nėra. Atskirą minimų dievybių grupę sudaro namų ūkio dievai – larai ir penatai. Įprastai jie tapatinami su lietuvišku žalčių ir gyvačių kultu, kartais su Eskulapu. Ypatingai dažnas larų ir penatų minėjimas tampa XVI a. II pus. Tai sutampa su laiku, kuomet LDK kilo „nauja dėmesio liaudies tikėjimams banga, susijusia su reikalu atnaujinti liaudies pastoraciją“ [2]. Šalia Renesanso etnografijai būdingo akademinio–istorinio intereso atsiranda sielovadinė, skatinusi artimiau pažinti valstiečių kasdienybę.

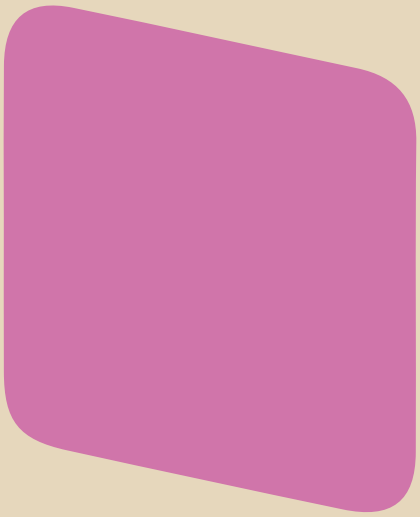
Atskirą problematikos lauką sudaro lotyniški įvairių „religijos profesionalų“ ir divinacinių praktikų įvardijimai. Nors iš pažiūros skirtingų žodžių pasirinkimas gali atrodyti atsitiktinis ir arbitralus, atidesnė šaltinio, jo konteksto ir autoriaus pasirinkto termino analizė gali atskleisti naujų faktų apie šią senosios lietuvių religijos dimensiją.

Tokiu būdu senasis lietuvių tikėjimas ir mitologija buvo asimiliuota ir į europinio mokslo diskursą. Senosios lietuvių religijos išreiškimas universalia, Europos intelektualams suprantama, kalba mažino viso krašto „kitoniškumą“ ir civilizacinę atskirtį. Be to, šių duomenų negalima atmesti kaip neinformatyvių ir „iškraipytų“. Turint omeny realų romėnų ir lietuvių mitologinių sistemų giminingumą, šie duomenys gali tarnauti ir šiuolaikiniam religijotyrininkui.

Literatūra

[1] Assmann, J., 1996. Translating Gods: Religion as a Factor of Cultural (Un)Translatability. In: S. Budick and W. Iser, eds. *The Translatability of Cultures: Figurations of the Space Between*. Stanford University Press, pp. 227–264.

[2] Ališauskas, V. *Jono Lasickio pasakojimas apie žemaičių dievus*. Aidai, Vilnius. 2012.



Scenos ir ekrano menai

BALANCING CREDITORS' RIGHTS AND DATA PROTECTION IN INSOLVENCY PROCEEDINGS: GDPR CHALLENGES

Yanishevska[1], Mulevičienė[1]

[1] Mykolas Romeris University

Abstract

The intersection of insolvency proceedings and data protection law presents a growing legal challenge, particularly in balancing the rights of creditors with the privacy safeguards mandated by the General Data Protection Regulation (GDPR). This research examines the legal and practical tensions that arise when insolvency practitioners seek access to debtor information necessary for asset recovery, while ensuring compliance with GDPR principles such as data minimisation, purpose limitation, and lawful processing. To complement the doctrinal and comparative legal analysis, the study includes an empirical component based on in-depth, semi-structured interviews with insolvency practitioners. As part of this research, two interviews were conducted with experienced professionals in Lithuania, whose perspectives illustrate the challenges of reconciling the principle of transparency in insolvency law with GDPR requirements. Key findings reveal that the absence of harmonised rules leads to inconsistent application of privacy protections, potentially undermining both creditor recovery rates and individual rights. Based on these insights, the report recommends that insolvency practitioners embed GDPR compliance into every stage of proceedings, including limiting data collection to statutory necessities, documenting lawful bases for processing, restricting access through secure systems, applying retention periods consistently, and avoiding the disclosure of unnecessary personal details. Further measures include staff training, the development of professional standards or sectoral codes of conduct, and strengthened cooperation with data protection authorities. These steps would ensure that personal data is safeguarded without compromising the efficiency and fairness of insolvency proceedings.

Attachments: Structured interview questionnaire.

References

Books:

[1] Hielke Hijmans, The European Union as Guardian of Internet Privacy: The Story of Article 16 TFEU (Springer 2016)

Journal Articles:

[2] Raphaël Gellert, 'Understanding the Notion of Risk in the General Data Protection Regulation' (2018) 34 Computer Law & Security Review 279, 281–82

Legislation / Regulations:

[3] Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation) [2016] OJ L119/1.

[4] Charter of Fundamental Rights of the European Union [2012] OJ C326/391, Arts 7 and 8.

Cases:

[5] Schufa Holding AG, Joined Cases C-26/22 and C-64/22, EU:C:2023:936 (ECJ, 7 December 2023)

[6] GC and Others v CNIL (C-136/17) EU:C:2019:786 (ECJ, 24 September 2019)

[7] Volker und Markus Schecke (C-92/09) EU:C:2010:662 (ECJ)

[8] Manni (C-398/15) EU:C:2017:705 (ECJ)

[9] Google Spain SL v Agencia Española de Protección de Datos (C-131/12) EU:C:2014:317 (ECJ, 13 May 2014)

Guidance / Reports / Official Publications:

[10] Institute of Chartered Accountants in England and Wales et al, GDPR – Practical Issues for Insolvency Practitioners (2018) https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/regulations/insolvency/helpsheets-and-checklists/gdpr-practical-issues-for-ips-and-breach-issues.ashx accessed 1 August 2025.



Vaizduojamieji menai

VIZUALUS PASAKOJIMAS. ŠAPNAGIŲ KAIMO GYVENIMAS IR NYKSTANTI ATMINTIS

A. Paulauskaitė[1], R. Mickienė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrinėti Šapnagių kaimo istoriją ir aplinką pasirinkau dėl asmeniškai svarbių priežasčių. Kaimo aplinka ir nuolat bendruomenėje lyderiavusių tėvų pavyzdys paskatino mane toliau ieškoti, kurti, fiksuoti ir dokumentuoti jau seniai istorijos puslapiuose pasižymėjusius Šapnagius. Netoli Latvijos sienos besiglaudžiantis kaimas matė karų, sukilimų, vokiečių, švedų, rusų antplūdžių. Kur dabar driekiasi tušti laukai, anksčiau buvo supiltas žvyro kalnelis, vadinamas – švedkapiais. Juose kasinėjimų metu buvo rasti žmonių kaulai ir apie jų tikėjimą liudijantys daiktai [1]. Pasaulinių karų ir tremties metais čia buvo sudegintas ne vienas namas, o grįžę tremtiniai rasdavo savo apleistas trobas ir pasisavintas jų žemes. Negailestingi laikotarpiai, modernėjantis pasaulis, urbanizacija paliečia net ir patį mažiausią žemės plotelį, kurių metu vyksta sunkiai suvaldoma kaita. Per tiek metų Šapnagiai spėjo ne tik įsteigti bendruomenę, pastatyti, dabar jau apleistą, mėsos perdirbimo fabriką, nutiesti naujųjų Šapnagių alytnamių gatves, bet ir uždaryti paštą, parduotuves ir dvi kaimo mokyklas.

Savo tyrimo laikotarpiu rinkau medžiagą, istorijos faktus, nuotraukas ir dokumentus. Jo metu atradau ir 2006 metų vasaros šventės vaizdo įrašą, kuriame tėčio, buvusio bendruomenės pirmininko, užfiksuoti momentai: parduotuvė, šokantys mokyklos mokiniai, besilinksminantys žmonės. Kuklioje scenoje šventės vedėja, buvusi Šapnagių pradinės mokyklos mokytoja, bendruomenės seniūnaitė ir bibliotekininkė – mama, sveikinanti gražiausių sodybų savininkus, jubiliatus ir skaitanti gyventojų sukurtus eilėraščius apie savo gimtąjį kraštą – Šapnagius. Tyrimo metu daug laiko praleidau kaimo aplinkoje, medžiagą rinkau fotografuodama, lankydama gerai žinomus objektus, pastatus. Kalbėdama su kaimo gyventojais sužinojau ir apie jų patirtis, istorijas ir kokie gyvenimo keliai juos atvedė būtent į Šapnagių kaimą. Daug archyvinės medžiagos kaupia ir saugo kaimo biblioteka. Tarp daugybės mamos rašytų projektų – nuotraukos, laikraščiai, bendruomenės dokumentai, gatvių pavadinimų ir namo numerių skirstymų lapai, kurie tyrimo dėka saugiai nugulė į bibliotekos lentyną. Studijuojant vizualiąsias komunikacijas, kiekvienas rastas dokumentas tampa svarbiu kūrybos vystymo įrankiu ir liudijimu apie nuolat kintančią kaimo aplinką. Nors didelė dalis istorijos kartu išėjo su čia gyvenusiais šapnagiškiais į amžinojo poilsio vietas, daug jos įrašyta ir į 2012 m. projekto finansavimą gavusios ir mamos parašytos knygelės ,,Gimtinė – mūsų namai Šapnagiai" puslapiuose.

Net ir tarp istorinių negandų, visais laikais kaimelyje tvirtai stovėjo mokslo šventovė – mokykla. Nors jos pradžią ir vietą Šapnagiuose sunku tiksliai apibrėžti, žinoma, jog ji veikė nuo 1926 m., o vėliau, po karo, perkelta į 1911 m. statytame mediniame name kaimo centre, Pavasario gatvėje. Čia daugelį metų mokė nuoširdūs pedagogai. Juos su šypsena atsimena ir patys seniausi Šapnagių gyventojai. Vėliau, kaimo klestėjimo metais, pakviestos ir dvi jaunos mokytojos – mama Regina Riaubaitė–Paulauskienė ir Genutė Kairytė–Kristinienė. Senojoje mokykloje jos dirbo iki 1998 metų [2], o jau tų pačių metų rugsėjį buvo atidaryta nauja mokykla alytnamyje. Čia mokiniams buvo suteiktos geresnės sąlygos mokytis, tačiau po dešimties metų, dėl vaikų trūkumo ir nesurenkamos klasės, 2008 m., buvo nuspręsta uždaryti mokyklą. Šiandien kaimas ištuštėjęs, mažėjantis gyventojų skaičius verčia uždaryti ir paskutinius bendruomenės centrus. Per tiek metų kaimas statėsi, griuvo, pilnėjo ir tuštėjo gyventojais, tačiau apie dabartinį kintantį kaimą primena visai neseniai kaimo peizaže išdygusios vėjo jėgainės, todėl vis darosi įdomu kokią ateitį Šapnagiams atneš naujųjų laikų vėjai.

Vasaros praktikos metu visa surinkta medžiaga buvo skaitmenizuota ir panaudota vizualaus pasakojimo tikslams. Galutinio darbo rezultate siekiau susisteminti surinktą medžiagą ir suskirstyti į temas, o vizualiam pasakojimui pasirinkau kaimo mokyklos istoriją. Chronologine tvarka atrinkau nuotraukas, istorijos faktus ir dokumentus. Vizualios medžiagos pagalba pateikiau sklandų ir informatyvų mokyklos istorijos pasakojimą.

Literatūra

[1] Rozga, L., *Akmenės krašto kaimų biografijos*. Litera, Vilnius. 2022.
[2] Paulauskienė, R., *Gimtinė – mūsų namai Šapnagiai.* Utenos Indra, 2012.

VIDINIS BALSAS IR VAIKŠČIOJIMAS KAIP MENINĖ PRAKTIKA SUVOKTI DIRBTINIO INTELEKTO TEKSTAS-Į-VAIZDĄ MODELIUS

A. Jukumas[1], A. Bukauskas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Šis projektas tyrinėja vidinį balsą kaip mechanizmą, padedantį suvokti dirbtinį intelektą, sutelkiant dėmesį į kognityvinius procesus, atsakingus už vidinio balso ir dirbtinio intelekto veikimą, bei jų bendrus panašumus. Projekto eigoje išryškėjo asmeninis interesas giliau tyrinėti vidinį balsą kaip estetinį fenomeną, kuris nulėmė poreikį analizuoti dirbtinio intelekto produktų estetiką bei jų tarpusavio ryšius.

Per šį požiūrio poslinkį buvo pasiektas tikslas: leisti žiūrovui patirti vidinės garsinės vaizduotės konstruktą per įvairius mechanizmus – reklaminius stendus, internetinį puslapį ir tekstą. O dirbtuvėse kuriamas erdvinis naratyvas suteikė galimybę suvokti dirbtinio intelekto veikimo principus ir sieti garsinės vaizduotės konstruktų ir dirbtinio intelekto tekstas-į-vaizdą modelių estetinius panašumus.

Netikėtai erdvė ir judėjimas išryškėjo kaip vienos svarbiausių projekto struktūrų. Tai ryškiai atsiskleidė reklaminių stendų kaip mechanizmo panaudojime: Vilniuje nuo rugpjūčio 18 d. iki 25 d. stovėjo penkios JCDecaux kolonos su tekstu baltame fone: „Tai tavo vidinis balsas. Dabar. Skaitantis.“ Judesyje – vairuojant, einant ar atliekant kitus mechaninius veiksmus, užimančius protą, bet nereikalaujančius pilno dėmesio, – mintys ima blaškytis, o vidinis balsas tampa šių minčių įgarsintoju. Stende esantis užrašas, sulaužydamas vadinamąją teatrinę „ketvirtąją sieną“, privertė skaitytoją išgirsti mąstymo proceso įgarsinto vidinio balso skambesį. Norint nepalikti skaitytojo visiškoje interpretacinėje tuštumoje, stenduose buvo pateikta nuoroda į specialiai šiam projektui sukurtą internetinį puslapį. Šis puslapis veikia kaip erdvinis mechanizmas (jo idėja kilo iš ankstesnio mano kūrinio, nagrinėjusio interneto puslapius kaip „baltų sienų“ struktūras, artimas baltų kambarių fenomenui). Jame atsiskleidžia reklaminių stendų mechanizmo veikimas ir svarbiausia – esminė tyrimo ašis – „echogonewrong“ publikuotas tekstas – *Instrukcijos vidiniam balsui*. Jį sudaro šešios instrukcijos, tiriančios skirtingus kognityvinius procesus tiek realistišku, tiek spekuliatyviu būdu, bei atskleidžiančios, kaip žmogų supanti erdvė persikelia į jo garsinę vaizduotę. Instrukcijose slypi ir savotiškas erdvinis naratyvas: nuo baltų erdvių poveikio garsinei vaizduotei iki „Echolokacijos“ instrukcijos, kurioje garsinės vaizduotės aido matavimas leido įsivaizduoti realią erdvę, kurioje, tarsi scenoje, išsidėstė kiti vėlesnių instrukcijų garsiniai objektai.

Instrukcijų kūrinys, tyrinėjantis žmogaus vidinę garsinę struktūrą, tapo pagrindu svarbiausiam tyrimo įvykiui – dirbtuvėms Nidos meno kolonijoje. Jose vidinis balsas ir vaikščiojimas kaip meninė praktika atsivėrė kaip mechanizmai suvokti dirbtinio intelekto tekstas-į-vaizdą modelius. Vidinio balso tyrinėjimas atskleidė estetinį neapibrėžtumą, artimą dirbtinio intelekto generuojamų vaizdų neužtikrintumui. Vaikščiojimas kaip meninė praktika leido patirti dirbtinio intelekto modelių veikimo principus per erdvinį naratyvą. Dirbtuvėse matavome vidinės garsinės struktūros įsivaizduotą aidą ir pagal jį nustatėme realią erdvę, kurioje toks aidas galėtų susidaryti. Siekiant ją apčiuopti ir įveiklinti erdvinį naratyvą, buvo pasitelkta vaikščiojimo praktika. Apėjus Nidos meno koloniją, per kitas instrukcijas į garsinę vaizduotę įtraukėme artimojo, nepažįstamojo balsus bei pačius kūnus, išdėstydami juos erdvėje, taip susiedami su dirbtinio intelekto vektorine erdve (embedding space), leidžiančia suvokti teksto ir vaizdo sąsajas.

Šiame procese tuo pačiu atsiskleidė vidinio balso ir dirbtinio intelekto „vaidmeniškumas“. Abu ėmiau suvokti kaip aktorius, gebančius užsidėti kaukes ir atlikti psichologo, draugo, rašytojo ar kitus vartotojui reikalingus vaidmenis. Apart šių vaidmenų įvardijimo, jie atsiskleidžia per toną, kalbėseną, rašyseną ar kitus estetinius niuansus tiek su dirbtiniu intelektu, tiek su vidiniu balsu.

Antikinis pavyzdys čia išryškėjo kaip paralelė vaidmenims. Viena iš priežasčių, kodėl buvo nuteistas Sokratas, buvo jo teiginys apie vidinį balsą (*daimonion*), kuris nuo vaikystės jį lydėjo. Šis balsas nebuvo patarėjas ar mąstymo įrankis, bet veikė kaip perspėjimas – visada draudęs kažką daryti. Sokrato

pasitikėjimas šiuo balsu paskatino pastarąjį įvardyti kaip *daimonion* – dievybę, demoną, šventenybę. Tai buvo interpretuota kaip naujo religinio veikėjo kūrimas, tapęs vienu iš Sokrato pražūties faktorių. Sokratas šio balso estetikai turbūt nesuteikė reikšmės, tačiau man tai atvėrė galimybę mąstyti apie dar vieną aspektą: kaip tonas ir pasisakymo maniera kuria sakralumo atvaizdą.

Šiuolaikinėje perspektyvoje tai siejasi su dirbtiniu intelektu, ypač didžiaisiais kalbos modeliais. Jiems neretai patikimos jautrios psichologo ar draugo „kaukės“, suteikiančios manipuliatyvios galios dirbtinio intelekto produktui, kurio estetinis neapibrėžtumas, žmogiškas klaidingumas paskatino mane įkurti „vidinio kritiko“ balsą – įtarumo mechanizmą, kuris veiktų kaip šiuolaikinis *daimonion*, kvestionuojantis ne tik informacijos realumą, bet ir jai suteikiamą pasitikėjimą. Vaidmuo, primenantis subtiliu vidiniu balsu ištariamą įtarumą nepažįstamiems žmonėms.

Literatūra

[1] Claude, A., Bernstein, L. J. *Auditory Scene Analysis: Tales From Cognitive Neurosciences.* p. 70–82.
[2] Platonas. *Sokrato apologija.* Iš senosios graikų k. vertė Jonas Dumčius. Vilnius: Vaga, 1990. 111 p.
[3] Chafe, C. *The Qualities and Flow of Imagined Sound and Music.* 15 p.
[4] Moro, A. *Neįmanomos kalbos.* Cambridge (Mass.): MIT Press, 2016. 208 p.
[5] Chion, M. *Audio-Vision: Sound on Screen.* Columbia University Press, 1994. 239 p.

JUODOS SPALVOS ANALIZĖ KLASIKINĖS IR ŠIUOLAIKINĖS SPAUDOS KONTEKSTE

A. Skauronaitė[1], E. Grudzinskaitė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Robertas Fluddas savo veikale *„Dviejų pasaulių, makrokosmoso ir mikrokosmose, istorija“* (1617-21) pasaulio portretą, dar iki jo egzistencijos pradžios pavaizduoja juodu kvadratu (graviūra) ir apibūdina taip:

„Ši pirminė medžiaga yra iš pirmapradės, begalinės ir beformės Egzistencijos, kam nors tinkamos ar netinkamos; ji be tūrio ar dimensijos, tad negalima pasakyti, ar ji didelė, ar maža; ji be požymių, tad nei plona, nei stora, nei kitaip apčiuopiama; ji nei juda nei yra rami, be spalvos ar elementariausios savybės…“ [1]

Liepos pirmoje pusėje išvykau tirti juodos spalvos spaudą stažuotėje Center for Print Research Bristolyje, Didžiojoje Britanijoje. Centro direktorė Carrina Parraman pati daug metų vykdė tyrimą, kuriuo siekė praplėsti skaitmeninio spausdintuvo išgaunamų spalvų galimybių spektrą. Standartinę CMYK (žydra, purpurinė, geltona ir juoda spalvos) skalę naudojamą visuose spausdintuvuose ji keitė kitomis spalvomis ir testavo, kaip praplėsti atspalvių diapazoną, kuriuos galėtų tiek atspausdinti mašina, tiek matyti akis. Gyvai pristatyti jos darbai ir pasakojimai supažindino su skaitmeninio spausdintuvo galimybėmis ir pritaikymu, kuriuos išbandžius būtų galima panaudoti ir mano vykdomame tyrime: sluoksniuoti skaitmeninę spaudą tapo viena pagrindinių tyrimo ašių.

Grįžusi iš D. Britanijos pradėjau tyrimą empiriniu metodu nuo grafikos pradmenų – akvatintos ir mecotintos plokščių sukūrimo, kurias naudojau spalviniams spaudos bandymams pasitelkdama skaitmeninės spaudos CMYK spalvų kodų skalę:

- Pirmiausia atspaudžiau plokštes juodai, dažniausiai naudojamais giliaspaudės dažais.
- Akvatintos tekstūrinis principas atitinką skaitmeninėje spaudoje naudojamą rastrą, tad išvedžiau paralelę – sluoksniuodama akvatintą CMY spalvomis, kol gausiu juodą – prireikė 5 sluoksnių. Šiuo bandymu siekiau ištirti juodos spalvos pagrindinį atsiradimo principą – pasak fizikinės spalvos sampratos [1], mūsų akys užfiksuoja juodą tada, kai jų nepasiekia jokios elektromagnetinės spinduliuotės (šviesos ar kitos spalvos), tačiau mano sukurta juoda susidaro iš 5 spalvotų sluoksnių, o akys tai užfiksuoja kaip tamsą.
- Mėginau išgauti kuo tamsesnį CMY toną sumaišytą dar prieš spaudimą mecotinta.

Vienas iš nedaugelio bendrų klasikinės ir šiuolaikinės grafikos technologijų bruožų yra jų rastras – vaizdas sukuriamas iš labai nedidelių taškų. Šiuo aspektu kūriau sintezę tarp įvairių rastro grafikoje formų:

- 4 litografijos akmenis nušlifavau 4 skirtingais karborundo smėlio smulkumo lygiais, kurie atskleidė pačio akmens tekstūrą įvairiomis formomis, nuo itin stambios iki nematomai smulkios. Akmuo, susiformavęs per milijonus metų, parodo gamtos kuriamo rastro formas.
- Gautus litografijos estampus lyginau su kompiuterio kuriamais rastro stambumo lygiais – sudariau amplitudę iš 7 atvejų. Čia nebelieka organikos, o tik mechaniškai išdėlioti tobuli apskritimai.

Skirtingas spaudos technologijas sintezavau ir sluoksniavau, bandydama išgauti kuo gilesnę juodą spalvą ir patirinėti jos kintamumą bei spalvotumą:

- Šviesa sukurta tamsa – fotopolimero plokštė spausdintuvu padengta skaitmeniniu rastru yra švitinama UV spinduliais ir taip gaunamas itin tamsus vaizdas.
- Šią plokštę naudojau tyrinėjant kokius atspalvius galima išgauti pasitelkiant spalvą – aiškinausi kiek juoda yra permatoma, kad vaizdas priklausomai nuo ankstesnių sluoksnių kis. Sukurtas

absoliučiai juodas tonas – pirmaisiais sluoksniais tapo atskirai atspaustos CMY spalvos, kurios įtakojo antrąjį, juodą, sluoksnį. Įsižiūrėjus, tamsa įgauna atspalvių.
- Ant litografijos užspausta fotopolimero plokštė sujungia 2 skirtingas rastro formas, taip juoda tampa mažiau plokščia ir gilesnė.
- Mecotinta, kuria galima išgauti tamsiausią juodą spalvą grafikos kontekste, pastiprina skaitmeninė spauda.

Darbas su grafikos technologijomis dažnai kelia klausimus, kiek tiražuojamas estampas yra vertingas ar autentiškas? Ar verta tiek išteklių ir laiko skirti klasikinio estampo sukūrimui, kai daug lengviau, greičiau ir pigiau būtų atspausdinti skaitmeninėmis technologijomis? Pasak Benjamin Walter, meno kūrinio originalas turi savo „aurą“, kurios niekas negali atkartoti, tačiau masiškai reprodukuojamas jis praranda savo čia ir dabar elementą [2]. Grafika visais laikais dalyvavo šios problemos diskurse, nes visada buvo naudojama kaip reprodukavimo priemonė. Juodas kvadratas, kurio pavidalu praktikos metu tirinėjau juodą spalvą, iš toli atrodo vienodai, lyg būtų vienas kito reprodukcija, tačiau iš tiesų yra labai skirtingų technologijų panaudojimo rezultatas. Keli pamąstymai apie grafikos problematiką kūrinių forma:

- Prieš naudojant naują akvatintinę rūgštį, ją reikia išbandyti pasidarant paletę, kuri parodo, kiek laiko užtenka mirkyti cinką rūgštyje, norint išgauti tam tikrą toną. Pasidariau savo paletę spausdintuvu. Užtenka 2 sluoksnių.
- Nuskenuotas mecotintos juodas atspaudas skaitmeniniame formate įgauna CMYK spalvas. Jas išskaidžius, galima spausti šilkografiją. Vis keičiant CMYK spalvų eiliškumą, galima gauti 6 skirtingas juodas tos pačios mecotintos reprodukcijas.
- Paruošti mecotintos plokštę spaudai man užtruko 4 val. 45 min ir 9 s nuolatinio fizinio darbo ranka. Tiek pat laiko spaudžiau vieną popieriaus lapą spausdintuvu.

Rezultatas yra 41 vienetinių estampų kolekcija – būsima meninė instaliacija, o drauge ir juodos spalvos savasties tyrinėjimo ir analizės pirmieji įrašai, kurie bus naudingi tolimesnėje spalvos atvejo nagrinėjimo mokslinėje veikloje.

Literatūra

[1] Fox, J. Pasaulis pagal spalvą: kultūros istorija. Vaga, Vilnius. 2023 m., 30-31 p. (352 psl.) [2] Benjamin, W (vertė Laurynas Katkus). „Meno kūrinys techninio jo reprodukuojamumo epochoje“ knygoje Nušvitimai. Vaga, Vilnius. 2005, p. 218 (374 psl.)

VIZUALIZUOJANT TAI, KAS NEMATOMA: KOSMINIS VANDENYNAS

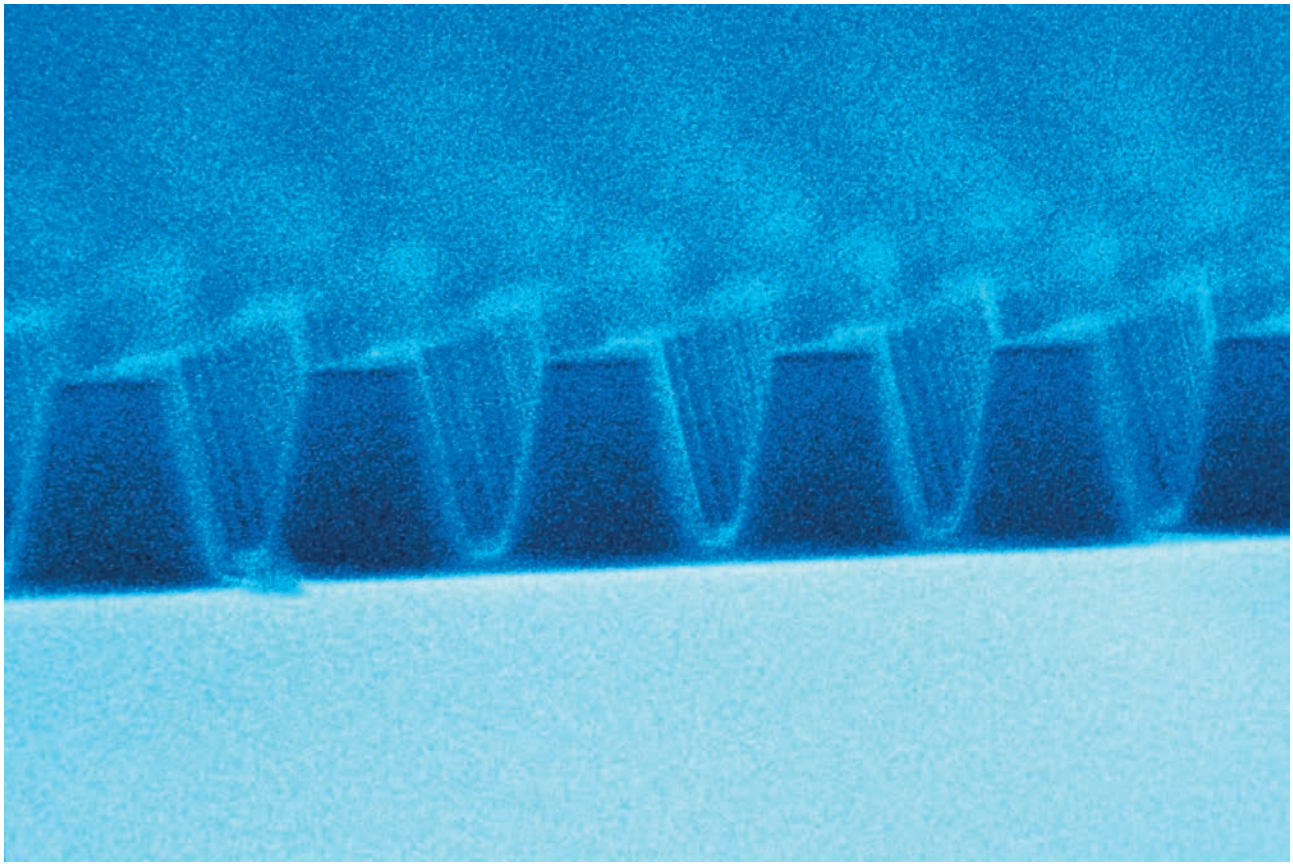
A. Taranda[1], G. Kinčinaitytė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Pranešime pristatomas tarpdisciplininis tyrimas apie kvantinės fizikos ir astrofizikos žinių bei įrankių panaudojimą fotografinių vaizdų kūrime, vykdytas 2025 m. vasarą. Tyrimo išeities tašku tapo Carlo Gustavo Jungo ir Wolfgango Paulio mintys apie archetipus ir sinchroniškumus, siejančius psichiką su gamtos dėsniais. Šiame kontekste nagrinėjamas kosminio okeaniškumo jausmas – individo ribų ištirpimas visumoje – ir jo įkūnijimas fotografijoje.

Projekto metu buvo siekiama per fotografinius vaizdus perteikti šį okeanišką pojūtį, pasitelkiant kvantinės fizikos bei astrofizikos teorijas ir tyrimų instrumentus. Vizito į CNR-IFN institutą Milane metu buvo gilinamasi į šviesos ir materijos tyrimus, kurie tapo kūrybinio proceso pagrindu.

Pranešimo tikslas – atskleisti, kaip mokslinės žinios ir technologijos gali būti panaudotos meninėje praktikoje, kuriant ne iliustratyvią, o patirtinę fotografiją. Tokiu būdu kvantinė fizika ir astrofizika tampa ne tik teoriniu kontekstu, bet ir tiesioginiu kūrybos šaltiniu, leidžiančiu fotografijoje formuoti kosminio okeaniškumo patirtį.



1 pav. Kosminio vandenyno vizualizacijos pavyzdys, fotografijoje matoma Silicio Germanio paviršiaus struktūra.

AUDINIO ATMINTIES DULKIŲ TRANSFORMACIJA RANKŲ DARBO POPIERIAUS KŪRYBINĖJE PRAKTIKOJE IR MENINĖS RAIŠKOS TYRIME

D. Petkevičiūtė[1], M. Žaltauskaitė Grašienė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Dulkė šiame tyrime suvokiamos ne tik kaip smulkutė dalelė, bet kaip visatos esmės simbolis – iš dulkių gimsta žvaigždės, planetos, gyvybė, o galiausiai viskas sugrįžta į jas. Tai amžinas ciklas, jungiantis kūrimą ir nykimą, praeitį ir ateitį.

Šiame meninės raiškos tyrime siekta išsaugoti audinio atmintį, transformuojant tekstilę į rankų darbo popierių. Procesas remiasi tradicine popieriaus gamyba, kai iki XIX a. popierius buvo gaminamas iš rūšiuotų, plėšytų, daužytų, balintų ir maltų skudurų. Iš baltos lininės drobės buvo gaunamas aukščiausios kokybės rašymo popierius, iš šiurkštesnių lininių ar vilnonių audinių pakavimo popierius ar kartonas. Tyrimo metu taip pat analizuota literatūra apie popieriaus gamybą Lietuvoje XV–XIII a., siekiant suprasti istorines technologijas ir jų kaitą[1].



1 pav. Audinio puvimas

Mano eksperimentuose tradicinė technika pratęsta savaip – naudojant dekonstrukciją kaip atminties transformacijos metodą. Buvo taikyti organiniai būdai: audinio irimas žemėje, pūdymas drėgnoje, šiltoje, mažai ventiliuojamoje aplinkoje, mikroorganizmų veikla.

Ir mechaniniai būdai: karpymas, smulkinimas blenderiu iki pluoštinės masės, šlifavimas medžio šlifuokliu. Tyrimui pasirinkta įvairi tekstilė: medvilnė, linas, vilna, fabriko atliekos, mišrios sudėtys, tačiau geriausiai pasiteisino natūralios medvilninės paklodės. Paklodė, kaip intymi medžiaga, sugeria kvapus, šilumą, judesius, emocijas. Transformuojantis į dulkes, ši atmintis persikūnija į naują paviršių, kuriame praeitis susilieja su dabartimi.



2 pav. Susuktos paklodės šlifavimas medžio šlifuokliu į medvilnės dulkes



3 pav. Formatų kaita

Ši vasaros praktika suteikė galimybę dirbti lauke, šiltomis dienomis, keičiant ne tik formatus, bet ir atrandant netikėtus kūrybinius impulsus. Vėjas ir oro sąlygos įnešė judesio bei faktūrų į paviršius, kurie jau dabar diktuoja naujas instaliacijų idėjas, galinčias išsivystyti į ateities kūrybinius projektus.

pav. 3 Formatų kaita

Audinio dekonstrukcija šiame tyrime pasitvirtino kaip prasmingas būdas transformuoti atmintį į naują kūrybinį paviršių. Rankų darbo popieriuje susitinka istorija ir naujas kūrinys, o aplinkos sąlygos tampa aktyviais kūrybos bendradarbiais.

Literatūra

[1] Edmundas Laucevičius *Popierius Lietuvoje XV-XVIII a.* Lietuvos TSR mokslų akademijos centrinė biblioteka 1967.

ATMINTIES FIKSAVIMAS. VHS IR AUDIMO SINERGIJOS TYRIMAS

D. Bartninkaitė[1], L. Pavilonytė-Ežerskienė[1]

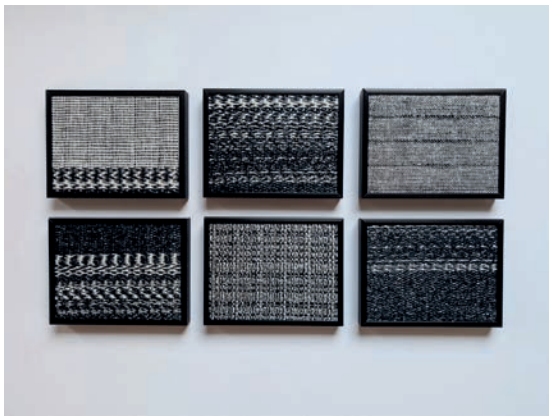
[1] Vilniaus dailės akademija

Sukurtos 1976 m. Japonijoje, VHS (ang. Video Home System) kasetės labai greitai įsiliejo į žmogaus kasdienybę. VHS buvo viena iš pirmųjų technologijų, kuri įgalino plačiąją visuomenę, nepriklausomai nuo jos ekonominės klasės, rinkti ir kurti video medžiagą. Šis proveržis suteikė žmonėms galimybę tapti judančio vaizdo savininkais ir kolekcionieriais. Žmonių kauptos ir rinktos, VHS kasečių kolekcijos yra įvairios, kupinos turinio, kuris būtent jiems buvo svarbus ir įdomus: sporto varžybos, asmeniniai vaizdo įrašai, animacija, koncertai, Holivudo filmai, ar tiesiog kažkas, kas tuo metu transliuojama televizijoje. Greitoje technologijų kaitoje šis laikmenos formatas greitai buvo išstumtas naujesnių, patogesnių priemonių ir liko tik kaip suvenyras, sentimentas ar net nebereikalinga šiukšlė. Įsiliejusios į kasdienybę, magnetinės vaizdajuostės taip pat įtraukiamos ir į menines praktikas. Magnetinė juosta yra įdomi tiek savo medžiagiškomis savybėmis – tokiomis, kaip lengvumas, plastiškumas, žvilgesys, tiek savo vaizdinio turinio įkrautumu, kuris išardžius kasetę lieka nebepasiekiamas, tačiau vis tiek yra užkoduotas. Įvairiose meno praktikose magnetinę juostą naudojo ar naudoja Lietuvos ir užsienio menininkai: Evelyn Roth, Žilvinas Kempinas, Gregor Hildebrandt, Aurelija Maknytė ir t.t.

Asmeninėje kūrybinėje praktikoje magnetinė juosta tapo tiek žaliava ją naudojant audimui staklėmis, tiek ir tyrimo objektas. LMT vasaros praktikos tikslas – ieškoti jungčių tarp skirtingų laikmenų (VHS ir audimo) ir tyrinėti, ką galima atrasti ir pritaikyti kūryboje. Tyrinėjant vaizdajuosčių turinį ir ieškant motyvų, greitai išryškėjo, jog dėl VHS vaizdo įrašymo specifikos, įdomiausia yra tai, kad nepaisant to, koks turinys bebūtų, visą jį sieja specifinė vaizdo estetikos kokybė, kuri jau yra kitokia, lyginant su šiuolaikinėmis skaitmeninėmis vaizdo įrašymo technologijomis. Skaitmenizavus vaizdinę medžiagą pasirinkti pagrindiniai motyvai tolimesniems kūrybiniams eksperimentams: vaizdo triukšmas ir trikdis, pasireiškiantys ne per vaizdo atpažįstamumą, o atvirkščiai – jo išskaidymą neįskaitomu mirgėjimu, linijomis, specifine spalvine gama. Su jais toliau ir buvo tęsiamas praktinis eksperimentavimas kūrybinėje praktikoje, kuriant raštus ir audžiant staklėmis. Kūrybinė dalis aiškiai atsiskyrė į dvi kūrinių serijas: vienoje tyrinėjamas triukšmas, kitoje tyrinėjami spalvoto vaizdo trikdžiai: linijinis vaizdas ir spalvinė gama.

Kūrinių serija *Triukšmas I-VI* (1 pav.) buvo audžiama derinant įvairaus santykio drobinius pynimus (1:1, 2:2, 6:6), taip pat ir išvestinius pynimus. Raštai kuriami naudojant kompiuterinę programą Weavepoint, audžiama 24 nyčių kompiuterinėmis staklėmis. Ataudams derinant baltą liną su magnetine juosta, triukšminga ekrano betvarkė atkurta audimo technologijoje, kuri pati iš savęs yra struktūruota ir dažniausiai griežtai apskaičiuota. Paradoksalu, bet triukšmas, kaip abstraktus vaizdinys, čia tampa sąmoningu siekiu jį paversti ornamentu ir pasirinkimu jį matematiškai užkoduoti audinio raštų struktūroje.

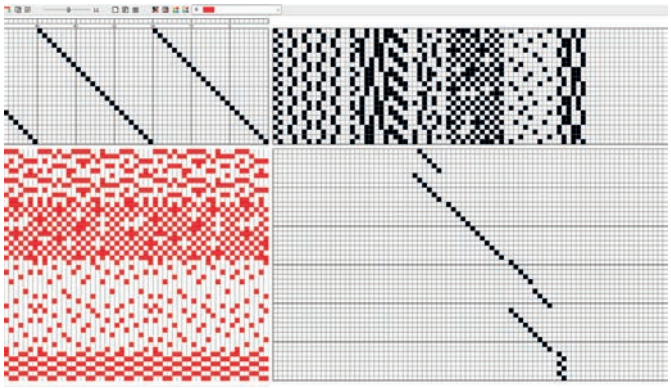
Antroji kūrinių serija *Trikdis (spalva) I-V* (2 pav.) prasidėjo nuo spalvinių dermių paieškų VHS vaizdinėje estetikoje. Kadrams persidengiant ir išsikreipiant atsiranda spalvų rėžiai, linijos, kurių spalvinė gama pakankamai aiški: ryškesnės žalios, mėlynos, geltonos, purpuro spalvų juostos ar užuominos tapo pagrindiniu atspirties tašku tolimesniam audimo procesui. Pagal atsirinktų sustabdytų vaizdo kadrų spalvų linijines kompozicijas, buvo kuriama kita audinių raštų prototipų kolekcija, kuriai atitinkamai paruoštas spalvotas metmenų metimas audimui staklėmis. Jį sudarė šešių spalvų lininiai verpalai. Parinktas tankumas – 10 metmenų į centimetrą bei 30 cm audinio plotis. Kūrybinės praktikos metu buvo atlikti visi staklių užtaisymo procesai: metmenų sukimas ant mestuvo, nuėmimas supinant, metmenų išskirstymas į rykumą, surietimas į stakles, suvėrimas į nytis ir skietą. Audžiant sukurti penki kūriniai, išlaikant 4:3 formatą (30 x 22.5 cm), naudojant VHS magnetinę vaizdajuostę ataudams. Kuriant raštus kompiuterine programa Weavepoint derinti drobinis pynimas kartu su išvestiniais pynimais, tokiu būdu išgaunant skirtingą juodos spalvos tonavimą audinyje.



1 pav. *Triukšmas I-VI* 16 x 12 cm



2 pav. *Trikdis (spalva) V* 30 x 22,5 cm



3 pav. Kompiuterinėje audimo programoje Weavepoint kuriama raštų schema.

Vasaros praktikos tyrimo metu buvo įvykdyti kūrybiniai eksperimentai (audinių prototipai), ne tik panaudojant VHS vaizdajuostę, kaip antrinę žaliavą ataudams, bet ir pasitelkiant VHS analoginio formatu užkoduotą informaciją, kaip inspiracijų šaltinį audinio paviršiaus struktūroms (raštams) kurti. Tyrimo metu buvo koncentruojamasi ne tiek į patį turinį, kiek į vaizdo estetiką ir išraišką. VHS formato autentiška išraiška labiausiai išryškėja atsiradus vaizdo trikdžiams. Būtent vaizdinis triukšmas, formuojantis linijinį vaizdą atskleidžia šios technologijos vaizdo kodavimo skirtumus, lyginant su skaitmeninėmis (kurios stringa pikselių/taškų sistema). Audimo technologija suteikia plačias galimybes tiek užkoduoti informaciją raštais, tiek siekti įvairių vaizdo estetinių variantų, kurie taip pat koreliuoja ir su VHS analoginio formato vaizdine estetika. VHS magnetinės juostos ir audimo technologijos sinergija atveria plačias galimybes kurti konceptualaus šiuolaikinio meno kūrinius ir plėtoti temą gilinantis į įvairius aspektus.

NUO ATLIEKŲ IKI DIZAINO OBJEKTŲ: PERDIRBIMO MECHANIZMO KŪRIMAS

E. Zaveckaitė[1], B. Adamonytė-Keidūnė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Dizainas prasideda nuo idėjos, kurią pirmiausia įkūnija eskizas, o vėliau – įvairios materialios formos. Vis dėlto dizaino proceso metu kuriami prototipai dažnai tampa atliekomis, kurios nėra tinkamai utilizuojamos, taip prisidėdamos prie aplinkos taršos didėjimo. Edukacijos kontekste ši problema ypač aktuali, nes maketavimas yra vienas pagrindinių Vilniaus dailės akademijos Dizaino katedroje taikomų mokymosi metodų. Studentai idėjoms testuoti naudoja įvairias medžiagas: popierių, plastiką, ekstruzinį polistirolą (XPS, stirodūrą), kompozitines putų plokštes (kappa), tekstilę ir kt. Baigiantis studijų projektams, maketai praranda savo funkciją ir dažniausiai yra išmetami, nors juose slypi potencialas antriniam panaudojimui bei tvarios kūrybos plėtrai.

Literatūros analizė atskleidžia, kad dizaino srityje vis dažniau ieškoma alternatyvių žaliavų bei antrinio panaudojimo galimybių. Bakalauro darbuose (Truskauskaitė, 2019; Kanytė, 2020; Brazytė, 2021) nagrinėjamos įvairios atliekų transformacijos – nuo tekstilės pritaikymo baldų dizaine iki organinių atliekų perdirbimo į naujas funkcines priemones. Šie tyrimai atskleidžia, kad skirtingos atliekų rūšys reikalauja individualių perdirbimo sprendimų, o rezultatai gali būti vertingi dizaino procesui. Idėjai įtakos turėjo ir B. Munari mintis ,,Subtract rather than add [4]'', akcentuojanti jau sukurtų objektų pritaikymo ir paprastų sprendimų svarbą.

Tyrimo tikslas išsiaiškinti, kaip būtų galima sukurti prototipų – maketų perdirbimo sistemą, leidžiančią antrą kartą panaudoti medžiagas, taip prailginant jų naudojimo laiką, atkreipiant dėmesį į atsakingą kūrybą. Praktinis tyrimas buvo vykdomas etapais.

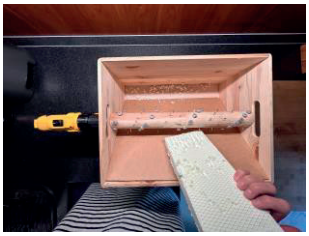
1 etapas. Smulkinimo metodų paieška. Buvo analizuojami prieinami smulkinimo įrankiai, tarp jų – buitiniai smulkintuvai, popieriaus naikintuvai, kavos malūnėliai. Pastarieji leido pasiekti smulkesnę struktūrą, tačiau dėl ribotos galios nebuvo tinkami platesniam naudojimui. Sukurtas paprastas rankinis smulkintuvas, leidęs testuoti skirtingų medžiagų smulkinimo galimybes. Nustatyta, kad efektyviausiai pavyksta smulkinti stirodūrą, tačiau norint perdirbti kitokios rūšies medžiagas, reikalingas smulkesnę frakciją išgaunantis mechanizmas.



1. pav. Pirmas smulkinimo pvz.

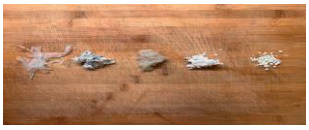


2 pav. Antras smulkinimo pvz.



3 pav. Rankinis mechanizmas.

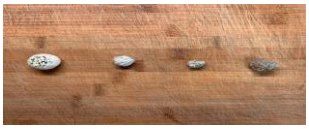
2 etapas. Klijų pasirinkimas. Eksperimentuota su augalinės kilmės klijais (agaras, krakmolas, miltai), tačiau – medžiaga linkusi pelyti, reaguoti į aplinkos sąlygas, yra trapi bei standi. Alternatyva – PVA klijai, kurie nors ir nėra augalinės kilmės, pasižymi tinkamomis perdirbimo savybėmis.



4 pav. Susmulkintos medžiagos.



5 pav. Augalinių klijų testavimas.



6 pav. Klijavimas su PVA.

3 etapas. Medžiagos atranka. Siekiant išgryninti tyrimo kryptį, pirminiu tyrimo objektu pasirinktas popierius, kuris, derinamas su PVA klijais, sudaro tinkamą struktūrą įvairių dydžių ir formų prototipų formavimui. Vis dėlto, tolimesniuose tyrimo etapuose numatoma įtraukti ir kitas maketavime naudojamas medžiagas, tokias kaip stirodūras, plastikas ar tekstilė, siekiant išplėsti perdirbimo galimybes bei sukurti universalesnę sistemą.

4 etapas. Eksperimentinis testavimas. Sukurti skirtingo storio ir struktūros modeliai, atlikti lankstymo, klijavimo, formavimo bandymai. Rezultatai parodė, kad tokia perdirbta medžiaga yra tinkama naujai maketavimo žaliavai.



7 pav. Lankstymas.



8 pav. Įvairus storis.



9 pav. Įvairios formos.

5 etapas. Edukacinės integracijos idėja suteikiant galimybę studentams pasigaminti savo medžiagą tolimesniam prototipavimui. Projekto rezultatai rodo, kad „perdirbimo stotelės“ galėtų būti integruotos į dizaino studijų programas kaip edukacinis įrankis. Tai skatintų sąmoningai reflektuoti apie medžiagų ciklą, ekologinį pėdsaką bei tvarios kūrybos principus.

Išvada. Tyrimas atskleidė, kad popierius ir PVA klijai yra tinkamiausia kombinacija naujai maketavimo medžiagai gaminti. Nors kol kas sukurtas tik idėjinis perdirbimo mechanizmo modelis, ateities tikslas – sukonstruoti realų įrenginį, galintį automatizuotai smulkinti popierių, maišyti jį su klijais ir formuoti į antrinio panaudojimo plokštes. Verta paminėti, kad perdirbamų medžiagų amplitudė taip pat gali plėstis. Tokia sistema ne tik spręstų atliekų problemą kūrybinėse studijose, bet ir skatintų tvaraus dizaino praktiką.

Literatūra

[1] Truskauskaitė, R., Tekstilės atliekų antrinis panaudojimas baldų dizaine. Bakalauro darbas, Vilniaus dailės akademija, 2019.

[2] Kanytė, B.. Prietaisas skirtas antriniam organinių atliekų panaudojimui. Bakalauro darbas, Vilniaus dailės akademija, 2020.

[3] Brazytė, K., Antrinis tekstilės panaudojimas vidaus baldų dizaine. Bakalauro darbas, Vilniaus dailės akademija, 2021.

[4] Munari, B., Design as Art. Penguin Books, 1971.

ESTETINIAI IR EKOLOGINIAI „LIFOSOS“ FOSFOGIPSO KALNŲ ASPEKTAI BEI MEDŽIAGOS PANAUDOJIMAS MENINĖJE PRAKTIKOJE

G. Satkūnas[1], R. Spelskytė-Liberienė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Kėdainiuose, miesto laisvojoje ekonominėje zonoje stūkso milžiniški fosfogipso kalnai. Fosfogipsas – antrinis fosfatų perdirbimo į trąšas produktas, kurio Lietuvoje pagaminama virš 6 tūkst. tonų per dieną, jos vienintelis gamintojas yra AB *Lifosa*. Kiekviena tokia tona nugula minėtuose kalnuose. Taip vadinamos alpės užiima daugiau negu 150 hektarų. Medžiagos pagrindinė sudedamoji dalis yra gipsas ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), tačiau joje taip pat yra gausu įvairių priemaišų, nuo fosfato uolienos likučių iki radioaktyvių elementų (U, Th ...) ar sunkiųjų metalų (Cd, Pb ...).

Tyrimą bei jo formą įkvėpė pirmas susidūrimas su kalnais, keliaujant traukiniu iš Klaipėdos į Vilnių. Jų estetika itin sudomino mane, pradėjau aktyviau domėtis jų kontekstais. Ilgainiui supratau, kad tai nėra vienprasmis gražus objektas, o, veikiau, kompleksiška ekologinė, socialinė bei politinė sistema. Pagal tai buvo iškelti tyrimo tikslai – susipažinti su vietai specifiška estetika, tyrinėti unikalią vietos ekologinę situaciją bei tirti medžiagą, jos savybes bei pritaikomumą meninei praktikai. Taip pat išsikėliau asmeninį tikslą – geriau suprasti šios vietos estetikos bei ekologijos santykį, kurti platformą kalbėti apie tokių, gamtosaugos prasme, problematiškų fenomenų romantizmą.

Tyrimą pradėjau nuo teorinių šaltinių analizės, taip siekdamas susidaryti tvirtesnį pagrindą vėliau seksiantiems eksperimentams. Domėjausi ne tik moksliniais, o ir meniniais šaltiniais, ieškojau kitų menininkų, kurie domėtųsi bei kalbėtų apie tokį fenomeną. Vienas aktualesnių projektų, buvo Ievos Butkutės, VDA doktorantės tyrimas, taip pat apimantis *Lifosos* fosfogipso kalnus. Pagal turimą informaciją atsirado keli interesų laukai – medžiagos savybės, grynumas, radioaktyvumas. Taip pat svarbi buvo kalnų aplinka – augalija, gyvūnų aktyvumas, kvapai. Šiems klausimams atsakyti sekantis žingsnis buvo kelionė – liepos 9 dieną su darbo vadove ir keletu kolegų išvykome į Kėdainius. Kelionės siekis – pabūti, kaip įmanoma arčiau fosfogipso kalnų, apeiti jų perimetrą, kūnu išmatuoti jų apimtį. Kelionės metu taip pat rinkome medžiagą (dirvos, augalų, vandens, fosfogipso) mėginius numatytiems tyrimams, darėme foto ir video dokumentacijas.

Viena iš svarbiausių šio tyrimo projekto dalių, bent jau man asmeniškai, buvo galimybė dirbti su pačia medžiaga. Šie bandymai buvo įmanomi padedant Janui Georg-Glöckner, VDA dėstytojui. *Rebarbio* laboratorijoje atlikome keletą eksperimentų, siekdami daugiau sužinoti apie medžiagos grynumą. Pirmasis eksperimentas buvo gan primityvus – paėmėme didesnį fosfogipso gabalą ir, naudodami propano-butano degiklį, kaitinome medžiagą. Ieškojome bet kokių reikšmingų fosfato ar sunkiųjų metalų likučių, kurie reaguotų į karštį arba pakeistų liepsnos spalvą. Tačiau jokių didelių reakcijų neįvyko. Fosfogipsas elgėsi kaip įprastas gipsas – kaitinamas trupėjo į miltelius.

Kitas eksperimentas buvo šiek tiek sudėtingesnis – į labai koncentruotą (> 50 %) HCl tirpalą įdėjome du fosfogipso gabalus. Tai parodytų bet kokių teršalų buvimą, nes rūgštis reaguotų su fosfatais, radioaktyviaisiais izotopais ir sunkiaisiais metalais, randamų fosfogipse. Eksperimento metu jokia reikšminga reakcija neįvyko, fosfogipse priemaišų nebuvo.

Taip pat pabandžiau sunkiųjų metalų pėdsakų paieškoti vietinėje augalijoje. Išsikėlėme hipotezę, jog sunkieji metalai iš greta esančių fosfogipso kalnų gali kauptis greta augančiuose augaluose. Išdžiovinus didelį kiekį augalų, juos susmulkinus ir pakartotinai džiovinus, į augalinę masę įdėjau galingą (40 kg svorį išlaikantį) magnetą. Tačiau, sunkiųjų metalų neaptikau.

Šiuos bandymus lydėjo keli eksperimentai laike – Aplink kalną rastą fosfogipsą pritaikiau, kaip substratą. Ant jo sodinau laibenį (Alyssum), toks pat jo kiekis buvo pasodintas ant kokybiško substrato mišinio, kaip kontrolinė grupė. Eksperimento metu ant fosfogipso augantis laibenis išdygo pirmas bei

greičiau stiebėsi. Pati medžiaga daug geriau sulaikė vandens drėgmę, augalą laistyti reikėjo ženkliai mažiau. Ant paprasto substrato augantis laibenis džiuvo, galų gale žuvo.

Kitas eksperimentas laike – dumblių maitinimas fosfogipsu, skatinant eutrofickiją. Eksperimento tikslas – gyvai stebėti, kaip fosfogipse esantys fosfatai skatina eutrofikaciją, pasitelkiant šalia teritorijos rastus vandens augalus. Dumbliai buvo tolygiai paskirstyti po du akvariumus su vienodu kiekiu vandens. Į vieną iš jų buvo reguliariai įmaišomas fosfogipsas. Ilgainiui fosfogipso paveiktas akvariumas stipriai sužaliavo, dumblėjo gerokai intensyviau už švarųjį.

Taip pat praktikos metu bandėme pritaikyti fosfogipsą įvairių skulptūrinių objektų kūrimui. Darėme veidų atliejas, kulkų imitacijas, keisdami paprastą gipsą rasta medžiaga. Šis bandymas pasiteisino – medžiagą pavyko panaudoti, kaip gipso pakaitalą. Eksperimentai taip pat permastė gipso, kaip skulptūros tradicijos reikšmę bei vėliau virto parodiniais kūriniais.

Praktikos metu buvo sukauptas didžiulis kiekis medžiagos, žinių, įdėjų. Jos visos nugulė keliose pristatymo formose: leidinyje, video darbe bei parodoje. Leidinys *Phosphogypsum – poetics of waste* tyrinėja fosfogipso kalnų ekologijos santykį su estetika, socialinį bei politinį AB Lifosa kontekstą, poetizuoja fosfatų industrijos istoriją bei apsvarsto ribą tarp dauginimosi ir išnykimo. Taip pat publikacija atlieka ir projekto dokumentavimo paskirtį, talpindama eksperimentų aprašus bei rezultatus. Video darbas/dokumentacija aprėpia išvyką, darbą laboratorijoje, meninių objektų kūrimo procesą ir kitus praktikos momentus. Visi prieš tai minėti procesai ir rezultatai susijungė parodoje ecologies of impurity, vykusioje Retrito Smarso galerijoje, Vilniuje. Parodą sudarė leidinio bei video pristatymas ir trys instaliacijos. Paroda tapo platforma platesniame rate diskutuoti apie fosfogipso kalnų estetiką, ekologiją bei tolimesnius veiksmus šio fenomeno atžvilgiu, tuo pačiu atkreipiant meno bendruomenės dėmesį į esamą situaciją.

Praktika leido kokybiškai, su pakankamu laiku bei resursais, stipriai įsigilinti į nagrinėjamos temos kontekstus, savybes. Ne tik sužinoti, o ir patirti, o vėliau tas patirtis perkelti į kūrybinę produkciją. Šis projektas yra puikus pagrindas tolimesniems tyrimams, darbas ir kūrybai, atskleidęs daugelį naujų potencialų krypčių.

DAŽŲ SINTETINIŲ DERVŲ PAGRINDU PRITAIKYMO MOLBERTINĖS TAPYBOS RETUŠAVIMUI TYRIMAS: ANALIZĖ, PRAKTIKA IR REZULTATAI

K. Žigaitė[1], J. Bagdzevičienė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrimo kontekstas / Problematika: Šiame tyrime buvo nagrinėjamas sintetinių dervų dažų tinkamumas molbertinės tapybos retušavimui, siekiant išsiaiškinti, ar naujos, sintetinės medžiagos gali būti pritaikomos ir efektyviau panaudojamos molbertinės tapybos restauravimo retušo procese.

Tyrimo tikslas – atrinkti ir įvertinti sintetinių dervų pagrindu komercinių ir pagamintų dažų savybes bei jų tinkamumą molbertinės tapybos retušavimui.

Tyrimo eiga:

1. **Drobių paruošimas:** naudotos dvi lininės drobės, įklijintos kiškio odos klijais, gruntuotos kreidiniais-klijiniais baltais ir raudonos ochros gruntais.
2. **Pigmentų pasirinkimas:** Pasirinkti du stabilūs pigmentai – **titano balta (TiO_2) ir kobalto mėlyna ($CoAl_2O_4$)** – siekiant, kad senėjimo procesui įtakos turėtų tik rišiklis.
3. **Dažų ir tirpalų gamyba:** Gaminti Aquazol rišikliai (vandens ir izopropilo pagrindais), Regalrez lakai bei damaros retušiniai lakai. Tirtos komercinės akvarelės („Kremer Pigmente akvarelė“, „Golden Artist Colors QoR Watercolor” (Aquazol pagrindu) ir Laropal A81.
4. **Izoliacinio sluoksnio įvertinimas:** Vertintas retušinio lako 1:4 ir Regalrez 1094 10% (Shellsol D40) izoliacinių lakų sluoksnių formavimasis ant grunto.
5. **Dirbtinis sendinimas:** viena drobė sendinta **540 valandų klimatinėje kameroje** „Binder KBF 720“, esant 25 °C temperatūrai, 60% santykinei drėgmei ir matomajai šviesai.
6. **Dažų grįžtamumo bandymas:** atliekant 3x3 mm zondus ant modelinių dažų mėginių, naudojant distiliuotą vandenį (išskyrus Laropal A81 dažams, kuriems naudotas izopropilas).

Pagrindiniai rezultatai po sendinimo proceso:

- **Izoliacinio grunto sluoksnis:** retušinis lakas 1:4 (natūralios dervos) sudarė geresnį izoliacinį lako sluoksnį ant grunto nei Regalrez 1094 10% (Shellsol D40).
- **Dažų dengiamasis lako sluoksnis:** tiek Regalrez 1126 20% (Shellsol D40), tiek retušinis lakas 1:3 padėjo sumažinti rišiklio subėgimus ir pasodrino spalvas.
- **Kremer Pigmente akvarelė:** vizualūs pokyčiai nepastebėti, išliko stabili ir matinė.
- **QoR Golden Artist Colors akvarelė (Aquazol pagrindu):** nežymūs vizualūs pokyčiai, kobalto mėlynoji šiek tiek prarado sodrumą, bet išliko stabili ir sodri. Grunto krakeliūros pastebėtos dėl sauso restauracinio grunto.
- **Aquazol 500 20% (distiliuotame vandenyje) savos gamybos dažai:** mažiausiai stabilūs. Pastebėti žymūs vizualūs pokyčiai, rišiklio subėgimai ir blizgumo praradimas, ypač be apsauginio lako. Drėgmė neigiamai paveikė Aquazol rišiklį.
- **Aquazol 50/200 izopropilo pagrindu savos gamybos dažai:** didelių pokyčių nematyti, kobalto mėlynoji išlaikė sodrumą, ant spalvoto grunto pastebėtas nežymus rišiklio subėgimas.
- **Aquazol 200/500 izopropilo pagrindu savos gamybos dažai:** vizualiai pokyčių nematyti, rišiklis neišbėgo, dažų sluoksniai išliko vientisi. Šie dažai buvo stabilūs ir matiniai.
- **Laropal A81 Kremer Pigmente gamintojo dažai:** labai geras stabilumas. Nepakito nei spalva, nei paviršiaus savybės, išliko blizgumas.

Išvados:

- Natūralios dervos retušinis lakas sudarė geresnį izoliacinį sluoksnį ant grunto, palyginti su Regalrez 1094 10% (Shellsol D40).
- Tiek Regalrez 1126 20% (Shellsol D40), tiek retušinis lakas 1:3 sumažino rišiklio subėgimus ir pasodrino spalvas, naudojami kaip dažo dengiamasis sluoksnis.
- Kremer Pigmente akvarelė ir QoR Golden Artist Colors akvarelė (Aquazol pagrindu) išliko stabilios po sendinimo.
- Aquazol 500 20% (distiliuotame vandenyje) buvo mažiausiai stabilus, pasireiškė rišiklio subėgimai ir blizgumo praradimas.
- Aquazol izopropilo pagrindu (50/200 ir 200/500) pasirodė stabilūs, be žymių pokyčių ar rišiklio subėgimų.
- Laropal A81 pasižymėjo labai geru stabilumu, išlaikė spalvą, paviršiaus savybes ir blizgumą. Regalrez 1126 20% sutvirtino Laropal A81 sluoksnį, o retušinis lakas jį suminkštino, kas yra svarbu retušavimo kontekste.

LIETUVOS MOLIAI: VIETOS MOLIŲ TYRIMAS IR 3D SPAUSDINIMAS

E. Kulbytė[1], R. Dovydėnas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Molio 3D spausdinimo technologija Lietuvoje naudojama nuo 2015 metų, tačiau vietiniai moliai nebuvo sistemiškai tirti aiškinantis jų pritaikomumą pažangioms keramikos technologijoms. Šiuo tyrimu siekiama išsiaiškinti ar vietos moliai tinkami 3D spausdinimui, kaip jie keičiasi spausdinant ar tvari ir ekologiška medžiaga, gali tapti šiuolaikinio dizaino, meno ir pramonės sudedamąja dalimi.

Tyrimo metu, analizuoti aštuoni skirtingi moliai: penki surinkti lauko tyrimo metu iš Sakiškių (karjere paimti du mėginiai), Menčių, Ukmergės ir Rokelių karjerų, taip vadinami „laukiniai moliai“ ir trys jau paruošti gamybai – įsigyti iš Lietuvos gamintojo internetu. Surinkti moliai buvo valomi, mirkomi ir košiami nuo priemaišų, juos paruošiant į spausdinimui tinkamą masę. Iš visų molio mėginių, 3D Potter 10 Pro spausdintuvu, atspausdinti 10x10x10 cm cilindrai, vėliau atlikti džiuvimo, degimo skirtingoje temperatūroje, molio susitraukimo bei sukepimo bandymai, įvertintas gauto rezultato atsparumas dūžiams.

Siekiant išsiaiškinti platesnes molių fizines galimybes juos spausdinant, suprojektuoti ir atspausdinti cilindrai, turintys 45° išpjovas, bei smulkias tekstūrines detales. Rezultatai parodė, kad lietuviški moliai pasižymi itin skirtingomis savybėmis. Nustatyta, jog ne visi moliai yra tinkami molio spausdinimo technologijai – Sakiškių, Menčių, Rokelių ir Gelsva molio masė dėl menko plastiškumo suyra, likę trys – Ukmergės, Raudona riebi ir liesa masės, išlieka spausdinant ir sudėtingas formas.

Tyrimas atskleidė, kad „laukiniai moliai“ gali būti naudojami 3D molio spausdinimo įrenginiams, tačiau jų panaudojimas reikalauja individualaus pritaikymo atsižvelgiant į jų fizines galimybes. Pramoniniu būdu paruošti moliai pasižymėjo didesniu stabilumu spausdinant, tačiau ne visi galėtų būti rekomenduojami naudoti 3D molio spausdinimo technologijai. Trys moliai – Ukmergės karjero, Raudona riebi ir liesa molio masės mažai deformavosi spausdinant, iš jų vienodai sėkmingai atspausdintos paprastos ir sudėtingos formos.

Gauti tyrimo rezultatai tapo pagrindu keramikos kūrinių serijai. Kūrybiniais darbais siekiama atskleisti Lietuvos molių įvairovė: jų spalvų, tekstūrų ir susitraukimo skirtumais. Kūrybinis procesas tapo tyrimo išvadų vizualizacija – pasirinkti Ukmergės karjero ir visi trys gamykliniai moliai buvo naudojami darbams, kurių mastelis ir techninis sudėtingumas pranoko tikėtinus eksperimentų rezultatus.

TAUTINIO PAVELDO AMATŲ TYRIMAS IR JŲ PRITAIKYMAS ŠIUOLAIKINIAME DIZAINE. PYNIMO ATVEJIS

L. M. Gradauskaitė[1], M. Puipaitė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Pranešime tiriama Lietuvos etninio paveldo forma – pynimas. Analizuojama jos reikšmė krašto amatų kontekste bei pritaikymo galimybės šiuolaikiniame dizaine. Pynimas buvo pasirinktas ieškant tinkamiausios technikos sukonstruoti organinės formos baldą, mat pramoninės gamybos teikiamos galimybės pasirodė esant ribojančios. Pynimas kūrybinio proceso metu leidžia rankomis kurti įvairias tūrines struktūras, tačiau dabartiniame Lietuvos meniniame kontekste iki šiol išlieka menkai išnaudotas.

Pranešime trumpai pateikiamas istorinis ir kultūrinis pynimo kontekstas. Pynimas – vienas seniausių amatų pasaulyje, kurio ištakos gali siekti net 10 000 metų.[1] Lietuvoje pinti gaminiai buvo neatsiejama kasdienio gyvenimo dalis. Dažniausiai jie buvo naudojami buityje. XVIII a. – XX a. laikotarpiu amatų plėtra buvo apribota. Būtent sovietmečiu pynimas tapo standartizuotos gamybos dalimi, pynėjams netekus kūrybinės laisvės. Šiandien jis įtrauktas į Tautinio paveldo sąrašą, tačiau pynimo tradicija nyksta, mat meistrų, juo užsiimančiu, mąžta, o jaunimo, norinčio šio amato mokytis, stinga.[2]

Pranešime reflektuojamos patirtys muziejuose. Lietuvos nacionaliniame muziejuje ir Lietuvos nacionaliniame dailės muziejuje analizuojami XIX–XX a. pinti gaminiai, kurie dažniausiai buvo naudojami buityje. Naudotos vietinės žaliavos – gluosnio vytelės, beržo tošis, šiaudai. Kūryboje dekoratyvinių ir simbolinių bruožų reta. Naujų įžvalgų pasisemta Musée du Quai Branly – Jacques Chirac Paryžiuje viešėjimo metu. Čia pinti objektai pasirodė esantys rituališki bei religiniai. Jie pasižymi medžiaginę įvairove, dekoratyvumu ir raiškia simbolika. Kontrasto būdu išryškėjo neišnaudotos kūrybinės galimybės lietuviškame paveldе.

Analizuojama pynimo reikšmė Lietuvoje šiandien. Amatininkų bendruomenės yra gana uždaros, gaminių įvairovė ženkliai ribota, daugiausia prekiaujama mugėse, kuriose siūlomi gaminiai pasižymi skurdžia įvairove. Nupinti gaminiai buityje naudojami retai, mat požiūris į juos tampa vis labiau muziejiškas.

Apmąstant tradicinių amatų reikšmę remiamasi Hilde Bouchez, kuri veikale ,,Wild things" pastebi ypatingą žmogaus ir amatų ryšį. Autorės teigiama, kad amatai, pasižymintis meistryste ir dėmesiu pasirinktai medžiagai, ženkliai pranoksta masinės gamybos teikiamus ,,besielius" produktus.[3]

Pranešime pastebima, kad bendradarbiaujant su pynėjais kūrybos procesas lankstesnis. Nupinti daiktai tvarūs, o gamybos procese atliekų maža. Taip pat, įdomu paminėti, pynimas pasitelkiamas kaip terapinė forma edukacinių užsiėmimų silpnaregiams metu, šitaip kuriant įstabų ir reikšmingą bendruomeninį ryšį.

Taigi, pranešime apibendrinama, kad pynimas, istoriškai susijęs su buitimi, gali įgyti meninį, ritualinį ar net bendruomeninį matmenį, o jo kūrybinės galimybės iki šiol nėra išsemtos.

Literatūra

[1] Smithsonian magazine straipsnis. Žiūrėta 2025-08-02. Nuoroda: https://www.smithsonianmag.com/smart-news/archaeologists-uncover-9500-year-old-woven-baskets-and-europe

[2] Tautinio paveldo internetinio puslapio straipsnis. Žiūrėta 2025-07-27. Nuoroda: https://www.tautinispaveldas.lt/amatai-lietuvoje/

[3] Bouchez H. *A wild thing*. Gentas: Art Paper Editions. 2020. 296 psl.

„KVĖPUOJANČIOS STRUKTŪROS – PORĖTOS MEDŽIAGOS MIKROKLIMATO REGULIAVIMUI“

N. Mikšionis[1], J. Brundza[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Daugelis gyvenamųjų ir nuomojamų butų susiduria su mikroklimato iššūkiais, kurie tiesiogiai veikia gyventojų komfortą ir sveikatą. Tai ne tik sukelia diskomfortą, bet ir lemia įvairias pasekmes – odos ir kvėpavimo takų sausumą, padidėjusią dulkėtumą, kondensato ir pelėsio riziką. Dauguma šiandien naudojamų klimato kontrolės sistemų reikalauja didelių energijos išteklių, o tradicinės statybinės ir interjero medžiagos dažnai neturi savybių, leidžiančių natūraliai reguliuoti oro cirkuliaciją ir drėgmės balansą. Trūksta inovatyvių sprendimų, kurie leistų efektyviai išnaudoti medžiagų porėtumą, siekiant pasyvaus mikroklimato valdymo. Porėtos medžiagos gali pasiūlyti pasyvius mikroklimato reguliavimo sprendimus, mažindamos priklausomybę nuo mechaninių vėdinimo ir klimato kontrolės sistemų. Tokių struktūrų tyrimas gali prisidėti prie energijos sąnaudų mažinimo ir geresnės patalpų aplinkos kokybės kūrimo.

Šio projekto tikslas – ištirti porėtos keramikos, kaip „kvėpuojančios“ medžiagos, galimybes pasyviai reguliuoti patalpos drėgmę bei analizuoti jų taikymo principus ir eksperimentinius gamybos metodus. Porėta keramika veikia remdamasi kapiliarinės kondensacijos ir adsorbcijos principais – jos struktūrą sudaro daugybė mikroporų ir kapiliarų, kurie aktyviai sąveikauja su aplinkos oru. Esant aukštam santykiniam drėgnumui, vandens garai kondensuojasi ir kaupiasi šiose porose, o kai oras tampa sausas, susikaupusi drėgmė palaipsniui išgaruoja atgal į aplinką. Tokiu būdu keramika elgiasi kaip natūralus buferis: ji sugeria perteklinę drėgmę, kai jos yra per daug ir išskiria ją tuomet, kai patalpos oras tampa pernelyg sausas. Šis procesas yra visiškai pasyvus ir nereikalauja papildomos energijos ar mechaninių sistemų. Dėl savo stabilumo, ilgaamžiškumo ir daugkartinio naudojimo keramika gali būti lengvai pritaikoma įvairiose situacijose: nuo sienų ar plytelių paviršių iki mažų interjero objektų. Tokia „kvėpuojanti“ medžiaga padeda sušvelninti drėgmės svyravimus, gerina mikroklimatą, mažina kondensato susidarymo bei pelėsio atsiradimo riziką ir prisideda prie žmogaus komforto bei sveikesnės gyvenamosios aplinkos kūrimo.

Tyrimo metu kaip pagrindinė drėgmę sugerianti medžiaga buvo pasirinktas diatomitas – natūrali silikatų turinti medžiaga, pasižyminti itin aukštu poringumu, dideliu paviršiaus plotu ir gebėjimu pasyviai absorbuoti bei išskirti drėgmę. Dėl šių savybių ji ypač tinkama mikroklimato reguliavimui mažose patalpose. Kompozitų struktūrai buvo parinkti molis ir cementas, užtikrinantys mechaninį tvirtumą, struktūrinį stabilumą ir pakankamą masę formavimui, tuo tarpu celiulozės ir kokoso pluoštai veikė kaip rišamosios medžiagos, didindami kompozito tvirtumą, porėtumą ir drėgmės sugėrimo efektyvumą. Eksperimentų metu buvo sukurtos įvairios trijų komponentų kompozicijos, keičiant diatomito, molio/cemento ir rišamosios medžiagos santykius, siekiant optimizuoti porėtumą, drėgmės sugėrimą, mechaninį atsparumą ir formos išlaikymą. Bandymų rezultatai parodė, kad didesnis diatomito kiekis gerina drėgmės sugėrimo savybes, tuo tarpu didesnis molio ar cemento kiekis užtikrina stipresnę struktūrą ir lengvesnį formavimą, o rišamosios medžiagos ne tik stabilizuoja struktūrą, bet ir prideda papildomo porėtumo bei funkcinių savybių.



1 pav. Prototipai iš skirtingų komponentų mišinių

Praktiniai bandymai įvertino kelias pagrindines savybes: vandens absorbciją, kapiliarinį kilimą, drėgmės reguliavimą, paviršiaus džiūvimą ir mechaninį atsparumą. Rezultatai parodė, kad prototipo porėta plytelė ženkliai viršijo įprasto molio/keramikos savybes:

Rodiklis	Paprastas molis / keramika	Porėta plytelė (prototipas)
Vandens absorbcija (1 h, % masės)	8–12 %	~30 %
Lašo vizualus dingimas	10–15 min	22 min
Paviršiaus blizgesio dingimas	~1 min	~3 s
„Sausa liesti“	10 min	~4 min
Kapiliarinis kilimas (60 min)	5 mm	45 mm
Drėgmės mažinimas kameroje (RH ↓)	74% → 72% per 8 min (≈0 g/1h)	74% → 62% per 8 min (+0,3 g/1h)
Tvirtumas / atsparumas	ganėtinai tvirta / atspari	Vidutinis tvirtumas / prastas atsparumas
Kvapų sugėrimas	silpnas	pastebimai geresnis

2 pav. Paprasto molio ir prototipo savybių palyginimas, remiantis bandymais

Šie rezultatai patvirtina, kad eksperimentinės plytelės gali veikti kaip pasyvus mikroklimato reguliatorius – sugerti bei išgarinti drėgmę, jos veikia natūraliai, be elektros ar mechaninių sistemų, ir gali būti naudojamos kaip funkcionali bei estetiškai patraukli interjero detalė. Tolimesni tyrimai turėtų būti nukreipti į kelių krypčių gilinimą: skirtingų rišiklių ir paviršiaus apdailos sprendimų įtakos nustatymą atsparumui ilgalaikiam drėgmės poveikiui, mechaninio tvirtumo gerinimą, taip pat sistemingą drėgmės reguliavimo efektyvumo stebėseną skirtingose patalpų aplinkose. Porėtos plytelės gali būti ne vien tradicinė sienų danga, bet ir baldų apdailos elementai, moduliai, akustinės pertvaros ar net atskiri dizaino objektai, sujungiantys funkcionalumą su estetine išraiška. Tokia medžiaga suteikia galimybę kurti paviršius, kurie ne tik puošia interjerą, bet ir aktyviai reguliuoja mikroklimatą. Ateityje jos potencialas galėtų būti plečiamas ir į architektūrines aplikacijas ar mažosios architektūros objektus, kur svarbus ne tik vizualinis įspūdis, bet ir pasyvus tvarumo principų įgyvendinimas.

NUO GAISRO NUKENTĖJUSIŲ MOLBERTINĖS TAPYBOS KŪRINIŲ TYRIMAI IR JŲ KONSERVAVIMAS / RESTAURAVIMAS

O. Staskonytė[1], L. Lukoševičius[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Tyrimo objektas – gaisro paveikti molbertinės tapybos kūriniai, jų pažeidimų analizė bei restauravimo galimybės. Darbas kilo iš praktinės situacijos LNDM Prano Gudyno restauravimo centre, kur buvo gautas smarkiai apdegęs, nežinomo autoriaus ir siužeto paveikslas. Vėliau tyrimui pasitelkti dar du gaisro pažeisti kūriniai iš Vilniaus universiteto muziejaus, leidę lyginti pažeidimų progresiją ir gilintis į jų kilmę.

Tyrimas susideda iš trijų pagrindinių dalių:

Analitinė dalis – atlikta trijų paveikslų vizualinė analizė bei fizikiniai ir cheminiai tyrimai naudojant ultravioletinius, infraraudonuosius spindulius ir rentgenografiją. Kiekvienas kūrinys išsamiai aprašytas, nustatytas jų pažeidimo lygis, struktūra, technologiniai ypatumai bei galimos originalios kompozicijos detalės.



1 pav. Boleslovo Motuza-Matuzevičiaus (1910-1990 m.), Adomo Mickevičiaus portretas, 1955, Vilnius, Lietuva, aliejus, drobė, 81x65 cm, VUM T-84.

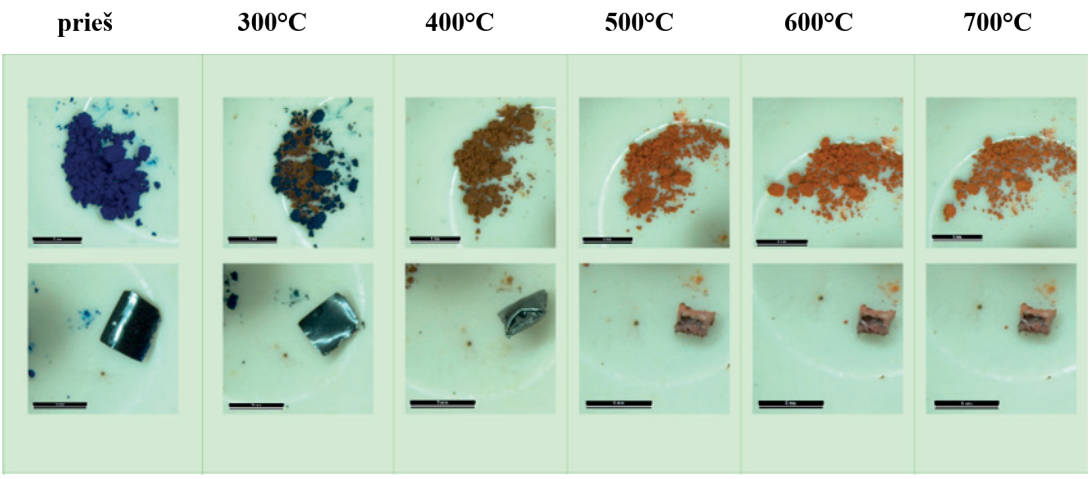


2 pav. Valentinas Vankavičius, Andriaus Tovianskio portretas, XIX a. I p. Paryžius, Prancūzija, aliejus, drobė, 61x52 cm, VUM T-85.



3 pav. Kopija pagal Valentino Vankavičiaus paveikslą „Poetas Adomas Mickevičius prie Ajudaho uolos“, aliejus, drobė, 86 x 64 cm.

Eksperimentinė dalis – laboratorinėmis sąlygomis dirbtinai kaitinti 12 pigmentų ir 18 dažų mėginių mufelinėje krosnyje, siekiant nustatyti, kaip skirtingi pigmentai ir jų mišiniai su aliejumi reaguoja į karštį. Eksperimente fiksuoti pokyčiai kiekviename temperatūros intervale, nuo 300 iki 700 °C, kas 100 °C, naudojant fotografiją ir mikroskopinę analizę.



4 pav. Prūsų mėlynojo pigmento ir dažo mėginių kaitinimo pavyzdys.

Rezultatų analizė – nustatyta, kad dažų reakcija į ugnį priklauso ne tik nuo pigmento, bet ir nuo rišiklio (aliejaus) bei jų santykio. Kai kurie pigmentai išlieka stabilūs (pvz., raudonieji žemės pigmentai, kobaltas), o kiti stipriai keičiasi arba suyra (pvz., ftalo žalia, prūsų mėlynasis). Taip pat pastebėta, kad pigmentų mišiniuose reakcijos yra dar labiau nenuspėjamos.

Išvados

Gaisro paveiktų kūrinių tyrimas leidžia identifikuoti ne tik techninius pažeidimus, bet ir dalį originalios kūrinio informacijos.

Eksperimentai rodo, kad kaitinant dažus svarbus ne tik pigmentas, bet ir jo terpė (aliejaus buvimas).

Lietuvoje šio pobūdžio tyrimų nėra buvę, o užsienio literatūroje ši tema taip pat mažai nagrinėta, todėl darbas reikšmingas restauravimo praktikai ir tyrimų plėtrai. Tyrimas prisideda prie gaisro paveiktų meno kūrinių konservavimo metodų plėtros bei molbertinės tapybos analizės metodikos gilinimo Lietuvoje.

ARCHITEKTŪRINIS ATSPARUMO TINKLAS – POŽEMINĖ SAUGUMO BENDRIJA VILNIUJE

P. V. Jankūnas[1], R. Kučinskas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Sudėtinga Lietuvos ir ypač Vilniaus geopolitinė padėtis didina ekstremalių situacijų tikimybę[1]. Siekiant prisitaikyti prie naujai kylančių grėsmių identifikuojami, pritaikomi ar kuriami statiniai, skirti apsaugoti civilius, tačiau net „70 proc. apklaustų respondentų nesijaučia pasiruošę galimoms ekstremalioms situacijoms“[2]. Praktikos metu siekta ištirti požeminių saugumo struktūrų pavyzdžius ir pasiūlyti alternatyvų eskizinį požeminės saugumo infrastruktūros Vilniuje modelį. Iškelta hipotezė, kad saugumo taškų jungimas į požeminius tinklus ir jų sustiprinimas multifunkciniais požeminiais centrais galėtų sukurti stipresnį alternatyvų civilinės saugos infrastruktūros modelį.

Tyrimas

Šaltinių tyrimo metu siekta išanalizuoti hipotezės legitimumą, remiantis alternatyvių požeminių saugumo struktūrų pavyzdžiais:

- Požeminis tinklas – istoriniai Turkijos Kapadokijos regiono požeminiai miestai. Šios VIII–XI a. struktūros buvo skirtos vietinei krikščionių populiacijai pasislėpti ir apsiginti nuo musulmonų antpuolių. Nereguliaraus plano tunelių tinklai jungė įvairios paskirties patalpas, turėjo alternatyvius išėjimus su angas užveriančiais akmenimis[3].
- Multifunkcinis požeminis centras – „Itäkeskus“ požeminis baseinas Helsinkyje, Suomijoje. Šią erdvę galima konvertuoti į prieglobstį 3800 gyventojų. Tai – požeminė multifunkcinė erdvė, naudojama ir taikos metu[4].

Pavyzdžiai rodo, kad požeminių tinklų ir multifunkcinių centrų tipologija buvo ir vis dar yra naudojama kuriant saugumo infrastruktūrą.

Vietos tyrimo metu aplankyti trys visuomenei prieinami požeminiai saugumo statiniai, siekiant išanalizuoti Lietuvos saugumo infrastruktūroje taikytas praktikas:

- Nr. 1 – 2025 08 10 ekskursija – Fabriko „Automatika“ slėptuvė, skirta fabriko darbuotojams pasislėpti nuo atominio karo grėsmės. Ši požeminė struktūra gali būti traktuojama kaip atskiras, su kitais statiniais nesujungtas saugumo mazgas.
- Nr. 2 – 2025 07 21 ekskursija – Platelių raketų paleidimo kompleksas, skirtas balistinių raketų priežiūrai, paleidimui ir įgulos saugumui atominio karo atveju. Ši požeminė struktūra gali būti traktuojama kaip požeminis tinklas, tuneliais jungiantis centrinį mazgą su aplinkiniais vienodos svarbos mazgais.
- Nr. 3 – 2025 08 10 ekskursija – Radijo ir televizijos bunkeris „Kūrybos namai“, skirtas žurnalistų apsaugai ir informacijos atominio karo atveju transliavimui. Ši požeminė struktūra gali būti traktuojama kaip požeminis tinklas, tuneliais jungiantis tris skirtingos svarbos mazgus.

2 ir 3 pavyzdžiai rodo Lietuvoje egzistuojančią atskirų mazgų jungimo į požeminius tinklus praktiką.

Eskizinis modelis

Remiantis minėtais pavyzdžiais architektūrinę požeminio tinklo hipotezę siūloma pritaikyti Vilniaus Pašilaičių mikrorajone. Vietos tyrimo metu rasta informacija apie daugiau nei 16 km ilgio šiluminių tinklų infrastruktūrą, pritaikytą aptarnaujančio personalo judėjimui ir turinčią tiesioginius susisiekimus su pastatų rūsiais[5]. Šią informaciją siekta patikrinti susisiekus su Vilniaus šilumos tinklais. Dėl svarbaus strateginio statuso ir atsakingų darbuotojų atostogų patikrinti informacijos ekskursijos principu nepavyko.



(1 pav.) Planų sugretinimas – požeminiai šilumos tinklai, priedangos ir kolektyvinės saugos statiniai.



(2 pav.) Eskizinis modelis – galimas elementų sujungimas į požeminę saugumo bendriją.

Eskizinis modelis kurtas pagal „pamiršta.lt“ šaltinio pateiktą šilumos trasų/tunelių žemėlapį. Šis planas sugretintas su antžeminiu Pašilaičių planu. Identifikuotos teritorijoje esančios priedangos ir kolektyvinės saugos statiniai (1 pav.). Galutinėje struktūrinėje schemoje šiluminių tinklų tuneliai vaizduojami kaip jungiamasis požeminis tinklas, priedangos – mažieji mazgai, kolektyvinės saugos statiniai – didieji mazgai (2 pav.). Didžiuosiuose mazguose siūloma įrengti taikos metu naudotinas požemines visuomeninės funkcijos erdves. Pritaikant egzistuojančią infrastruktūrą siūloma ją sujungti į požeminę saugumo bendriją – architektūrinio atsparumo tinklą.

Šaltiniai

[1] Ketlerienė, Aleksandra. Gynybos ekspertas: Vakaruose turime blogą įprotį nepriimti diktatorių žodžių tiesiogiai, *lrt.lt*, 2025-01-16, https://www.lrt.lt/naujienos/pasaulyje/6/2457348/gynybos-ekspertas-vakaruose-turime-bloga-iproti-nepriimti-diktatoriu-zodziu-tiesiogiai

[2] Samoškaitė, Eglė. 7 iš 10 gyventojų jaučiasi nepasiruošę dienai X: Paluckas ir čia įžvelgia pliusų, *lrt.lt*, 2025-02-14 https://www.lrt.lt/naujienos/lietuvoje/2/2533700/7-is-10-gyventoju-jauciasi-nepasiruose-dienai-x-paluckas-ir-cia-izvelgia-pliusu?srsltid=AfmBOopOgVvX_vg7NSi-KKjZEJW-pJq84qJ1fUDHfXdhYQ-LtYzLs3d0

[3] Yamaç, Ali. Some Interesting Underground Cities and Peculiar Underground Structures of Kayseri (Turkey), *Jerusalem Journal of Archaeology 3*, 2022, p. 71-73 https://www.researchgate.net/publication/364324818_Some_Interesting_Underground_Cities_and_Peculiar_Underground_Structures_of_Kayseri_Turkey

[4] Vähääho, Illkka, Underground space planning in Helsinki, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2014, p. 4 https://www.researchgate.net/publication/264982519_Underground_space_planning_in_Helsinki

[5] Autorius nenurodytas. Daugiau Pašilaičių požemių, arba 16.5 km po žeme, *pamirsta.lt*, 2021-04-05https://pamirsta.lt/daugiau-pasilaiciu-pozemiu-arba-16-5-km-po-zeme/

ŠVAROS SISTEMOS DIZAINAS GAMTINĖJE APLINKOJE

U. Glušniovaitė[1], J. Dūdėnas[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Daugelis esame išbandę, ką reiškia praustis lauko sąlygomis. Dušai festivaliuose, stovyklose ir kolektyviniose soduose, arba kibiras šulinio vandens sodybose – gana įprasta kultūrinė patirtis. Dažniausiai tam naudojami sprendimai – nesunkiai įrengiami, nebrangūs, pagrįsti prieinamomis medžiagomis aukšto lygio kompetencijų nereikalaujančiomis (low-tech) technologijomis. Šie požymiai indikuoja ne tik natūralų sprendinių polinkį į tvarumą, bet ir išradingumui palankų kūrybos lauką.

Kas atsitiktų, jei šio uždavinio imtųsi profesionalus dizaineris? Jei būtų skirta daugiau dėmesio gamtiniam kontekstui, kaip jame atrodytų šiuolaikiškai permąstytos švaros salelės? Ir kaip būtų galima patirti peizažą besiprausiant? Kaip sklandžiai ir patogiai suorganizuoti rytinį ritualą nuo nusirengimo ir rūbų pasikabinimo iki patogaus higienos priemonių bei procesų erdvinio suorganizavimo? Kokias vandens srovių choreografijas galima sumodeliuoti paprastomis priemonėmis?

Tikslas – suprojektuotas ir pagamintas veikiantis prausimosi lauke sistemos prototipas, kurį būtų galima įrengti festivaliuose, stovyklose ir kitose nuolatinės infrastruktūros neturinčiose situacijose.

Uždaviniai

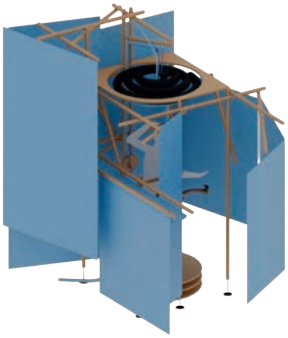
- Sukurti eksperimentinio dizaino objektą prausimuisi lauke festivaliams ir stovykloms, turinčioms vandens šaltinį;
- Sukurti ir išbandyti intuityvią, laisvų rankų vandens tiekimo sistemą be elektros;
- Susipažinti su projektavimo, modeliavimo ir konstravimo įrankiais, procesais ir logistika.

Eiga

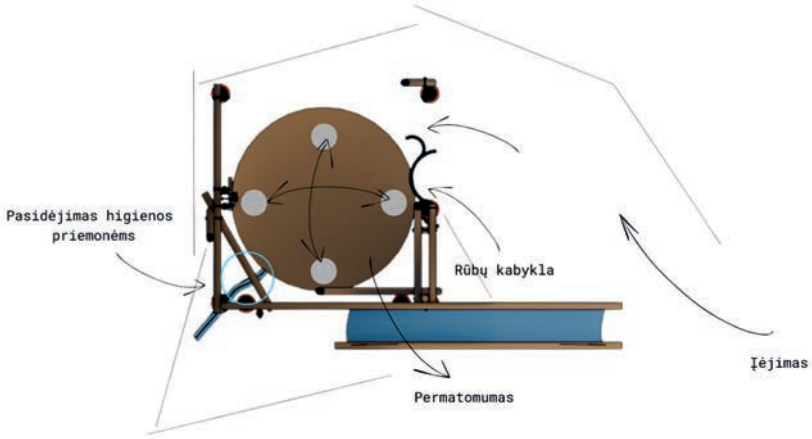
- Analogų analizė, identifikuoti funkcionalumo, tvarumo ir estetikos problemas, ieškoti galimybių tai patobulinti;
- Sukurti objekto konceptą, surasti jo vizualinę ir funkcinę išraišką;
- Parengti 3D modelį, suprojektuoti jungiamąsias detales, jas atsispausdinti;
- Sukonstruoti bandomąjį prototipą;
- Remiantis brėžiniais ir prototipu pastatyti realų objektą, jį ištestuoti realiomis lauko sąlygomis.

Rezultatas

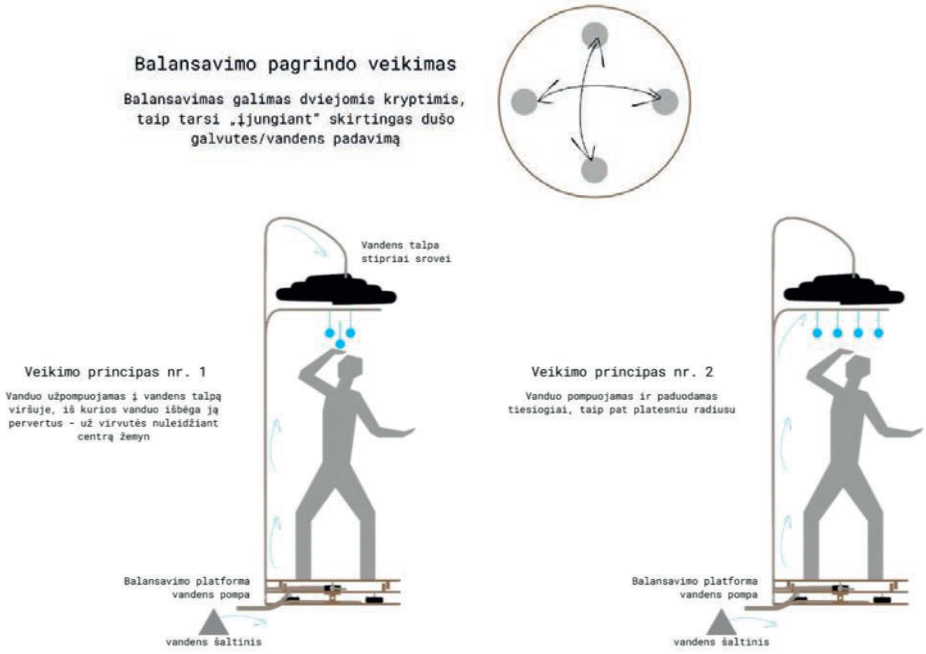
Sanitarinis mazgas – lauko dušas, kurio veikimo principas pagrįstas tvarumu ir inovatyvumu. Vanduo į sistemą patenka be elektros energijos – jį pumpuoja pats žmogus, spausdamas pėdomis balansinį pagrindą, prie kurio apačios pritvirtintos pompos. Tokiu būdu vanduo keliauja į žarneles ir dušo galvutę, kol galiausiai pasiekia besiprausiantį. Pompavimo darbas dizaino dėka tampa prausimosi choreografija ir savita mankšta. Įdomi alternatyvi prausimosi galimybė yra spiralės formos talpa: patraukus rankenėlę, vanduo išsilieja vienu ypu, o visa sistema persiverčia į kitą pusę. Taip pat siekiama interaktyvumo, kurį suteikia ne tik pats dušo veikimo principas, bet ir tekstilės žaismas su atvirumu ir uždarumu.



1 pav. ,,Balance Drop” dušo aksonometrinis vaizdas



2 pav. ,,Balance Drop” dušo planas



3 pav. ,,Balance Drop” dušo veikimo principo schemos

Prie projekto įgyvendinimo prisidėjo: M.Dikaitė, A.Stalaučinskaitė, A.B.Rutkutė (Vilniaus dailės akademija, interjero dizaino katedra)

STIKLO IR FOTOGRAFIJOS SINTEZĖ: ĮVADAS

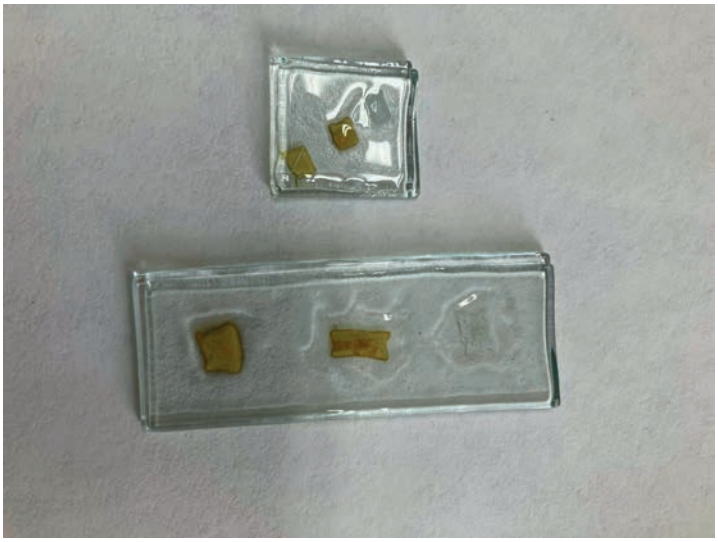
S. Venckutė[1], G. Česonis[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Mokslo tarybos vasaros praktikos metu tyrinėjau, kaip galima sujungti stiklą ir fotografiją į vieną medžiaginį objektą. Tai dvi, atskirai egzistuojančios medijos, kurios iš pirmo sumanymo atrodė kaip vienas kitam prieštaraujantys elementai – viena gimsta ugnyje, kita – vandenyje (analoginės fotografijos procesai). Tačiau fotografija ir stiklas turi juntamą artumą – trapumą, plastiškumą ir permatomumą, kuris atsiskleidžia per šviesą. Fotografija įrašo šviesą, stiklas ją praleidžia.

Praktikos tyrimo metu teko susipažinti su skirtingomis stiklo rūšimis, stiklo gamybos būdais, taip pat su Lietuvoje, Latvijoje ir Barselonoje gyvenančiais stiklo meistrais. Surinktos teorinės žinios, po ilgų ir kantrių paieškų, leido atrasti ir išbandyti vieną iš fotografijos ir stiklo jungties būdų.

Eksperimento centre atsidūrė analoginiu būdu atspausta juodai balta fotografija – *Ilford Multigrade Glossy* sidabro halogenidų popierius. Fotografijos gabalėliai (balta, pilka, juoda) buvo įdėti tarp dviejų soda-lime stiklo lakštų – labiausiai paplitusio stiklo tipo. Šis objektas buvo įkeltas į krosnį ir pirmuoju kaitinimo etapu degintas iki 565 °C (1050 °F). Šioje temperatūroje popierius, kurio pagrindą sudaro celiuliozė $(C_6H_{10}O_5)n$, sudega. Kadangi tarp stiklo sluoksnių deguonies yra ribotai, vyksta pirolizė: celiuliozė skyla į anglį (C), anglies monoksidą (CO), anglies dioksidą (CO_2) ir vandens garus. Galutinai susidaro nedidelis kiekis mineralinių pelenų (dažniausiai kalcio karbonato, $CaCO_3$), kurie matomi kaip baltos dėmės stiklo viduje – būtent taip atsitiko su fotografinio popieriaus baltu gabalėliu. Tačiau analoginės fotografijos esmę sudarantys sidabro junginiai, esantys juoduose ir pilkuose fotografijos tonuose, šio proceso metu neišnyko. Kaitinant sidabro bromidas ir chloridas skyla į elementarų sidabrą. Sidabras, kurio lydymosi temperatūra yra 962 °C, išlieka stikle. Kaitinimo metu jis gali oksiduotis arba formuoti nanodaleles, kurios dėl plasmoninio efekto įgauna gelsvą, rudą ar net rausvą atspalvį. Mano tyrimo atveju jos įgavo gelsvą – gintarinę spalvą. Taip fotografijos atspaudas, nors popierius visiškai sudega, palieka sidabro pėdsaką stiklo viduje.



1 pav. Fotografinio popieriaus deginimas tarp dviejų soda-lime stiklo plokščių – kontrolinis bandymas.

Taigi galutinis tyrimo rezultatas – fotografija, transformuota iš popierinio atspaudo į stiklinį kūną. Popierius išnyksta ir virsta balkšvais pelenais, tačiau fotografijos šviesos įrašas – sidabras – tampa stiklo struktūros dalimi. Šis eksperimentas padeda atrasti procesą, jungiantį fotografijos chemiją ir stiklo technologiją. Tai galimybė mąstyti apie fotografiją ne tik apie atvaizdą, bet ir kaip apie plastišką meno sritį.

LIETUVIŠKŲ AUKŠTOS TEMPERATŪROS STIKLO GLAZŪRŲ SUDERINAMUMAS SU ŽEMŲ TEMPERATŪRŲ EMALĖMIS IR „FUSING“ STIKLU VITRAŽŲ KŪRYBOJE

Š. Balčiūnaitė[1], Ž. Mirinavičius[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

Vitražas – tai nišinė, trapi, tačiau ypatingai su šviesa deranti meno sritis, kurioje susijungia amatas ir menas. Šio tyrimo tikslas – ištirti lietuviškų aukštos temperatūros stiklo glazūrų suderinamumą su žemų temperatūrų emalėmis bei fusing technika, atskleidžiant jų galimybes šiuolaikinėje vitražo kūryboje.

Vasaros praktikos metu buvo analizuotos vitražinių dažų rūšys: oksidai, sidabro nitratai, vakarietiškos žemų temperatūrų emalės ir lietuviškos aukštos temperatūros glazūros. Kiekviena rūšis įvertinta pagal spalvinę paletę, atsparumą, skaidrumą bei suderinamumą tarpusavyje. Tyrimo koncepcijai pasirinktas Siamo kovinių žuvų motyvas, kuris puikiai perteikė vitražinių dažų savybes.

Eksperimentai parodė, kad emalės pasižymi sodria spalvine raiška, o glazūros – akvarelišku skaidrumu ir žemiška spalvų palete. Atliekant derinius nustatyta, kad glazūros labiau tinkamos fonui, o emalės – figūroms ir ryškiems akcentams. Papildomai taikant fusing techniką, buvo išbandytas skaldyto bei miltelinio stiklo bei suliejimas, sukuriantis ne tik spalvinius, bet ir reljefinius efektus.

Apibendrinant galima teigti, kad vakarietiškos emalės, lietuviškos glazūros ir fusing technika yra suderinamos tarpusavyje bei praplečia kūrybines vitražo galimybes. Pagrindiniai iššūkiai – tinkamai pasirinkti medžiagų kiekius, laikytis kepimo eiliškumo ir kontroliuoti temperatūrų skirtumus. Tyrimo metu įgyta patirtis leido išsamiau pažinti vitražinių dažų savybes bei atrasti jų tarpusavio suderinamumą.



Lietuviškų aukštos temperatūros stiklo glazūrų suderinamumas su žemų temperatūrų emalėmis.



Žemų temperatūrų emalių suderinamumas su fusing technika.

KALBANČIOS RANKOS: VIZUALINĖS PRIEMONĖS PADEDANČIOS TYRINĖTI BAIMĘ

V. Rybakova[1], M. Marcelionytė-Paliukė[1]

[1] Vilniaus dailės akademija

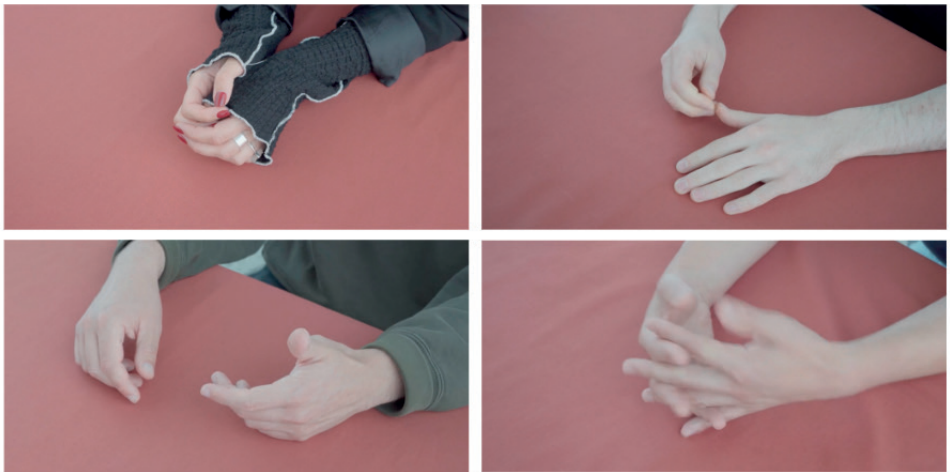
Augantis nerimas ir baimė dėl ateities, pasikeitę žmonių bendravimo įgūdžiai, sudėtingėjantys ir vis labiau stiprėjantys priklausomybės saitai su technologijomis, nutrūkusios mažosios bendruomenės ir daugybė kitų šiuolaikybės simptomų mus veda prie sparčiai smunkančios psichikos sveikatos. Siekiant geriau suvokti baimę, kaip vieną iš esminių žmogaus emocijų, „Kalbančių rankų“ vasaros praktikos projektu bandoma suprasti, kiek informacijos galime perskaityti, stebint žmogaus rankas, jai/jam kalbant apie baimę ir asmenines patirtis, susijusias su baime.

Šiandien yra žinomi skirtingi baimės tipai ir skirtingi jos efektai kūnui. Baimė, kaip savisaugos instinktas, ne tik skatina žmogaus evoliuciją, bet taip pat gali sukelti malonumą – inscenizuotos baimės patirties metu, smegenims išskiriant dopaminą. Vis dėl to, kas iš tikrųjų yra baimė, ir kokia yra jos reikšmė žmogaus vidiniam gyvenimui, iki šiol yra neapibrėžta ir suprantama skirtingai. Kalboje mes dažnai galime painioti baimės ir nerimo sąvokas. Kaip teigia socialinis psichologas Jonathan Haidt: nerimas yra susijęs su baime, tačiau juos tapatinti būtų klaidinga [1]. Haidt pateikia abiejų emocijų apibrėžimą pagal psichikos sutrikimų diagnostinį ir statistinį vadovą (Diagnostic and Statistical Manual Disorders, DSM-5-TR), kuriame baimė įvardijama kaip emocinis atsakas į realią ar suvokiamą neišvengiamą grėsmę, o nerimas kaip ateityje numatomos galimos grėsmės baimė. Mokslininko teigimu, tapome evoliuciškai pranašesni, todėl prisitaikėme ypač jautriai reaguoti į tokias socialines grėsmes, kaip atstūmimas ar gėda. Tokios grėsmes tapo daug baisesnės nei fizinės. Kalbant apie pojūčius, baimę ir nerimą kūnas jaučia panašiai, tačiau pastebima, kad nerimo jausmas dažnai lydimas diskomfortu pilve ir krūtinėje, raumenų įtampa, nemiga ir galiausiai išsekimu. Baimė skirtingai nei nerimo jausmas mus aktyvuoja veiksmui ir apsisaugojimui nuo grėsmes. Turime mokslinių nuorodų į tai, kaip baimė jaučiasi kūne ir išreiškiama veido ekspresijose, tačiau kol kas yra nepakankama informacijos, kaip šį jausmą galima atpažinti, stebint žmogaus rankų judėsius.

„Kalbančių rankų“ tyrimo tikslas – sukurti inovatyvų meninio tyrimo metodą, pajungiant pokalbį ir video montažą. Šios priemonės leidžia stebėti respondento rankas iš arti ir suprasti kaip baimė pasireiškia kūno išorėje, o tiksliau rankų gestikuliacijoje. Tokiu būdu ieškoma priemonių, kaip išversti baimę – abstrakčią ir netiesioginę informaciją, į vizualinę išraišką, nenaudojant žodžių. Šis eksperimentas nukreiptas į tai, kaip emocijos daro įtaką žmogaus elgesiui ir kaip jas galima interpretuoti ne tik racionaliai, bet ir atsižvelgiant į jutiminius aspektus. Tyrimo metodikai iš viso buvo naudojamos keturios priemonės: literatūrinė apžvalga (žr. literatūros sąrašą [1], [2]), video pokalbis, žmogaus rankų gestikuliacijos stebėjimas ir fiksavimas video montaže. Video pokalbio metodui buvo naudojamas pusiau struktūruoto interviu darbo planas ir užduodami septyni klausimai. Priklausomai nuo pokalbio eigos ir respondento noro kalbėti daugiau apie tam tikras temas kartais buvo užduodami papildomi klausimai arba pakeista klausimų seka. Iš viso video pokalbiuose buvo apklausti keturi respondentai ir jiems užduodami šie klausimai:

1. Kokios tavo baimės pastumėjo išbandyti kažką naujo?
2. Ar turi baimę, kuri išliko iš vaikystės?
3. Ar galėtum apibūdinti savo charakterio bruožą, kuri suformavai kaip atsaką į savo baimes?
4. Kokios spalvos tau yra baimė?
5. Kurioje kūno dalyje baimė tau jaučiasi labiausiai?
6. Ar turi baimę, kurią perėmei iš šeimos narių?
7. Jeigu baimė būtų paveikslas ar koliažas, ką norėtum ten atvaizduoti?

Galutinis šio meninio tyrimo rezultatas atsispindi 10 min. video kūrinyje. Iš viso sukaupta 2,5 valandos video medžiagos, kuri kartu su video montuotoja buvo sudėliota į 10 minučių video kūrinį. Video kūrinio pagrindui buvo pasirinktas kylantis rankų gestikuliacijų tempas, tokių būdu sukuriant kylančių jausmų nuotaiką. Stebint rankų gestikuliacijas galima pamatyti, kaip skirtingų respondentų gestai kartais supanašėja ir pasiekia tam tikrą kulminaciją per pagreitintą judėsį. Filmo medžiagoje yra naudojami asociatyvūs garsai, kurie vienaip ar kitaip imponuoja į respondentų pasakojimus apie baimes. Eigoje šie garsai yra taip pat dauginami ir miksuojami tarpusavyje, sukuriant persiduodantį nuo vieno žmogaus kitam jausmą ir baimės emocijos intensyvumą.



1 pav. Kadras iš video kūrinio sukurto tyrimo metu

Literatūra

[1] Haidt, Jonathan. *Nerimo karta. Naujoji vaikystės tikrovė: kaip ji paskatino psichikos sutrikimų protrūkį.* Vilnius: Eugrimas, 2024. 437 p.

[2] Holzey-Kunz, Allice. *Emocinė tiesa*: emocinių patirčių filosofinis turinys. Vilnius: Sofoklis, 2024. 191 p.

Mokslo vasara su LMT, 2025 m.
Studentų vasaros mokslinės praktikos rezultatai

Lietuvos mokslo taryba
Gedimino pr. 3, LT-01103 Vilnius



ISSN 3030-2706
LMT, Vilnius, 2025