



Studentų moksliniai tyrimai 2017/2018

Konferencijos pranešimų santraukos



Lietuvos
mokslų
taryba



Kuriame
Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

ES investicijos – mokslui ir inovacijoms
Finansuoja Europos socialinis fondas

TURINYS

S. Adomavičiūtė, M. Velička, V. Šablinskas PAVIRŠIAUS SUSTIPRINTOS RAMANO SKLAIDOS METODO TAIKYMAS VAISTŲ PĖDSAKŲ BIOLOGINIUIOSE SKYSČIUOSE NUSTATYMAI	8
E. Aleinikov, V. Barzdėnas DVIEJŲ PAKOPŲ OPERACINIO STIPRINTUVO PROJEKTAVIMAS IR KOMPIUTERINIS MODELIAVIMAS	11
L. Alijošius, L. Truncaitė FELIXO1VIRUS GENTIES FAGŲ BAKTERINIUS RECEPTORIUS ATPAŽŪSTANČIŲ BALTYMŲ FUNKCINIAI TYRIMAI	13
A. Ambrazaitė, G. Tamulaitis StCsm KOMPLEKSO OPTIMIZAVIMAS	15
P. Amšiejūtė, D. Mardosaitė-Busaitienė <i>BARTONELLA</i> SPP. MOLEKULINIS IDENTIFIKAVIMAS IR GENOTIPAVIMAS GRAUŽIKUOSE	16
A. Andziukevičiūtė-Jankūnienė, V. Jankauskaitė KOMPRESINĖS PRIEMONĖS SU SILIKONO IR AUGALŲ EKSTRAKTŲ KOMPOZITO SLUOKSNIU KOMPLEKSINIAM HIPERTROFINIŲ IR KELOIDINIŲ RANDŲ GYDYMUI ...	19
I. Berulis, M. Tichonovas SUNKIAI SKAIDŽIŲ BALDŲ PRAMONĖS NUOTEKŲ GALUTINIS IŠVALYMAS PAKARTOTINIAM VANDENS PANAUDOJIMUI	22
B. Brasiūnas, A. Popov, A. Ramanavičienė REDUKUOJANČIŲ CUKRŲ KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS PAGRĮSTAS AUKSO NANODALELIŲ SUSIDARYMU	25
D. Bukelskis, N. Kuisienė BIOAKTYVIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZĖS GENŲ RAIŠKOS TYRIMAI KRUBERIO–VORONJA ŪRVO MIKROORGANIZMUOSE	27
M. Babelytė, R. Rutkaitė NAUJOS POLISACHARIDŲ MATRICOS BIOAKTYVIŲ MEDŽIAGŲ PERNAŠAI	28
D. Blaževičius, G. Kručaitė POLIMERAI, TURINTYS PIRIDINIL-SUBSTITUOTUS KARBAZOLO FRAGMENTUS FOSFORESCUOJANČIŲ ORGANINIŲ ŠVIESTUKŲ MATRICOMS	31
R. Bortkevičiūtė, V. Nakrošis SAULĖLYDŽIO KOMISIJŲ TEIKTŲ REKOMENDACIJŲ POVEIKIS LIETUVOS VIEŠOJO VALDYMO POLITIKAI 1999 – 2016 m.	34
M. Čeponytė, K. Žardeckaitė-Matulaitienė SEKSUALINIO PRIEKABIAVIMO PREVENGINIO UŽSIĖMIMO VEIKSMINGUMO VERTINIMAS	38
K. Daugevičius, J. Sperauskas SPEKTROSKOPINĖS DVINARĖS TARP K – M TIPO ŽVAIGŽDŽIŲ	40

R. Daukšaitė, G. Jasiūnienė ŠIAULIŲ REGIONO MIESTŲ ISTORINIAI HERBAI	42
E. Eidėnaitė, V. Jonušienė CHEMOTERAPINIŲ VAISTŲ 5-FLUOROURACILO IR OXALIPLATINOS SUKELIAMOS ŽŪTIES TYRIMAS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LAŠTELĖSE	45
E. Ežerskytė, A. Katelnikovas AUKŠTYNVERTĖS EMISIJOS POLIMORFINIUOSE MOLIBDATUOSE IR VOLFRAMATUOSE TYRIMAS	47
L. Giedrimas, R. R. Trimonienė UŽVENČIO PARAPIJOS VALSTIEČIŲ NAMŲ ŪKIS IR SOCIALINIO MOBILUMO GALIMYBĖS XIX A. I PUSĖJE	50
A. Grabusovas, V. Jukna, S. Orlovas GEOMETRINĖS FAZĖS ELEMENTŲ IR JAIS GENERUOJAMŲ OPTINIŲ PLUOŠTŲ EKSPERIMENTINIS TYRIMAS	53
G. Grigalevičiūtė, D. Baltriukienė, M. Malinauskas TVARKIŲ MIKROPORĖTŲ KARKASŲ OPTINIS 3D SPAUSDINIMAS, JŲ BIOSŪDERINAMUMO TYRIMAS IR OPTIMIZAVIMAS	56
J. Jagelavičiūtė, D. Čižeikienė PIENO RŪGŠTIES BAKTERIJŲ RAUGŲ IR ĮVAIRIŲ VERTINGŲ SĖKLŲ ĮTAKA DUONOS BE GLITIMO KOKYBEI, SAUGAI IR JUSLINĖMS SAVYBĖMS	58
M. Jakučionis, D. Abramavičius BETA KAROTENO MOLEKULĖS ENERGIJOS RELAKSACIJOS APRAŠYMAS, NAUDOJANT NESTACIONARIŲJĮ VARIACINIŲ METODŲ	61
A. Jasinevičius, D. Dabkevičienė KAMIENINĖMS LAŠTELĖMS BŪDINGŲ ŽYMENŲ RAIŠKA 5-FLUORURACILUI IR OKSALIPLATINAI ATSPARIOSE ŽMOGAUS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LAŠTELĖSE	63
M. Jurkūnas, A. Stirkė POLIPIROLO SLUOKSNIŲ PRITAIKYMAS PLED TECHNOLOGIJOJE	65
R. Jutaitė, A. Telešienė LIETUVOS MOKYTOJŲ SUBJEKTYVI GEROVĖ PALYGINAMOJOJE PERSPEKTYVOJE	68
M. Kačiušis, G. Samuolienė SALOTŲ MORFOLOGIJOS IR FOTOSINTEZĖS ATSAKAS BEI AZOTO PASISKIRSTYMAS VEIKIANT ASIMILIUOJAMAI ŠVIESAI	71
E. Kalašinskaitė, A. Kazlauskienė LIETUVIŲ KALBOS ŽODŽIŲ FONETINIS IR PROZODINIS SAVARANKIŠKUMAS	74
L. Kaplerienė, A. Kirkliauskienė IŠ KLINIKINĖS MEDŽIAGOS IŠSKIRTŲ STAPHYLOCOCCUS AUREUS VIRULENTIŠKUMAS IR ATSPARUMAS ANTIMIKROBINĖMS MEDŽIAGOMS	76
E. Karazijaitė, J. Skerniškytė, J. Armalytė ACINETOBACTER BAUMANNII BAKTERIJOS VIRULENTIŠKUMO VEIKSNIŲ STRUKTŪRINIS IR FUNKCINIS TYRIMAS	79
A. Karosevičius, P. Kuzas STUDENTO MOKSLINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMAS, INOVATYVIAIS ALGORITMAIS APDOROJANT ORLAIVIŲ KOORDINATES	81
J. A. Kazlauskaitė, I. Jonušienė GLIUKOZINOLATŲ IR MIROZINAZĖS BIOAKTYVUMO ĮVERTINIMAS KRYŽMAŽIEDŽIUOSE AUGALUOSE <i>IN VITRO</i>	85
K. J. Kizlaitis, M. Šimėnas, E. E. Tornau SIMETRIŠKOS IR NESIMETRIŠKOS MOLEKULIŲ PADĖTYS TMA MOLEKULIŲ ŽIEDE: TYRIMAS MONTE KARLO BEI TANKIO FUNKCIONALO METODAIS	88

J. Kučinski, M. Gicevičius, L. Mikoliūnaitė ELEKTROCHEMINĖ POLIANILINO IR O-FENILENDIAMINO (o-PDA) KOPOLIMERŲ SINTEZĖ, SAVYBIŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS	90
M. Kuliešaitė, V. Jarutis FOTONINIŲ KRISTALŲ ŠVIESOLAIDŽIO DISPERSIJOS MATAVIMAS KRYŽMINĖS KORELIACIJOS DAŽNINĖS SKYROS OPTINĖS SKLENDĖS METODU	92
A. Lisauskaitė, V. Zubaitienė AKADEMINĖS KALBOS ŽODYNO TYRIMAI TEKSTYNŲ LINGVISTIKOS METODAIS	94
V. Lindžius, H. Paulauskas TRUMPALAIKIO KŪNO VĒSINIMO POVEIKIS FIZIOLOGINIAM STRESUI IR CHOLESTEROLIO KONCENTRACIJAI	97
V. Malūnavičius, R. Gudiukaitė GEOBACILLUS GENTIES BAKTERIJŲ SINTETINAMŲ UREAZIŲ TYRIMAI	100
M. Marčinskas, E. Kasparavičius NAUJŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SU „INKARINIAIS“ PIRIDINO FRAGMENTAIS SINTEZĖ IR TYRIMAS	102
V. Marčiulionytė, D. Dobrovolskas, A. Vaitkevičius, G. Tamulaitis, Y. Tratsiak, E. Trusova, M. Korjik RETŲJŲ ŽEMIŲ JONAIŠ LEGIRUOTŲ DVIKOMPONENČIŲ STIKLŲ TINKAMUMO KIETAKŪNIUI APŠVIETIMUI TYRIMAS	104
G. Musteikytė, V. Smirnovas METILENO MĒLIO ĮTAKOS ŽMOGAUS SUPEROKSIDO DISMUTAZĖS I AMILOIDINEI AGREGACIJAI NUSTATYMAS	106
I. Navickaitė, N. Paužienė PELĖS IR ŽIURKĖS ŠIRDIES SKILVELIŲ INERVACIJOS NEUROHISTOCHEMINĖ ANALIZĖ	108
V. Paketurytė, D. Matulis OKSOPROLIDINO GRUPĖ TURINČIŲ BENZENSULFONAMIDŲ IR ŽMOGAUS REKOMBINANTINIŲ KARBOANHIDRAZIŲ SĄVEIKOS TERMODINAMINĖ ANALIZĖ ..	111
D. Pavlovaitė, S. Balčiūna, R. Grigalaitis, M. Šimėnas, J. Banys, M. Kinka, F.-K. Shieh, K. C.-W. Wu DIELEKTRINĖS METALO-ORGANINIŲ DARINIŲ ZIF-90 IR UIO66 SAVYBĖS SKIRTINGOSE ATMOSFEROSE	113
G. Plančiūnaitė, T. Malinauskas NAUJŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SU AMIDINĖMIS FUNKCINĖMIS GRUPĖMIS SINTEZĖ IR TYRIMAS	115
G. Plečkaitytė, I. Mikalauskaitė, A. Beganskienė APKONVERTUOJANČIŲ NaGdF4:Nd3+, Yb3+, Er3+ NANODARINIŲ LIUMINESCENCINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS ŽADINANT 808 nm LAZERINE SPINDULIUOTE	117
V. Pupkis, V. Kisnierienė BLOKATORIŲ POVEIKIO MENTURDUMBLIO NITELLOPSIS OBTUSA TONOPLASTO JONINIŲ KANALŲ AKTYVUMUI TYRIMAS „PATCH CLAMP“ METODU	119
L. Ramalis, T. Tolenis SKULPTŪRINIŲ DANGŲ PAGRINDU SUFORMUOTI POLIARIZATORIAI NULIO LAIPSNIŲ ŠVIESOS KRITIMO KAMPUI	121
A. Rimkūnas, A. Ūsas MATRICOS SU AUGIMO FAKTORIAIS SKIRTOS KAULO REGENERACIJAI TYRIMAI	123
L. Simanavičius, A. Viršilė ŠVIESĄ EMITUOJANČIŲ DIODŲ APŠVIETIMO ĮTAKA NITRATŲ IR ASKORBO RŪGŠIES METABOLITINIAMS SĄRYŠIAMS SALOTOSE AUGINTOSE UŽDAROMIS KLIMATO SĄLYGOMIS	126

E. Skliutas, S. Rekštytė TRIMAČIŲ TVARKIOS ARCHITEKTŪROS MIKROSTRUKTŪRIZUOTŲ KARKASŲ LAŠTELĖMS LAZERINIO FORMAVIMO IŠ BIOSKAIDŽIŲ POLIMERŲ PIRMŲŲ GALIMYBIŲ TYRIMAS	128
E. Staišiūnas, G. Baranovas, J. Pilipavičius ITRIŲ STABILIZUOTO CIRKONIO OKSIDO IR LIČIO DISILIKATO BIOKERAMINĖS DANGOS PANAUDOJIMUI ODONTOLOGIJOJE	130
R. Stankevič, A. Spiridonov DINAMINIO LAIKO IŠKRAIPYMO IR KRYŽMINĖS REKURENCIJOS GRAFIKŲ TAIKYMAS GEOLOGINIŲ-PALEONTOLOGINIŲ LAIKO EILUČIŲ SINCHRONIZAVIMUI	133
R. Statkevičius, E. Žitkus, E. Čiplys ŠUNS KALNEKSINO BEI JO MUTANTINIŲ FORMŲ SINTEZĖ MIELĖSE SACCHAROMYCES CEREVISIAE IR GRYNINIMAS IŠ AUGIMO TERPĖS	136
Ž. Svirskas, V. Vaičaitis PLAČIAJUOSTĖS TERAHERCŲ DAŽNIO SPINDULIUOTĖS GENERAVIMAS FEMTOSEKUNDINIAIS LAZERIO IMPULSAIS SUKURTOJE ORO PLAZMOJE	139
G. Šarapajevaitė, K. Baltakis SIEROS ATLIKOS HIDROTERMINIO NUKENKSMINIMO AUKŠTOJE TEMPERATŪROJE TECHNOLOGIJA	141
V. Šarkauskaitė, L. Bukšnytė-Marmienė PASITIKĖJIMO VADOVU REIKŠMĖ DARBUOTOJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMUI	143
R. Šiaulytė, A. Lakštutienė VEIKSNIŲ, LEMIANČIŲ VARTOTOJŲ INOVATYVIŲ IR TRADICINIŲ FINANSINIŲ PASLAUGŲ PASIRINKIMĄ, TYRIMAS	146
D. Tamoliūnaitė, J. Radzijeuskaja BABESIA CANIS GENOTIPŲ NUSTATYMAS	149
A. Valiavko, A. Čeponis KINETINĖS VĖJO ENERGIJOS SURINKIMAS TAIKANT PJEZOELEKTRINES MEDŽIAGAS	152
V. Vaškeliienė, R. Šlinkšienė KAROTINOIDŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAI ŠERMUKŠNIO UOGŲ EKSTRAKTUOSE	155
V. Vetlovaitė, P. Ruzgys NEGRĮŽTAMOS ELEKTROPORACIJOS IR BLEOMICINO ELEKTROPERNAŠOS SUKELTŲ ADF POKYČIŲ LAŠTELĖSE TYRIMAS	159
A. Zinovicius, V. Aukščionis, I. Morkvėnaitė-Vilkončienė, J. J. Petronienė, N. Petraškauskienė, A. Ramanavičius SKENUOJANČIOS ELEKTROCHEMINĖS IR ATOMINIŲ JĖGŲ MIKROKOPIJŲ TAIKYMAS MIELIŲ SACCAROMYCES CEREVISIAE TYRIMUOSE	162
R. Žurauskaitė, D. Paliulis NANO DALELĖMIS DENGTO ANGLIES PLUOŠTO SORBENTO 5DCAD MODELIAVIMAS VANDENVALOS IR APLINKOSAUGOS POREIKIAMS	165

Leidinyi skirtas Lietuvos mokslo tarybos 2018 m. birželio 14 d. surengtai Lietuvos studentų mokslinių pasiekimų konferencijai. Jame pristatomos konferencijoje skaitytų pranešimų santraukos.

Ši konferencija – tai tradicinis renginys, kuriame Lietuvos aukštųjų mokyklų studentai, vadovaujami patyrusių mokslinių vadovų, pristato svarbiausius Europos Sąjungos fondų lėšomis finansuotų projektų mokslinius rezultatus. 2017–2018 mokslo metais pagal veiklos „Studentų gebėjimų vykdyti MTEP veiklą ugdymas“ poveiklę „Studentų gebėjimų ugdymas vykdant tyrimus semestro metu“ įgyvendinti 125 įvairių mokslo sričių projektai, iš jų 63 projektai pristatyti konferencijoje. Studentų mokslinių tyrimų projektai siekiama skatinti jaunųjų tyrėjų pasirengimą vykdyti mokslinius tyrimus ir kelti jų mokslinę kvalifikaciją.

S. Adomavičiūtė,

M. Velička,

V. Šablinskas

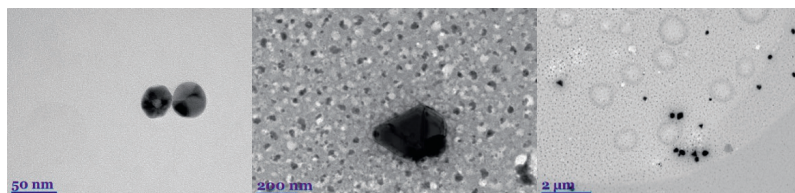
Vilniaus universiteto
Cheminės fizikos institutas

PAVIRŠIAUS SUSTIPRINTOS RAMANO SKLAIDOS METODO TAIKYMAS VAISTŲ PĖDSAKŲ BIOLOGINIUOSE SKYSČIUOSE NUSTATYMU

Aspirinas ir paracetamolis yra pasaulyje plačiai paplitę priešuždegiminiai nuskausminantys nереceptiniai vaistai [1]. Nekontriuojamas šių vaistų vartojimas neretai tampa perdozavimo priežastimi. Perdozavimas sukelia kepenų, nervų sistemos pažeidimus ir gali lemti netgi mirtį [2]. Dėl šios priežasties nustatyti, kokiomis medžiagomis yra apsinuodyta, tampa svarbu. Taip pat, norint išvengti nukraujavimo chirurginės operacijos metu, aktualu žinoti, ar prieš operaciją yra vartota kraują skystinančių preparatų – aspirino ir pan. Perdozavimas vaistais paprastai aptinkamas chromatografiniais metodais, tyrimai atliekami ieškant vaisto ar jo metabolitų liekanų kraujyje. Aspirino atveju tai būtų aktyvusis acetilsalicilo rūgšties metabolitas – salicilo rūgštis. Šiuo metu medicinos praktikoje nėra patogaus ir operatyvaus metodo aspirino liekanoms kraujyje nustatyti. Paviršiaus sustiprinta Ramano sklaida (SERS) galėtų būti toks metodas, nes jo jautrumas yra pakankamas ppm koncentracijos molekulių aptikimui biologiniuose skysčiuose. Tačiau, norint pasiekti vaistų ir jų metabolitų liekanų biologiniuose skysčiuose maksimalų SERS signalų stiprinimo efektą, reikia tinkamai pasirinkti metalo nanodaleles bei kitus eksperimentinius parametrus.

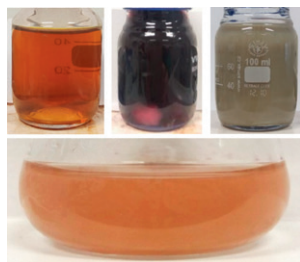
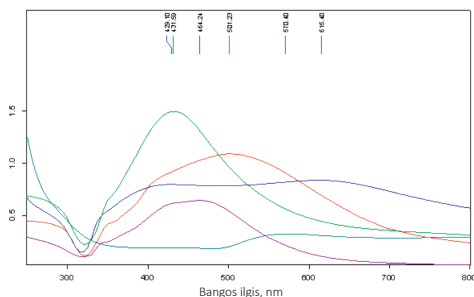
Šio tyrimo tikslas yra nustatyti aspirino ir paracetamolio vaistų kraujyje kokybinei ir kiekybinei analizei iš spektrinių SERS tyrimų tinkamiausių metalų nanodalelių sintezės būdą bei optimalias tokio eksperimento sąlygas. Tyrimo metu, naudojant skirtingus cheminius metodus, buvo susintetintos sidabro ir aukso nanodalelės. Susintetintų dalelių dydis ir forma buvo tirti naudojantis UV-Vis spektroskopija, elektronų pralaidumo mikroskopija (TEM), o Ramano sklaidos stiprinimas – registruojant skirtingos koncentracijos salicilo rūgšties ir paracetamolio vandeninių tirpalų spektrus. Galimybė aptikti vaistų koncentracijas iš kraujo tyrimų tikrinta ištirpinus vaistus žmogaus kraujyje ar kraujo serume ir registruojant tokių tirpalų SERS spektrus.

Darbo metu buvo susintetintos keturių skirtingų tipų sidabro nanodalelės bei trijų skirtingų tipų aukso nanodalelės. Susintetintos nanodalelės skyrėsi dydžiu, for-



1 pav.
Plazmoninių metalo nanodalelių, sintetintų pagal skirtingus cheminės sintezės protokolus, TEM nuotraukos.

2 pav.
Plazmoninių nanodalelių, sintetintų pagal skirtingus cheminės sintezės protokolus, sugerties spektrai ir nuotraukos.

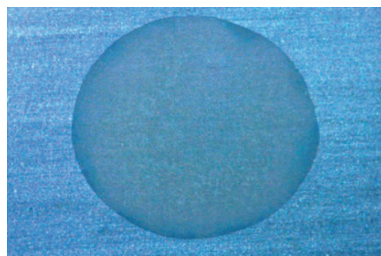
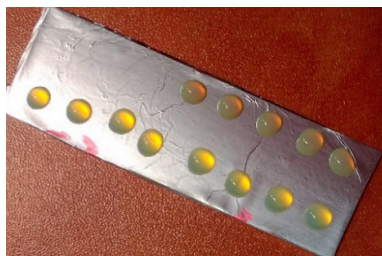


ma bei padengimu (citratu ir polimeru dengtos nanodalelės). Nanodalelių TEM nuotraukos pateiktos 1 pav. Nanodalelių paviršiaus plazmonų rezonansinis dažnis bei elektroninės sugerties spektrai taip pat skiriasi (2 pav.). Citratu padengtos sidabro nanodalelės sintetintos pagal Lee-Meisel sintezės protokolą [3].

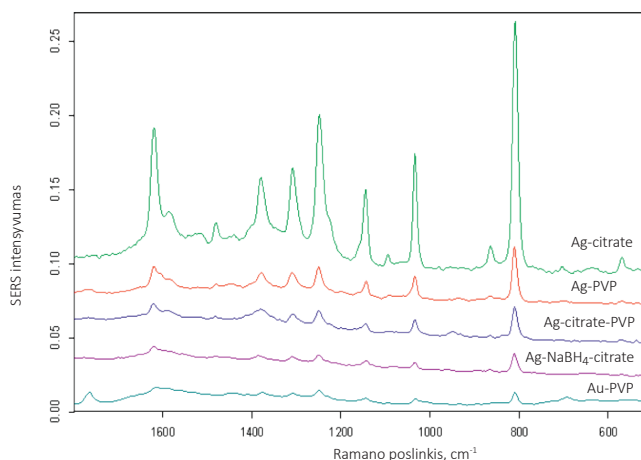
Kituose šiame darbe taikytuose sintezės metoduose naudotas natrio borohidridas (NaBH_4) kaip redukuojanti medžiaga ir citratas, arba polimeras, kaip stabilizatorius, tai lėmė labai įvairių koloidinių metalo nanodalelių formą ir dydį. Polimeru dengtų nanodalelių sintezės metu polyvinilpyrolidonas (PVP) buvo naudojamas kaip dalelių apvalkalas [4]. Aukso nanodalelių sintezei panaudota 2-morfolinoetanesulfoninė rūgštis (MES) kaip reduktorius, o PVP – kaip stabilizatorius. Ne sferos formos dalelės buvo sintetintos naudojant tą patį polimerą kaip reduktorių ir kaip stabilizatorių [5] arba taikant kelių etapų dalelių sintezės protokolą.

Susintetintos koloidinės nanodalelės buvo plaunamos distiliuotu vandeniu arba/ir panaudojant centrifugą. Bandiniai Ramano sklaidos spektrų registravimui buvo ruošiami išdžiovinant koloido 25 μl lašą ant aliuminio folijos (3 pav.) ir po to ant viršaus užlašinant tiriamojo bandinio – 1 mM ar mažesnės koncentracijos salicilo rūgšties arba paracetamolio tirpalą kraujyje arba žmogaus kraujyje serume.

3 pav.
Bandinių paruošimas: koloidinis tirpalas užlašintas ant aliuminio folijos ir išdžiovintas.



Nustatyta, kad vaistų liekanų kraujyje paieškai SERS metodu tinkamesnės yra sidabro, o ne aukso (4 pav.) nanodalelės. Naudojant sidabro daleles mažiausia dar aptinkama salicilo rūgšties koncentracija kraujyje siekia 0,1 mM. Pastebėta, kad tirčių SERS spektrų signalo-triukšmo santykis mažesnis, kai koloidiniai tirpalai yra per



4 pav.
 1 mM koncentracijos salicilo rūgšties spektrai, užregistruoti naudojant paviršiaus sustiprintos Ramano sklaidos metodą.

daug koncentruoti. Didelė koncentracija lemia SERS spektro iškraipymus, nes tiriamųjų molekulių yra per mažai, kad išstumtų visas citrato molekules nuo nanodalelių paviršiaus. Tikėtina, kad šios eksperimentinės problemos gali būti išspręstos SERS signalų stiprinimui vietoje citratu dengtu nanodalelių naudojant polimeru dengtas nanodaleles.

Literatūra

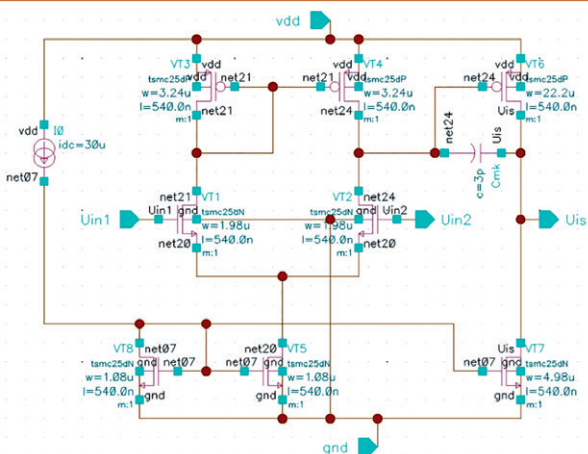
- [1] J.B. Mowry, D.A. Spyker, D.E. Brooks, N. McMillan, J.L. Schauben, Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 32nd Annual Report, Clin Toxicol (Phila) 3, 962–1147 (2015).
- [2] M. Locquet, G. Honvo, V. Rabenda, T. Van Hees, J. Petermans, J. Y. Reginster, O. Bruyere, Adverse Health Events Related to Self-Medication Practices Among Elderly: A Systematic Review, Drugs Aging 34, 359–365 (2017).
- [3] P. C. Lee, D. Meisel, Adsorption and Surface-Enhanced Raman of Dyes on Silver and Gold Sols, J. Phys. Chem. 86, 3391–3395 (1982).
- [4] Ch. Wu, B. P. Mosher, K. Lyons, T. Zeng, Reducing Ability and Mechanism for Polyvinylpyrrolidone (PVP) in Silver Nanoparticles Synthesis, Journal of Nanoscience and Nanotechnology 10, 2342–2347 (2010).
- [5] M. Zhou, Synthesis of Icosahedral Gold Nanocrystals: A Thermal Process Strategy, J. Phys. Chem. B 110, 4510–4513 (2006).

**E. Aleinikov,
V. Barzdėnas**

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

DVIEJŲ PAKOPŲ OPERACINIO STIPRINTUVO PROJEKTAVIMAS IR KOMPIUTERINIS MODELIAVIMAS

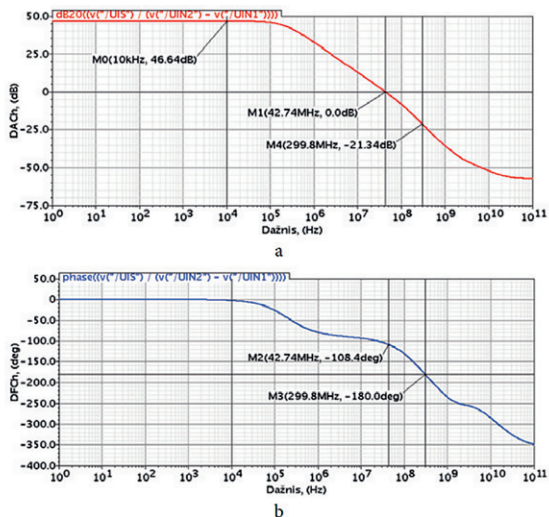
Studentų mokslinių tyrimų metu buvo nagrinėjama „4G ir ateities 5G bevielio ryšio aukštadažnių galios stiprintuvų architektūrų tyrimo“ tema. Tyrimai buvo pradėti nuo teorinės analizės, t. y., nuo straipsnių apie aukštadažnius galios stiprintuvus analizavimo ir duomenų apie juos sintezės. Daugiausiai buvo remtasi „IEEE Xplore“ duomenų bazėje referuojamais moksliniais straipsniais. Peržvelgus daugiau nei 100 straipsnių, buvo išskirtos keturios pagrindinės ir tyrinėtinos RF stiprintuvų architektūros: *Envelope tracking*; *Outphasing*; *Doherty*; *Traveling wave*. Buvo analizuojami ir aprašomi šių architektūrų pagrindiniai trūkumai bei pranašumai. Didžiausia dėmesio dalis buvo skiriama efektyvumo ir tiesiškumo didinimui, išėjimo galios mažinimui ir valdymui, naujausių KMOP technologijų panaudojamumui. Atlikus šių architektūrų tyrimus, buvo pasirinkti geriausių parametų RF stiprintuvai ir atliktas jų kompiuterinis modeliavimas. Pagal straipsnyje [1] pateiktus elektronikos elementų parametrus ir remiantis literatūroje [2] nurodyta modeliavimo metodika, su profesionaliu integrinių grandynų projektavimo programiniu paketu „Cadence IC615“ buvo sumodeliuota principinė dviejų pakopų operacinio stiprintuvo schema, kuri pavaizduota 1 paveiksle. Modeliuojant buvo naudojamos šiuolaikinės įmonės „TSMC“ 0,25 μm KMOP technologinių procesų bibliotekos: *NCSU_TechLib_tsmc03d*, *NCSU_Analog_Parts* bei *analogLib* (bibliotekos, turinčios signalų generatorius, maitinimo, žemės kontaktus bei maitinimo šaltinius, kurie reikalingi atliekant principinės elektrinės schemos kompiuterinį modeliavimą).



1 pav.

Sumodeliuota dviejų pakopų operacinio stiprintuvo principinė elektrinė schema.

Suprojektavus principinę dviejų pakopų operacinio stiprintuvo schemą, buvo sukurtas operacinio stiprintuvo simbolis. Simbolis kuriamas tam, kad jau sukurtą principinę elektrinę schemą būtų galima panaudoti kaip atskirą elementą aukštesniame hierarchijos lygmenyje. Sekančiuose žingsniuose buvo atliekami suprojektuoto dviejų pakopų operacinio stiprintuvo charakteristikų bei pagrindinių parametų kompiuteriniai modeliavimai. Kiekvienam kompiuteriniam modeliavimui buvo parinktas atitinkamas modeliavimo tipas bei parametrai.



2 pav.
Dviejų pakopų operacinio stiprintuvo dažninė amplitudinė (a) bei dažninė fazinė (b) charakteristikos.

Dviejų pakopų operacinio stiprintuvo dažninė amplitudinė (a) bei dažninė fazinė (b) charakteristikos pavaizduotos 2 paveiksle. Operacinio stiprintuvo modeliavimo metu gauta dažninė amplitudinė charakteristika parodė, kad stiprintuvo vienetinis stiprinimo dažnis yra apie 42,74 MHz, o dažninė fazinė charakteristika parodė, kad šio stiprintuvo fazės atsarga yra apie 71,59°. Taip pat buvo sumodeliuotos ir kitos operacinio stiprintuvo charakteristikos, tokios kaip pereinamoji charakteristika, operacinio stiprintuvo amplitudinė charakteristika, sinfazinių trukdžių slopinimo koeficiento, sinfazinių jėgimo signalų diapazono bei maitinimo įtampos pokyčio slopinimo koeficiento charakteristikos. Atlikus šių charakteristikų kompiuterinį modeliavimą gauti tokie pagrindiniai parametrai: operacinio stiprintuvo stiprinimas žemuosiuose ir vidutiniuose dažniuose yra apie 46 dB, praleidžiamų dažnių juosta – iki 300 kHz, priekinės ir galinės frontų spartos – apie 10 V/μs, vartojamoji galia – apie 0,402 mW. Šie kompiuteriniai modeliavimai buvo atliekami esant 10 pF ir 1 MΩ apkrovos varžai.

Literatūra

- [1] Raut J., Kshirsagar R., Bhagali A. CMOS Operational Amplifier, 2014, 341–344 psl.
- [2] Barzdėnas V. Lustų projektavimas: kursinių projektų rengimo metodika, 2013, 170 psl.

L. Alijošius,
L. Truncaitė

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biochemijos institutas

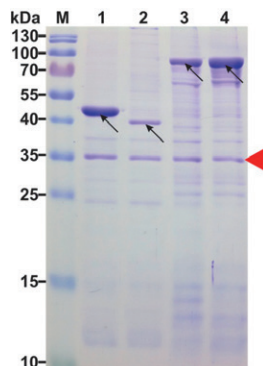
FELIXO1VIRUS GENTIES FAGŲ BAKTERINIUS RECEPTORIUS ATPAŽŪSTANČIŲ BALTYMŲ FUNKCINIAI TYRIMAI

Bakterijos ir jas infekuojantys virusai, bakteriofagai (fagai), egzistuoja nuolatinėje koevoliucinėje pusiausvyroje nuolat išvystydami vis naujas infekcijos ir gynybos sistemas [1]. Fago adsorbcija prie ląstelės-šeimininkės yra pirmasis fago infekcijos etapas, kuris didžiąja dalimi lemia fago šeimininkų spektrą. Geresnis šio etapo mechanizmų supratimas galėtų suteikti daugiau žinių tiek apie fagų-bakterijų biologiją, tiek žinių, reikalingų siekiant pritaikyti fagus patogeninių bakterijų identifikavimui [2, 3] ar panaudoti juos kaip kryptingus baktericidinių medžiagų nešiklius [4].

Šio tyrimo metu buvo tiriami Lietuvoje išskirti, *Felixo1virus* genčiai priklausantys fagai vB_EcoM_VpaE1 (VpaE1) ir vB_EcoM_Alf5 (Alf5), kurie infekuoja skirtingų tipų (atitinkamai, B ir K-12) laboratorinius *Escherichia coli* kamienus [5, 6]. Bioinformatiniais metodais šių fagų genomuose buvo aptikta po 2 genus, potencialiai koduojančius fagų adsorbcines struktūras – uodegėlės fibriles, kurios galėtų lemti skirtingą fagų atrankumą šeimininkams. Tyrimo metu šie genai buvo klonuoti į raškos vektorius ir gauta rekombinantinių baltymų VpaE1_gp074, VpaE1_gp075, Alf5_gp073 ir Alf5_gp074, N-gale turinčių 10 His inkarą, raiška. Gryninant gautus baltymus buvo siekiama imobilizuoti ant Ni-NTA magnetinių dalelių, kurias vėliau būtų galima panaudoti tiriamųjų baltymų-bakterijų sąveikos in vitro tyrimams. Tyrimo eigoje buvo nustatyta, kad homologiški rekombinantiniai VpaE1_gp075, Alf5_gp074 baltymai yra netirpūs ir ant magnetinių dalelių neišsigrynina. Siekiant padidinti jų tirpumą papildomai buvo klonuoti fago VpaE1 koduojami potencialių šaperoninių baltymų genai VpaE1_g063 ir VpaE1_g064, ir vykdoma jų koekspresija su VpaE1_g075 ir Alf5_g074. Tokiu būdu buvo gauti visi 4 tirpūs tiriamieji rekombinantiniai baltymai, kurie buvo imobilizuoti ant magnetinių dalelių (1 pav.).

1 pav.

Ant Ni-NTA magnetinių dalelių imobilizuotų tiriamųjų rekombinantinių baltymų NDS-PAGE gelio nuotrauka. Takeliai: M – baltymų molekulinės masės markeris PageRuler™ Prestained Protein Ladder (Thermo Fisher Scientific); 1 – VpaE1_gp074; 2 – Alf5_gp073; 3 – VpaE1_gp075; 4 – Alf5_gp074. Juodomis rodyklėmis pažymėti tiksliniai rekombinantiniai baltymai, o raudonu trikampiu – kartu išsigrynęs papildomas baltymas (nustatyta, kad tai yra *E. coli* 50S ribosominio subvieneto baltymas L2).



VpaE1 ir Alf5 fagų rekombinantinių potencialių uodegėlės fibrilių baltymų gebėjimas adsorbuotis prie ląstelių-šeimininkų paviršiaus buvo tiriamas inkubuojant *E. coli* ląsteles, kuriose vyko žaliojo fluorescuojančio baltymo raiška, kartu su magnetinėmis dalelėmis, ant kurių buvo imobilizuoti tiriami baltymai, ir vėliau analizuojant daleles fluorescencinės mikroskopijos metodu. Sąveikoms patikrinti buvo naudojami *E. coli* BL21 (B tipo), BW25113 (K-12 tipo) kamienai ir BW25113 Δ *waaR* mutantas JW3601 [7]. Buvo nustatyta, kad Alf5_gp073 baltymas *in vitro* suriša tik tas *E. coli* ląsteles, kurias fagas Alf5 infekuoja ir *in vivo*, t.y. K-12 tipo kamieną BW25113. Tuo tarpu ant magnetinių dalelių imobilizuoti rekombinantiniai Alf5_gp074, VpaE1_gp074 ir VpaE1_gp075 baltymai tyrime naudotų *E. coli* ląstelių dėl kol kas nežinomų priežasčių nesurišo, net jei jos yra atitinkamų fagų ląstelės-šeimininkės.

Literatūra

- [1] Samson J. E., Magadán A. H., Sabri M., Moineau S. *Nature Reviews Microbiology*, 2013, 11, 675–687.
- [2] Singh, A., Poshtiban, S., Evoy, S. *Sensors*, 2013, 13, 1763–1786.
- [3] Poshtiban S., Javed M. A., Arutyunov D., Singh A., Banting G., Szymanski C. M., Evoy S. *Analyst*, 2013, 138, 5619–5626.
- [4] Sunderland, K. S., Yang, M., Mao, C. *Angewandte Chemie International Edition*, 2017, 56, 1964–1992.
- [5] Šimoliūnas E., Vilkaitytė M., Kaliniene L., Zajančkauskaitė A., Kaupinis A., Staniulis J., Valius M., Meškys R., Truncaitė L. *Viruses*, 2015, 7, 6163–6181.
- [6] Alijošius L., Šimoliūnas E., Kaliniene L., Meškys R., Truncaitė L. *Genome Announcements*, 2017, 5, e00315-00317.
- [7] Baba T., Ara T., Hasegawa M., Takai Y., Okumura Y., Baba M., Datsenko K. A., Tomita M., Wanner B. L., Mori H. *Molecular Systems Biology*, 2006, 2, 2006.0008.

StCsm KOMPLEKSO OPTIMIZAVIMAS

Organizmų funkcionavimą lemia genų raiška. Gebėjimas reguliuoti tikslinių transkriptų lygį ląstelėje yra svarbus tiek fundamentiniuose tyrimuose, tiek įvairių ligų gydymui. RNR nutildymo įrankių prokariotuose ir eukariotuose galėtų tapti bakterinių antivirusinės CRISPR-Cas sistemos III-A tipo efektorinis Csm kompleksas iš *Streptococcus thermophilus* (StCsm). Panašiai kaip eukariotuose sutinkamas RNR nutildymo RISC kompleksas, StCsm baltymų kompleksas yra surišęs CRISPR RNR (crRNR) molekulę, kuri veikia kaip „vedlys“ atpažįstant ir sunaikinant svetimą transkriptą [1]. Norint pritaikyti StCsm kompleksą tikslinės RNR sekos karpymui, galima tiesiog pakeisti crRNR molekulę. Transkripto surišimas papildomai aktyvuoja dar du StCsm aktyvumus: deoksiribonukleazinį [2] ir oligoadenilatų sintezės iš ATP [3]. Šie aktyvumai suteikia papildomą ląstelės apsaugą nuo svetimų nukleorūgšties patekimo. Norint naudoti StCsm kaip RNR nutildymo įrankį, reikia inaktyvuoti jo papildomus aktyvumus: StCsm DNR nukleazinis aktyvumas galėtų kelti pavojų ląstelės genomui, o versdamas ATP į oligoadenilatus, StCsm naudoja ląstelės ATP resursus.

Projekto metu kryptingos mutagenezės būdu mes (i) suardėme StCsm komplekso deoksiribonukleazės Cas10 baltymo cinko pirštų motyvą, (ii) pašalinome Cas10 baltymo HD domeną, kuris atsakingas už DNR hidrolizę, bei (iii) pašalinome Cas10 baltymo HD domeną, kartu inaktyvuodami StCsm oligoadenilatsintetazinį Cas10 GGDD aktyvųjį centrą. Sėkmingai išgryninome ir charakterizavome StCsm mutantus, kurie iš dalies arba visiškai prarado abu papildomus aktyvumus, bet išlaikė ribonukleazinį aktyvumą. Ateityje atlikti in vivo transkriptų nutildymo eksperimentai naudojant mūsų optimizuotą StCsm kompleksą parodys, ar StCsm taps efektyviu RNR nutildymo įrankiu, naudojamu tiek laboratorijoje, tiek, galbūt, ir terapijoje.

Literatūra

- [1] Tamulaitis G., Kazlauskienė M., Manakova E., Venclovas Č., Nwokeoji A.O., Dickman M.J., et al. Programmable RNA Shredding by the Type III-A CRISPR-Cas System of *Streptococcus thermophilus*. *Molecular Cell*. 2014 Nov;56(4):506–17.
- [2] Kazlauskienė M., Tamulaitis G., Kostiuk G., Venclovas Č., Siksnyš V. Spatiotemporal Control of Type III-A CRISPR-Cas Immunity: Coupling DNA Degradation with the Target RNA Recognition. *Molecular Cell*. 2016 Apr;62(2):295–306.
- [3] Kazlauskienė M., Kostiuk G., Venclovas Č., Tamulaitis G., Siksnyš V. A cyclic oligonucleotide signaling pathway in type III CRISPR-Cas systems. *Science*. 2017 Aug 11;357(6351):605–9.

**P. Amšiejūtė,
D. Mardosaitė-
Busaitienė**

Vytauto Didžiojo universitetas

BARTONELLA SPP. MOLEKULINIS IDENTIFIKAVIMAS IR GENOTIPAVIMAS GRAUŽIKUOSE

Pasauliniiais moksliniais tyrimais nustatyta, kad egzistuoja specifinės sąsajos tarp skirtingų bakterijų, jų genotipų, rezervuarinių šeimininkų, lokalizacijos vietovių bei ligos apraiškų [1, 2]. Laikoma, kad graužikai (Muridae, Cricetidae) yra pagrindiniai rezervuariniai šeimininkai, kurie lemia patogenų plitimą [3, 4]. Dėl nepakankamų sanitarinės higienos sąlygų, kai kuriose Europos miestuose yra stebimas graužikų populiacijos didėjimas ir stiprėjanti sąveika tarp žmonių bei graužikų, didinanti riziką susirgti infekcinėmis ligomis [5, 6].

Europoje atlikti išsamesni tyrimai rodo, kad geltonkaklės pelės (*Apodemus flavicollis*), rudieji pelėnai (*Myodes glareolus*) ir paprastieji pelėnai (*Microtus arvalis*) yra erkinio encefalito viruso, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Borrelia miyamotoi*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp., *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* bakterijų ir *Babesia microti* pirmuonių rezervuariniai šeimininkai [7, 8].

Bartonella genties bakterijos laikomos naujais plintančiais zoonoziniais patogenais, galinčiais sukelti daug sunkių, žmonėms pavojingų ligų – pradedant širdies susirgimais, baigiant blužnies ir nervų sistemos infekcijomis [9]. *Bartonella* spp. yra aerobinės, mažos (0,3 μm x 1 μm), žiuželinės, gram-neigiamos bakterijos, dažniausiai perduodamos per įvairius nariuotakojus vektorius (erkes, blusas ir utėles) [9, 10]. Skirtingi vektoriai gali užkrėsti skirtingomis *Bartonella* rūšimis. Be to, vienas vektorius gali pernešti daugiau nei vieną *Bartonella* rūšį [11]. Yra žinoma 30 *Bartonella* rūšių ir porūšių – iš jų mažiausiai 11 laikomos pavojingomis žmonėms.

Graužikuose aptinkama 15 *Bartonella* rūšių: *B. birtlesii*, *B. elizabethae*, *B. coopersplainsensis*, *B. doshiae*, *B. grahamii*, *B. japonica*, *B. phoceensis*, *B. queenslandensis*, *B. rattaaustraliani*, *B. rattimassiliensis*, *B. silvatica*, *B. taylorii*, *B. tribocorum*, *B. vinsonii* ir *B. washoensis*. Patogentiškos žmogui yra keturios *Bartonella* rūšys: *B. birtlesii*, *B. elizabethae*, *B. grahamii* ir *B. washoensis* [12]. *Bartonella* rūšys yra genetiškai variabilios tiek skirtingų rūšių šeiminikuose, tiek tarp tų pačių rūšių atstovų [13].

Lietuvoje iki šiol atliktuose graužikų tyrimuose *Bartonella* spp. (23,7 %; 102/430) buvo nustatyta geltonkaklės pelėse, pelėse mažylėse, ruduosiuose ir pelkiniuose (*Microtus oeconomus*) pelėnuose sugautuose Kuršių Nerijoje [14], tačiau duomenų apie *Bartonella* rūšių ir padermių paplitimą skirtinguose graužikuose nėra.

Šio tiriamojo darbo tikslas – panaudojant multilokusinę sekų analizę identifikuoti *Bartonella* rūšis ir padermes skirtingų rūšių graužikuose. Tyrime naudojami 3-jų genų *gltA*, *groEL*, *ropB* ir ITS regiono žymenys.

Molekuliniams tyrimams graužikai, geltonkklės, dirvinės (*Apodemus agrarius*), mažylėse pelėse, rudieji, pelkiniai ir paprastieji pelėnai buvo surinkti iš Kuršių Nerijos, Kauno r. (Beištrakiai) ir Molėtų r. (Giedraičiai). Iš surinktų graužikų bluznų panaudojant Genominės DNR valymo rinkinį buvo išgryninta DNR. Išskirtos DNR koncentracijos ir švarumai buvo nustatomi su Nanodrop 2000 spektrofotometru. Multilokusinei *Bartonella* spp. sekų analizei, naudojant vieno žingsnio bei lizdinės PGR metodus, buvo pagausinti trys *gltA*, *rpoB*, *groEL* genų ir ITS regiono fragmentai. Pagausintų PGR produktų įvertinimui buvo atlikta horizontali elektroforezė 1,5 % agarozės gelyje. Norint tiksliai identifikuoti *Bartonella* rūšis ir nustatyti pagausinto DNR fragmento seką, PGR fragmentai buvo iškerpami iš 1,5 % agarozės gelio (1 pav.) ir išvalomi su GeneJET™ Gel Extraction Kit ir ExoSAP-IT valymo rinkiniu.



1 pav.
PGR fragmentų kirpimas iš 1,5 % agarozės gelio.

Graužikų užsikrėtimas *Bartonella* spp. buvo nustatytas naudojant *gltA* geną. *Bartonella* spp. multilokusinei analizei buvo atrinkti 33 *Bartonella* spp. graužikų DNR mėginiai.

Atlikus *rpoB* geno sekų analizę buvo identifikuotos dvi skirtingos *B. grahamii* padermės pelėse mažylėse ir ruduosiuose pelėnuose, tai pat identifikuotos trys skirtingos *B. taylorii* padermės: dvi skirtingos padermės nustatytos ruduosiuose pelėnuose ir viena – geltonkklėse pelėse. Ruduosiuose pelėnuose identifikuota *Bartonella* spp., priklausanti *Bartonella rochalimae* grupei. *Bartonella* rūšių sekų panašumas su Genų Banke patalpintomis sekomis sudarė 97–100 %.

Atlikus *groEL* geno sekų filogenetinę analizę pelėse mažylėse, ruduosiuose ir paprastuosiuose pelėnuose, identifikuota *B. grahamii*. Sekų panašumas su Genų Banke patalpintomis sekomis sudarė 98–100 %.

Atlikus ITS regiono sekų filogenetinę analizę nustatytos dvi skirtingos *B. grahamii* padermės: viena padermė nustatyta geltonkklėse, mažylėse pelėse ir paprastuosiuose pelėnuose, kita – ruduosiuose pelėnuose. Taip pat, identifikuotos trys skirtingos *B. taylorii* padermės: dvi skirtingos padermės nustatytos geltonkklėse pelėse ir viena – dirvinėse pelėse. *Bartonella* rūšių sekų panašumas su Genų Banke patalpintomis sekomis sudarė 97–100 %.

Išanalizavus gautus duomenis pastebėta, kad pagal *rpoB* geno ir ITS regiono paaugusintus DNR fragmentus *B. taylorii* parodė didžiausią sekų variabilumą, o lyginant šiuos žymenis tarpusavyje, ITS regiono sekos buvo variabilėsnės. Remiantis ITS regiono DNR sekomis, tarp identifikuotų *B. grahamii* ir *B. taylorii* buvo nustatytas 238 nukleotidų skirtumas; paaugusinto *rpoB* geno fragmentų skirtumas tarp šių rūšių siekė 100 nukleotidų. Tai parodo didesnę ITS regiono sekų tinkamumą nustatant *Bartonella* rūšis.

Multilokusinė *B. grahamii* sekų analizė parodė didesnę sekų konservatyvumą nei *B. taylorii*. ITS regiono ir *rpoB* geno sekų nukleotidų skirtumai tarp skirtingų graužikų rūšių buvo nežymūs, tuo tarpu *groEL* geno sekos parodė didesnę specifiškumą graužikų rūšims.

Literatūra

- [1] Humair P.-F., Gern L. *Microbes and Infection*. 2000, 2, 915–922.
- [2] Margos G., Vollmer S. A., Cornet M., Garnier M., Fingerle V., Wilske B., Bormane A., Vitorino L., Collares-Pereira M., Drancourt M., Kurtenbach K. *Applied and Environmental Microbiology*, 2009, 75, 5410–5416.
- [3] Burri C., Schumann O., Schumann C., Gern L. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2014, 5, 245–251.
- [4] Szekeeres S., Coipan E. C., Rigó K., Majoros G., Jahfari S., Sprong H., Földvári G. *Ticks and Tick-borne Disease*, 2015, 6, 111–116.
- [5] Lindgren E., Andersson Y., Suk J. E., Sudre B., Semenza J. C. *Science*, 2012, 336, 418–419.
- [6] European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). <https://ecdc.europa.eu/en/climate-change/climate-change-europe/rodent-borne-diseases>
- [7] Burri C., Schumann O., Schumann C., Gern L. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2014, 5, 245–251.
- [8] Szekeeres S., Coipan E.C., Rigó K., Majoros G., Jahfari S., Sprong H., Földvári G. *Ticks and Tick-borne Disease*, 2015, 6, 111–116.
- [9] Tsai Y. L., Chang C. C., Chuang S. T., Chomel B. B. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 2011, 34(4), 299–314.
- [10] Breitschwerdt E. B., Kordick D. L. *Clinical Microbiology Reviews*, 2000, 13(3), 428–438.
- [11] Billeter S. A., Levy M. G., Chomel B. B., Breitschwerdt E. B. *Medical and Veterinary Entomology*, 2008, 22(1), 1–15.
- [12] Jiyipong T., Jittapalpong S., Morand S., Jean-Marc R. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2014, 4(10), 757–767.
- [13] Kraljik J., Paziewska-Harris A., Miklišova D., Blanarova L., Mosansky L., Bona M., Stanko M. *Parasitology*, 2016, 1–6.
- [14] Lipatova I., Paulauskas A., Puraite I., Radzijeuskaja J., Balčiauskas L., Gedminas, V. *Microbes and Infection*, 2015, 17(11–12), 884–888.

**A. Andziukevičiūtė-
Jankūnienė,
V. Jankauskaitė**

Kauno technologijos universitetas

KOMPRESINĖS PRIEMONĖS SU SILIKONO IR AUGALŲ EKSTRAKTŲ KOMPOZITO SLUOKSNIU KOMPLEKSNIAM HIPERTROFINIŲ IR KELOIDINIŲ RANDŲ GYDYMUI

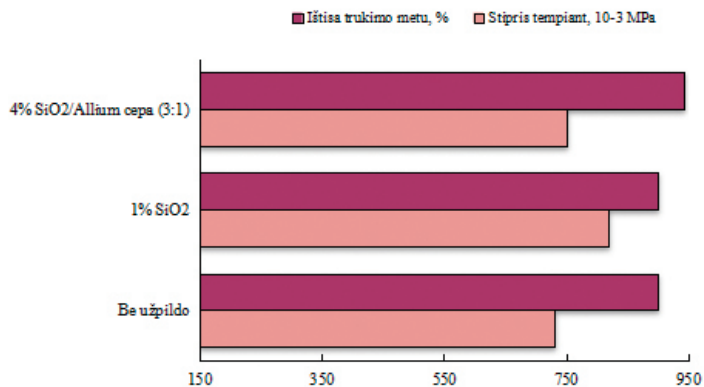
Gyjant žaizdai sužaloto audinio vietoje pradeda formuotis jungiamasis audinys, kuris užpildo traumos metu atsiradusią tuščią vietą. Tai sudėtingas procesas, apiman-
tis kelias žaizdos gijimo fazes: hemostazę, uždegimą, proliferaciją ir remodeliaciją [1].
Priklausomai nuo žaizdos pobūdžio, pažeistos odos ploto bei gijimo eigos gali susiformuoti hipertrofiniai ar keloidiniai randai, kurie dažniausiai gydomi medikamentais,
radiacine terapija, fototerapija, krioterapija ar chirurginėmis intervencijomis. Tačiau
šių gydymo būdų rezultatus sunku prognozuoti, galimi atkryčiai bei įvairūs šalutiniai
poveikiai. Todėl vis labiau populiarėja neinvaziniai gydymo būdai – kompresinė tera-
pija, silikono preparatų terapija bei vaistažolių ekstraktų naudojimas.

Kompresinei terapijai naudojami mezginiai, kurių generuojama kompresija (23 –
37 mmHg) sukelia randinio audinio hipoksiją, skatina perteklinio kolageno skilimą ir
randinio audinio mažėjimą. Silikono preparatų naudojimas skatina saikingą apsau-
ginio odos sluoksnio hidrataciją, todėl palaipsniui atsistato šio sluoksnio barjerinė
funkcija ir mažėja randas. Vaistažolės, dėl jų sudėtyje esančių aktyvių medžiagų,
pasižymi antihipertrofiniu aktyvumu, slopinančiu fibroblastų proliferaciją ir mitozę,
propaguojančiu apoptozę ir randinio audinio mažėjimą.

Įprastai randai gydomi ne trumpiau nei 24 mėnesius. Tačiau galima manyti, kad
kompleksinis rando gydymas neinvazinėmis terapijomis leis sutrumpinti gydymo tru-
kmę. Darbo tikslas – sukurti elastingo biosuderinamo silikoninio kaučiuko (polidime-
tilsiloksano PDMS) kompozicijas su vaistinių augalų ekstraktu randams gydyti skirtų
tekstilinių kompresinių priemonių lokalizuotoms vietoms padengti.

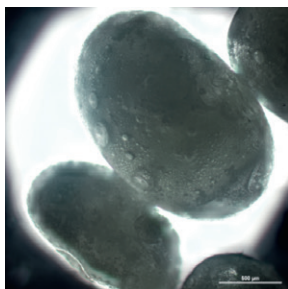
Tyrimams pasirinkti raudonųjų svogūnų (*Allium cepa*) ekstraktai, savo sudėtyje
turintys organinių medžiagų: alisulfidų, cikloalino, kvercetino, flavonoidų, flavinolių,
cisteino, sulfoksidų, seleno – ir kitų junginių [2]. Nustatyta, kad svogūno ekstraktas
sulėtina PDMS cheminės susiuvimo reakcijos greitį ir sumažina tinklo tankį. Todėl į
PDMS (Silpuran 2400, Wacker) ir svogūno ekstrakto kompoziciją papildomai buvo
įmaišyta 1 proc. SiO₂ nanodalelių (NDs), kad jos iš dalies absorbuotų ekstraktą ir
sumažintų jo įtaką sukietinimo procesui. SiO₂ NDs kompozicijoje padidina kovalen-
tinių ryšių tankį, dėl ko padidėja medžiagos stiprumas ir kietumas. Nustatyta, kad
SiO₂ NDs 20 proc. padidina PDMS kietumą, bet įmaišius 4 proc. liofilizuoto svogūnų
ekstrakto kietumas vėl sumažėja (tačiau jis išlieka 7–9 proc. didesnis nei neužpildyto

PDMS kietumas). SiO₂ NDs taip pat 10–15 proc. padidina PDMS kompozicijos stiprį tempiant, bet neturi įtakos deformacinėms savybėms (1 pav.). Allium cepa ekstraktas sumažina PDMS stiprį beveik iki pradinės vertės, nežymiai (5 proc.) padidindamas ištįsą trūkimo metu. Galima manyti, kad Allium cepa ekstraktas susilpnina PDMS tarpmolekulinius ryšius.



1 pav.
Užpildo tipo ir kiekio įtaka PDMS mechaninėms savybėms.

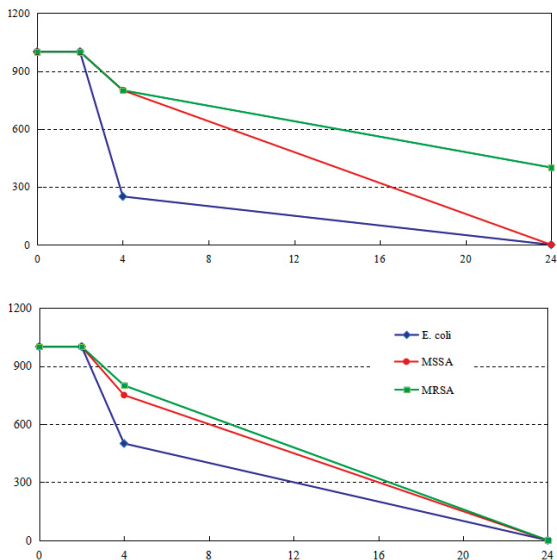
Jei liofilizuotos raudonojo svogūno dalelės sunkina silikono polimero susidarymo reakciją, tai aliejinio raudonųjų svogūnų ekstrakto įmaišymas visiškai blokuoja kaučiuko vulkanizaciją. Todėl buvo nutarta svogūnų ekstraktą įkapsuliuoti į nedidelio stiprumo polimerinį apvalkalą, kuris apsaugotų jį nuo sąlyčio su silikonu, o po mechaninio poveikio (deformacijos) lengvai suirtų ir leistų ekstraktui ištekėti. Mikrokapsulių gavimui pasirinktas koarsevacijos (fazių atskyrimo) metodas, naudojant skirtingus stabilizavimo būdus. Buvo suformuotos mikrokapsulės su polistireno (PS) bei etilceliuliozės apvalkalais, kurių šerdis užpildyta Allium cepa (2 pav.).



2 pav.
Mikrokapsulės su Allium cepa eterinio aliejaus šerdimi skirtinguose apvalkaluose: a – PS, b – etilceliuliozės.

Mikrokapsulės su PS apvalkalu yra 50 – 300 μm dydžio, sferinės formos bei lygaus paviršiaus, o su etilceliuliozės apvalkalu – netaisyklingos elipsės formos, grublėtu paviršiumi ir > 700 μm dydžio. Nustatyta, kad mikrokapsulių kiekis PDMS kompozicijoje neturi viršyti 10 proc.

Raudonojo svogūno ekstraktai dėl jų sudėtyje esančių polifenolių, bioflavanoidų ir kitų aktyvių medžiagų pasižymi intensyviu baktericidiniu poveikiu įvairių bakterijų padermių atžvilgiu (3 pav.). Nors iki 2 h inkubacijos preparatai nedaro jokio poveikio bakterijų gausumui, tačiau toliau didinant trukmę tiek gram-neigiamų (*E. coli*), tiek gram-teigiamų (*Staphylococcus aureus* (MSSA), meticilinui atsparių *Staphylococcus aureus* (MRSA) bakterijų kolonijas formuojančių vienetų (KFV) skaičius pradeda mažėti, kol bakterijų gyvybiškumas yra visiškai nuslopinamas. *Allium cepa* liofilizatas yra mažiau efektyvus antibiotikams atsparių MRSA bakterijų atžvilgiu nei eterinis aliejus, nes ir po 24 h inkubacijos išlieka nedidelis jų kolonijų skaičius (400 10⁸ KFV/ml).



3 pav.
Allium cepa ekstrakto antibakterinio aktyvumo priklausomybė nuo inkubacijos trukmės:
a – liofilizatas; *b* – eterinis aliejus.

Atlikti tyrimai parodė, kad raudonojo svogūno ekstraktas gali būti naudojamas polidimetilsiloksanui modifikuoti, norint padidinti jo efektyvumą randų gydymui.

Literatūra

- [1] Lorenz H. P., Longaker M. T. Wounds: biology, pathology, and management. // Surgery: Basic Science and Clinical Evidence, 2nd ed. Ed. by J.A. Norton, et al. Springer, New York, 2008: p. 191–208.
- [2] Lee J., Mitchell A. E. Quercetin and Isorhamnetin Glycosides in Onion(*Allium cepa*L.): Varietal Comparison, Physical Distribution, Coproduct Evaluation, and Long-Term Storage Stability. // Journal of Agrochemical and Food Chemistry, 59, JAV, 2011: p. 857–863.

**I. Berulis,
M. Tichonovas**

Kauno technologijos universitetas

SUNKIAI SKAIDŽIŲ BALDŲ PRAMONĖS NUOTEKŲ GALUTINIS IŠVALYMAS PAKARTOTINIAM VANDENS PANAUDOJIMUI

Užteršto sunkiai skaidžiomis ir dažnai toksiškomis organinėmis medžiagomis vandens valymas yra sudėtingas procesas ir tradicinių vandens valymo metodų taikymas gali būti neefektyvus. Biologiniai nuotekų valymo metodai paprastai nepašalina sunkiai skaidžių medžiagų ir yra jautrūs galimoms nuotekų toksinėms savybėms, o naudojant specialiąsias technologijas – cheminius ir fizikinius metodus – atliekamas taršos sukonzentravimas dumbluose, kurie taip pat reikalauja sutvarkymo. Naudojant pastarąsias technologijas taip pat dažnai nepasiekiamas reikalaujamas išvalymo laipsnis. Nagrinėjamas pažangiosios oksidacijos metodas šių trūkumų dažniausiai neturi ir tinkamai naudojant technologiją, tarša neperkeliamą į kitą būvį, o yra suskaidoma iki galutinių produktų – anglies dioksido ir vandens. Naudojant šį metodą beveik visi organiniai vandens teršalai gali būti pašalinti. Metodas yra integralus ir gali būti panaudotas probleminių nuotekų tvarkymui. Semestro tyrimo metu buvo naudotos Lietuvoje veikiančios baldų pramonės įmonės dalinai apdorotos nuotekos, kurios yra užterštos sunkiai skaidžiomis ir toksiškomis medžiagomis. Šios nuotekos yra nepakankamai išvalomos naudojant cheminį-fizikinį metodą, todėl yra šalinamos kaip pavojingos atliekos. Valant nuotekas buvo panaudoti pažangiosios oksidacijos metodai: ozonavimas, katalizė, fotooksidacija ir reagentinis oksidavimas bei įvairios šių metodų kombinacijos, kurios pasižymi sinergetiniu poveikiu. Tokiai vandens valymo technologijai būdingas didesnis išvalymo efektyvumas ir mažesnės resursų sąnaudos.

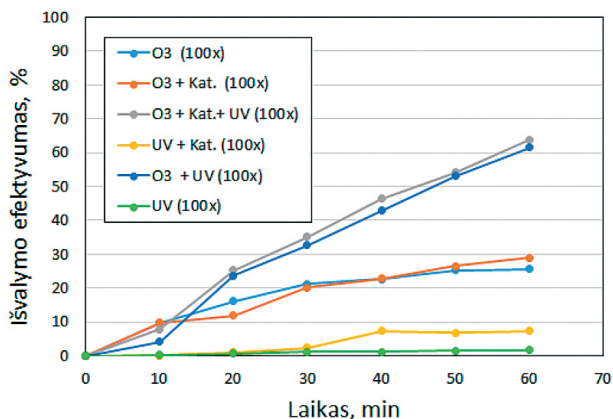
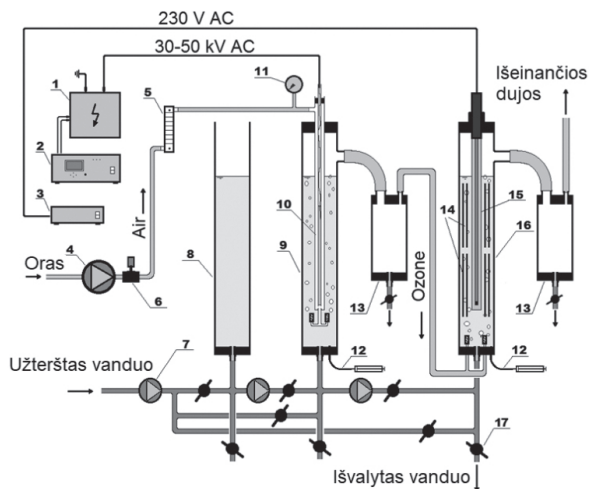
Tyrimui atlikti buvo panaudota Kauno technologijos universiteto Aplinkosaugos technologijos katedroje suprojektuota ir sumontuota pažangioji oksidacijos skaidymo sistema, skirta sumažinti teršalų kiekį vandenyje. Sistema surkurta plazmos gamybai ir įvairiems ozonavimui, katalizės, fotooksidacijos bei reagentinės oksidacijos procesams derinti. Pagrindinė įrenginio schema pateikta 1 paveiksle.

Tyrimą sudarė keturi etapai: pirmajame etape buvo tirta pavienių pažangiosios oksidacijos, t. y. ozono ir UV spinduliuotės, metodų įtaka nuotekų išvalymo efektyvumui; antrajame etape tirtas sinergetinis pažangiosios oksidacijos metodų poveikis nuotekų išvalymui (šiuo etape buvo nustatoma kurioms iš šių kombinacijų pasireiškia didžiausias sinergetinis poveikis: ozono ir katalizatoriaus, ozono ir UV spinduliuotės, UV spinduliuotės ir katalizatoriaus bei bendras visų trijų – ozono, katalizatoriaus ir UV spinduliuotės). UV spinduliuotės – ozono ir katalizatoriaus kombinacijų testavimo rezultatai yra pateikti 2 paveiksle.

1 pav.

Principinė pažangiosios oksidacinio skaidymo sistemos schema.

1 – aukštos įtampos transformatorius; 2 – aukštos įtampos reguliatorius; 3 – UV reguliatorius; 4 – orapūtė; 5 – rotametas; 6 – oro srauto vožtuvas; 7 – skysčių siurbliai; 8 – buferinis indas; 9 – DBD reaktoriaus indas; 10 – DBD reaktorius; 11 – slėgio matuoklis; 12 – mėginių ėmimo švirkštas; 13 – putų slopintuvas; 14 strypinio tipo katalizatoriaus rėmas; 15 – UV lempa su kvarco dangą; 16 – UV-fotokatalizės reaktorius; 17 – vožtuvas.



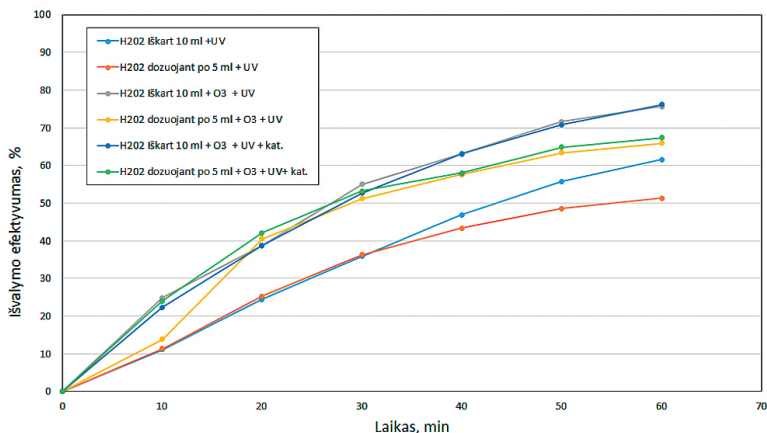
2 pav.

Pažangiosios oksidacijos veiksnių įtaka nuotekų išvalymo efektyvumui.

Trečiajame etape tirtos vandenilio peroksido oksidacinės savybės; kitas šio tyrimo tikslas buvo nustatyti, kokį poveikį išvalymo efektyvumui daro H_2O_2 įterptas į valymo sistemą eksperimento pradžioje ir jeigu bus dozuojamas viso eksperimento metu. Pirmu atveju, kuomet 10 ml vandenilio peroksido buvo įterpta eksperimento pradžioje, po 1 h valymo pasiektas 2,89 % išvalymo efektyvumas. Antro atvejo metu, į sistemą kas 10 min. buvo įterpiama po 5 ml H_2O_2 , po 1 h valymo nustatytas 2,82 % išvalymo efektyvumas. Abiejų eksperimentų metu nustatytas labai mažas išvalymo efektyvumas, taip pat nepastebėta ryškaus skirtumo tarp dozavimo ir vienkartinio H_2O_2 įterpimo.

Ketvirtame etape nustatyta vandenilio peroksido ir antro etapo kombinacijų bendras sinergetinis poveikis. Buvo pastebėtas ryškus išvalymo efektyvumo padidėjimas papildomai naudojant vandenilio peroksidą. Visais atvejais pasiektas didesnis

efektyvumas kai H_2O_2 yra įterpiamas eksperimento pradžioje. Rezultatai grafiškai pateikiami 3 paveiksle.



3 pav. Pažangiosios oksidacijos metodų ir H_2O_2 regento įvairių kombinacijų įtaka nuotekų išvalymo efektyvumui.

Išvados ir rekomendacijos:

- Atskirų pažangiosios oksidacijos metodų taikymas yra mažai efektyvus.
- Lyginant bereagentinių pažangiosios oksidacijos metodų kombinacijas didžiausias išvalymo efektyvumas pasiekiamas naudojant UV spinduliuotę, ozoną ir TiO_2 katalizatorių.
- Sunkiai skaidžius organinius junginius oksiduoti tik vandenilio peroksidu yra neefektyvu, nes po 1 val. reakcijos nepasiekiamas nė 3 % išvalymo efektyvumas.
- Dažiausias veiksmingumas pasiekiamas naudojant ozoną, UV spinduliuotę, katalizatorių ir iškart įterptą vandenilio peroksidą.
- Nustatyta, kad didesnis sinerginis poveikis pasiekiamas kai vandenilio peroksidas naudojamas su kitais pažangiosios oksidacijos metodais ir kai įterpiamas eksperimento pradžioje, nei dozuojant visą eksperimento laiką, todėl rekomenduojama jį tai atsižvelgti ateities tyrimuose.

**B. Brasiūnas,
A. Popov,
A. Ramanavičienė**

Vilniaus universiteto
Chemijos ir geomokslų fakulteto
Chemijos institutas

REDUKUOJANČIŲ CUKRŲ KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS PAGRĮSTAS AUKSO NANODALELIŲ SUSIDARYMU

Sumažinus bent vieną erdvinę medžiagos dimensiją iki nanometrinių išmatavimų, galima gauti nanosluoksnius, nanolazdeles ar nanodaleles, kurios pasižymi išskirtinėmis fizikinėmis ir cheminėmis savybėmis [1]. Aukso nanodalelės (AuND) nuo kitų medžiagų nanodalelių išsiskiria optinėmis savybėmis: dėl plazmonų rezonanso efekto AuND absorbuoja šviesą tam tikrame regimosios šviesos ruože; šioms dalelėms taip pat būdingas inertiškumas, biosuderinamumas ir stabilumas. Aukso nanodalelės gali būti sintetamos įvairiais metodais, priklausomai nuo norimo AuND dydžio, formos ar kitų savybių. AuND susidarymas gali būti panaudojamas kaip analizinis signalas kuriant įvairius biologinius ir cheminius jutikius [2]. Optiniai signalo registravimo metodai, tokie kaip UV-Reg šviesos spektroskopija, yra patrauklūs tiriant AuND dėl šių dalelių šviesos absorbcijos regimojoje spektro dalyje. Be to, šie metodai yra greiti, o mėginys matavimo metu nepažeidžiamas.

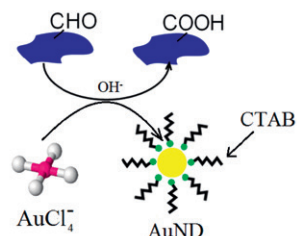
Žmonėms vieni svarbiausių angliavandenių yra redukuojantys cukrai (pvz. gliukozė, laktozė, fruktozė ir kt.), todėl jų aptikimui ir koncentracijos nustatymui sukurta daug įvairių metodų [3, 4, 5]. Nanotechnologijos ir nanomedžiagos atveria naujas galimybes optinių angliavandenių nustatymo metodų kūrime bei tobulinime, siekiant padidinti analitės nustatymo jautrį, sumažinti analizės trukmę ir praplėsti analitės nustatymo ribas [6].

Šio tyrimo tikslas – patobulinti optinį redukuojančių cukrų nustatymo metodą pagrįstą AuND susidarymu ir pritaikyti jį analizei realiuose mėginiuose.

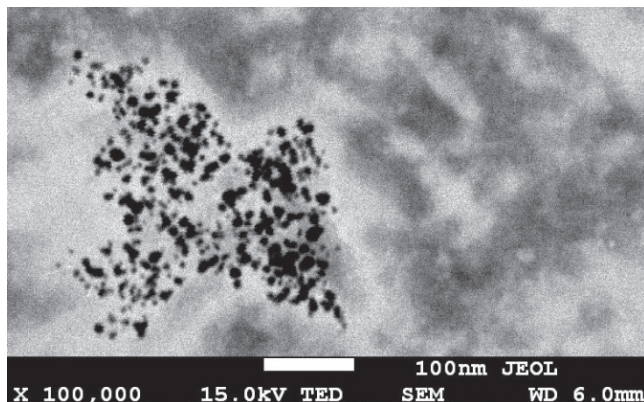
Aukso nanodalelės tirpale susidaro dėl oksidacijos-redukcijos reakcijos, vykstančios tarp vandenilio tetrachloroaurato (HAuCl_4) ir redukuojančio cukraus. Susidariusioms AuND stabilizuoti ir apsaugoti nuo agregavimo naudojama paviršiaus aktyvi medžiaga cetiltrimetilamonio bromidas (CTAB). Redokso reakcija ir AuND susidarymas vyksta bazinėje terpėje, kambario temperatūroje (1 pav.). AuND susidarymas stebimas spektrofotometriškai 330–800 nm šviesos ruože.

1 pav.

AuND susidarymo schema terpėje esant redukuojančio cukraus ir vandenilio tetrachloroaurato.



Tyrimo metu buvo nustatytos optimalios redokso reakcijai reikalingų komponentų koncentracijos. Reakcijos su laktoze metu po 40 min. nuo reakcijos pradžios susidariusių AuND dydis buvo įvertintas dinaminės šviesos sklaidos metodu, skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM) bei transmisiniu elektroniniu mikroskopu (2 pav.). Taip pat buvo įvertintas AuND dydžio pokytis oksidacijos-redukcijos reakcijos metu. Redukuojančių cukrų nustatymo metodas buvo pritaikytas gliukozės koncentracijos įvertinimui gaiviuosiuose gėrimuose ir laktozės nustatymui piene.



2 pav.

Aukso nanodalelių SEM nuotrauka po 40 min nuo reakcijos pradžios, tirpale esant laktozės.

Padėka

Mokslinis tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712-03-0090 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

- [1] Geethalakshmi, R., Sarada, D. *Int J Nanomedicine*, 2012, 7, 5375–5384.
- [2] Ramanaviciene, A., Voronovic, J., Popov, A., Drevinskas, R., Kausaite-Minkstimiene, A., Ramanavicius, A. *Colloids Surf. A Physicochem Eng Asp*, 2016, 510, 183–189.
- [3] Ilaslana, K., Boyaci, H. I., Topcu, A. *Food Control*, 2015, 48, 56–61.
- [4] Seoane, G., Moresco, H., Sansón, P. *Journal of Chemical Education*, 2008, 85(8), 1091.
- [5] Robyt F. J. *Essentials of Carbohydrate Chemistry*. Springer-Verlag, New York. 1998. 399.
- [6] Cavaliere-Jaricot, S., Darbandi, M., Kucur, E., et. al. *Microchim Acta*, 2008, 160, 375.

**D. Bukelskis,
N. Kuisienė**

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

BIOAKTYVIŲ MEDŽIAGŲ SINTEZĖS GENŲ RAIŠKOS TYRIMAI KRUBERIO–VORONJA URVO MIKROORGANIZMUOSE

Viena rimčiausių problemų, su kuria susiduria šiuolaikinė medicina, yra atsparumo medicinoje naudojamoms bioaktyvioms medžiagoms plitimas tarp žmogui patogeniškų mikroorganizmų: iki šiol gana efektyviai gydytos infekcijos vėl tampa pavojingos. Požeminiai urvai yra laikomi ypač didelį potencialą turinčiu naujų bioaktyvių medžiagų šaltiniu. Urvuose, dėl itin oligotrofiškų augimo sąlygų, bakterijų populiacijos yra priverstos pasitelkti įvairius konkurencijos mechanizmus, susijusius su bioaktyvių medžiagų sinteze. Nepaisant didelio susidomėjimo urvų mikroorganizmų produkuojamomis biologiškai aktyviomis medžiagomis, šioje srityje dirbantys mokslininkai susiduria su tam tikromis problemomis, apsunkinančiomis bioaktyvių medžiagų paiešką. Bioaktyvių medžiagų sintezė priklauso nuo mikroorganizmų kultivavimui naudojamos mitybinės terpės sudėties, auginimo temperatūros, tiriamųjų kamienų pasirinkimo. Iš anksto prognozuoti bioaktyvių medžiagų aktyvumo spektrą sunku, todėl kažkuris itin svarbus aktyvumo aspektas gali likti neįvertintas. Kai kuriais atvejais bioaktyvių medžiagų funkcija yra ne konkurencinė, bet informacinė – šios medžiagos skirtos mikroorganizmų tarpusavio susikalbėjimui. Tokiu atveju produkuojamos mažos medžiagų koncentracijos yra nepakankamos, kad būtų nustatomos standartiniais fenotipiniais metodais. Atliekant naujų bioaktyvių medžiagų paiešką genų raiškos nebuvimas arba tik tam tikromis sąlygomis indukuojama bioaktyvių medžiagų sintezė taip pat sukelia problemų [1].

Sienkiant išvengti kliūčių, kylančių taikant fenotipinius metodus, šiame tyrime pasirinkta analizuoti bioaktyvių medžiagų sintezės genų transkripciją bakterijų izoliatuose, išskirtuose iš giliausio pasaulyje Kruberio–Voronja urvo. Šiame darbe buvo tirti trys izoliatai: *Streptomyces sp.* kamienas, kurio genome buvo rasta II tipo poliketidų sintazių genai bei neribosominių peptidų sintetazių genas; *Pseudarthrobacter sp.* kamienas, turintis neribosominių peptidų sintetazių geną, bei neidentifikuotas izoliatas VR7-HT-30-8, turintis neribosominių peptidų sintetazių geną. Iš bakterijų ląstelių, esančių skirtingose augimo fazėse, buvo išskirta suminė RNR. Naudojant šią RNR kaip matricą, atlikta atvirkštinės transkripcijos PGR, siekiant išanalizuoti bioaktyvių medžiagų sintezės genų raišką skirtingomis augimo sąlygomis: esant mitybinėmis medžiagomis turtingai arba skurdžiai augimo terpei, nevienodoje augimo temperatūroje, esant skirtingam ląstelių tankiui ir ląstelėms augant su kita bakterine kultūra, neturinčia tirtų genų.

Urvų mikroorganizmų tyrimuose molekuliniai metodai yra naujovė, leidžianti išsamiau suprasti bioaktyvių medžiagų genų ekspresiją, funkcijas bei svarbą, todėl nebereikia išskirti ir išgryninti pačių bioaktyvių junginių.

Literatūra

- [1] Ghosh S., Kuisiene N., Cheeptham N., „The cave microbiome as a source for drug discovery: Reality or pipe dream?“, *Biochem. Pharmacol.*, birž. 2017, t. 134, p. 18–34.

**M. Babelytė,
R. Rutkaitė**

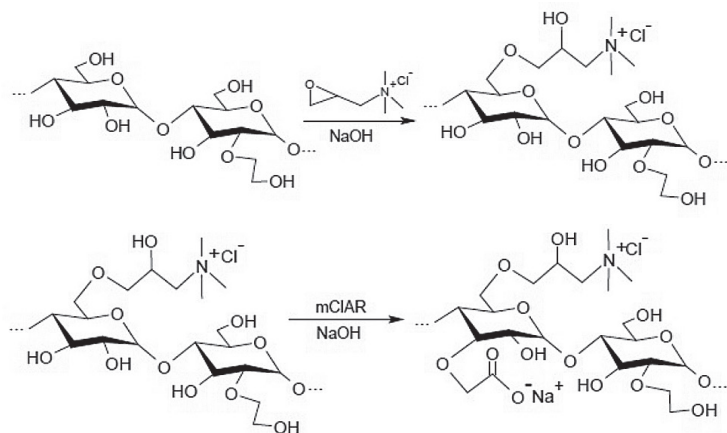
NAUJOS POLISACHARIDŲ MATICOS BIOAKTYVIŲ MEDŽIAGŲ PERNAŠAI

Kauno technologijos universitetas

Kraskmolai – bioskaidūs, netoksiškas gamtinis polimeras, kuris dėl šių savo savybių vis dažniau naudojamas vietoj dirbtinių medžiagų įvairiose pramonės srityse. Norint išplėsti šio biopolimero panaudojimo galimybes, galima jį modifikuoti prijungiant tiek anijonines, tiek katijonines grupes. Toks kraskmolai vadinami amfoteriniais kraskmolais. Dėl savo unikalių savybių, įgaunamų po modifikavimo reakcijų, amfoterinis kraskmolai plačiai naudojami įvairiose pramonės šakose, pavyzdžiui, popieriaus [1] ir statybinių medžiagų gamyboje [2], kosmetikos pramonėje, flokuliantų gamyboje bei farmacijos srityje. Amfoterinio kraskmolo dariniai taip pat gali sudaryti ir polielektrolitinius kompleksus tiek su teigiamą krūvį, tiek su neigiamą krūvį turinčiais kompleksadariais. Dėl šios priežasties daug dėmesio pastaruoju metu skiriama gamtinių polimerų polikompleksų vandenyje sudarymui, kadangi tokių medžiagų pritaikymas yra labai patrauklus dėl jų bioskaidumo.

Darbo tikslas – susintetinti naujus amfoterinio hidroksietilkraskmolo darinius ir ištirti jų polielektrolitinių kompleksų susidarymą su įvairiais kompleksadariais, tarp jų ir su fenolėmis rūgštimis, bei aktyviais savybėmis.

Skirtingo pakeitimo laipsnio (PL) amfoterinio hidroksietilkraskmolo dariniai (KOEK/AOEK) buvo gauti pirmiausia vykdant hidroksietilkraskmolo (HOEK) eterinimo reakciją su (2,3-epoksipropil)trimetilamonio chloridu (EPTMAC) šarminėje terpėje [3]. Gautas katijoninis hidroksietilkraskmolai (KOEK) toliau buvo eterinamas natrio monochloracto rūgštimi (mCIAR) taip pat šarminėje terpėje (1 pav.).



1 pav.
Amfoterinio
hidroksietilkraskmolo
sintezė.

Naudojant du skirtingo kationinių grupių pakeitimo laipsnio hidroksietilkrakmo darinius ir skirtingus reagentų kiekius, antrosios reakcijos metu buvo gauti skirtingo kationinių ir anijoninių grupių pakeitimo laipsnio amfoterinio hidroksietilkrakmo dariniai (žr. 1 lentelę).

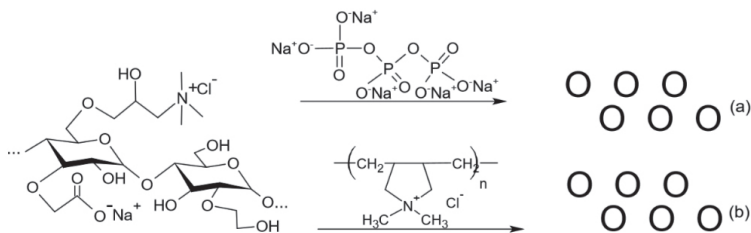
1 lentelė. Reakcijos mišinių sudėtis ir gautų amfoterinio krakmolo darinių charakteristikos.

Amfoterinis hidroksietilkrakmolo darinys	Molinis reagentų santykis				Nustatytas kationinių grupių pakeitimo laipsnis	Nustatytas anijoninių grupių pakeitimo laipsnis
	KOEK	mCIAR	NaOH	H ₂ O		
KOEK _{0,29} /AOEK _{0,27}	1	1	2,4	90	0,29	0,27
KOEK _{0,29} /AOEK _{0,55}	1	1,5	3,6	90	0,29	0,55
KOEK _{0,58} /AOEK _{0,25}	1	1	2,4	90	0,58	0,25
KOEK _{0,58} /AOEK _{0,57}	1	1,5	3,6	90	0,58	0,57

Skirtingo anijoninių grupių pakeitimo laipsnio amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniai (KOEK_{0,29}/AOEK_{0,27}, KOEK_{0,29}/AOEK_{0,55}) buvo panaudoti tiriant sąveiką vandenyje su polianijonu natrio tripolifosfatu (NaTPP) ir polikationu polidialildimetilamonio chloridu (PDADMACI), kaip parodyta 2 paveiksle.

2 pav.

Polielektrolitinių kompleksų sudarymo schema: (a) (KOEK/AOEK-NaTPP) netirpių polikompleksų susidarymas; (b) (KOEK/AOEK-PDADMACI) netirpių polikompleksų susidarymas.



Ištyrus vandenyje tirpių KOEK/AOEK darinių sąveiką su polianijonu NaTPP bei polikationu PDADMACI, apibrėžtos optimalios polielektrolitinių kompleksų susidarymo sąlygos. Nustatyta, kad keičiant kompleksadarių koncentracijas ir terpės pH tiriamajame tirpalų mišinyje, buvo gautos dvi komponentų sąveikos sritys: 1) skaidrus tirpalas, kai polikompleksai nesusidaro arba susidaro, tačiau jie yra tirpūs vandenyje; 2) opalesuojanti suspensija, susidarant netirpioms polikompleksų dalelėms.

Polielektrolitinių kompleksų dalelės buvo gautos amfoterinio hidroksietilkrakmolo darinio koncentracijai vandeniniame tirpale esant 0,5 g/l, o polianijono NaTPP arba polikationo PDADMACI koncentracijai kintant nuo 0,3 iki 3 g/l. Sudarytų polikompleksų dalelės buvo charakterizuotos atliekant dzeta potencialo, dalelių dydžio matavimus bei apskaičiuojant gautų dalelių išėigą (žr. 2, 3 lenteles).

2 lentelė. KOEK_{0,29}/AOEK_{0,27} – NaTPP dalelių charakteristikos.

Bandinio Nr.	KOEK _{0,29} /AOEK _{0,27}	NaTPP	Dalelių išėiga, %	Dzeta potencialas, mV	Dalelių dydis, nm
	konc. tirpale, g/l	konc. tirpale, g/l			
1	0,5	0,3	29,33	5,36±1,62	113,4±5,41
2	0,5	0,5	22,36	3,62±0,31	112,1±12,62
3	0,5	1	13,53	-0,88±0,17	115,8±6,85
4	0,5	2	6,42	-1,62±0,31	120,1±1,80
5	0,5	3	2,99	-7,40±2,82	167,8±36,07

3 lentelė. KOEK_{0,29}/AOEK_{0,27} – PDADMACI dalelių charakteristikos.

Bandinio Nr.	KOEK _{0,29} /AOEK _{0,27}	PDADMAC	Dalelių išeiga, %	Dzeta potencialas, mV	Dalelių dydis, nm
	konc. tirpale, g/l	konc. tirpale, g/l			
1	0,5	0,3	12,28	4,95±0,32	241,83±5,96
2	0,5	0,5	14,65	2,80±0,21	299,47±9,83
3	0,5	1	19,46	3,78±0,33	282,47±16,33
4	0,5	2	24,00	4,55±0,26	474,73±9,64
5	0,5	3	19,53	6,28±0,25	695,63±18,07

1. Vykdamas bulvių hidroksietilkrakmolo modifikavimo reakcijas buvo gauti keturi skirtingo katijoninių ir anijoninių grupių pakeitimo laipsnio amfoteriniai hidroksietilkrakmolo dariniai.
2. Iširtas gautų amfoterinio hidroksietilkrakmolo darinių ir natrio tripolifosfato bei polidialdimetilamonio chlorido polielektrolitinių kompleksų vandenyje susidarymas.
3. Vandenyje netirpių polielektrolitinių kompleksų dalelės buvo charakterizuotos naudojant spektroskopinės, šviesos sklaidos ir terminės analizės metodus.

Literatūra

- [1] Cansee S., Uriyapongson J., Watyotha C., Thivavarnvongs T., Varith J. Amphoteric starch in simultaneous process preparation with box-behnen design for optimal conditions. *American journal applied sciences*, 2008, 5, 1535–1542.
- [2] Wurzburg, O. B. *Modified starches: properties and uses*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1986, p. 277.
- [3] Rutkaitė, R., Bendoraitienė, J., Klimavičiūtė, R., Lekniūtė, E., Narmontaitė, I., Šinkūnaitė, V. *Charged starch nanoparticles prepared by polyelectrolyte complex formation*, *Chemija*, 2012, Vol. 23. No. 4, 328 – 335.

**D. Blaževičius,
G. Kručaitė**

Kauno technologijos universitetas

POLIMERAI, TURINTYS PIRIDINIL-SUBSTITUOTUS KARBAZOLO FRAGMENTUS FOSFORESCUOJANČIŲ ORGANINIŲ ŠVIESTUKŲ MATICOMS

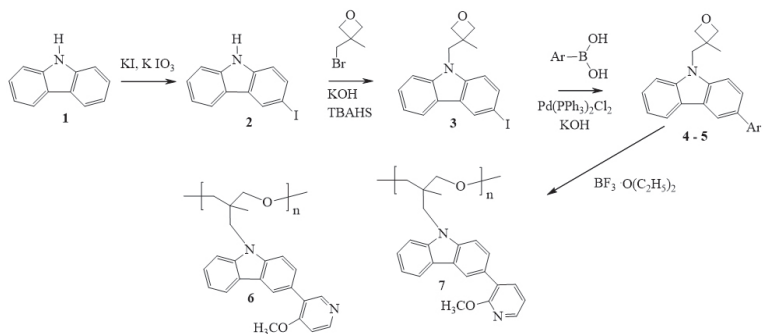
Organinių šviesos diodų (OLED) technologija turi daug potencialo juos pritaikant aukštos raiškos ekranams ir apšvietimui [1, 2]. Šiuo metu rinkoje jau galima rasti didelį nešiojamų prietaisų pasirinkimą, kuriuose naudojama OLED technologija; pavyzdžiui, didelių matmenų OLED ekranų [3, 4]. Pastaraisiais metais prietaisų efektyvumas augo labai greitai, nes buvo kuriami nauji fosforescuojantys emiteriai. Norint pagerinti krūvininkų pernašą ir bendrą fosforescuojančių OLED'ų (PhOLED) efektyvumą, tripletiniai emiteriai paprastai disperguojami tripletinėje matricoje, todėl jų kūrimas ir parinkimas yra nemažiau svarbus šios technologijos vystymuisi [5,6]. Kad iš tripletinio emiterio vyktų elektrofosforescencija, matricos tripletinės būsenos energija turi būti didesnė už emiterio tripletinės būsenos energiją. Ši sąlyga būtina, norint gauti efektyvų eksitonų perdavimą iš matricos į emiterį. Priešingu atveju gali vykti atvirkštinis energijos perdavimas [7].

Anksčiau susintetinti karbazolo fragmentą turintys junginiai pasižymi gana aukštomis tripletinės būsenos energijomis ir yra kaip matricos pritaikyti mėlynai elektrofosforescuojantiems organiniams šviestukams [8, 9].

Darbo tikslas – susintetinti bipolines medžiagas OLED matricoms, turinčias elektroaktyvius piridinil-karbazolo fragmentus; suformuoti OLED ir ištirti prietaisų opto-elektrosines savybes.

Polimerai **6-7** buvo gauti vykdant daugiapakopę sintezę, kaip parodyta 1 pav. 3-Jod-9H-karbazolas (**2**) buvo gautas iš 9H-karbazolo (**1**) pagal Tucker jodinimo procedūrą. Jodintam junginiui **2** reaguojant su 3-bromometil-3-metiloksetanu buvo gautas oksetanilgrupę turintis tarpinis junginys **3**. Monomerai **4** ir **5** buvo gauti iš 3-jod-9-(3-metil-3-oksetanilmetil)karbazolo (**3**) vykdant Suzuki reakciją su atitinkamai 6-metoksi-3-piridinilboro rūgštimi ir 2-metoksi-3-piridinilboro rūgštimi. Polimerai **6** ir **7** buvo gauti vykdant monomerų **4** ir **5** katijoninę polimerizaciją 1,2-dichlorethane, naudojant $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ iniciatorių. Mažos molekulinės masės frakcijos buvo atskirtos naudojant Soksleto aparatą ekstrahuojant karštu metanoliumi.

Naujai susintetintų junginių struktūros buvo patvirtintos masių ir branduolių magnetinio rezonanso spektroskopijos metodais. Gauti rezultatai patvirtino susintetintų junginių struktūras. Polimerai **6** ir **7** kambario temperatūroje tirpo įprastuose organiniuose tirpikliuose, tokiuose kaip tetrahidrofuranas ir chloroformas. Ploni šių



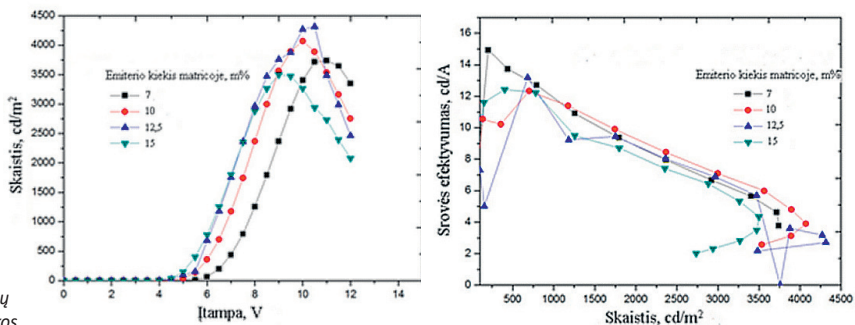
1 pav.
Elektroaktyvių
polimerų sintezė.

medžiagų sluoksniai gali būti gaunami liejant juos iš tirpalų. PhOLED prietaisai buvo formuojami ant stiklinio pagrindo, organinius sluoksnius formuojant tarp indžio-alo-vo oksido (ITO) anodo apačioje ir aliuminio katodo viršuje. Skylių injekcijai buvo naudotas poli(3,4-etilendioksitiofenas):poli(stirensulfonatas) (PEDOT:PSS), o elektronų injekcijai – LiF. Prietaiso struktūra buvo tokia: ITO / PEDOT:PSS (30 nm) / polimerinė matrica su tris(2-fenilpiridinil)iridžiu ($\text{Ir}(\text{ppy})_3$) / LiF (0,5 nm) / Al (150 nm). Visi emisiniai sluoksniai buvo paruošti liejant juos iš tirpalų, o LiF ir Al sluoksniai – vakuuminio išgarinimo būdu.

Medžiagų terminės savybės buvo išmatuotos diferencinės skenuojamosios kalorimetrijos (DSK) ir termogravimetrinės analizės (TGA) metodais. DSK matavimai patvirtino, kad gautos medžiagos yra amorfinės, turinčios aukštą stiklėjimo temperatūrą, kuri yra reikalinga norint elektroaktyvias medžiagas pritaikyti OLED'uose. Kaitinant polimero **6** bandinį stiklėjimas buvo užfiksuotas ties 124 °C temperatūra, o kristalizacijos ir lydimosi temperatūra užfiksuota nebuvo. Polimero **7** termograma buvo panaši į polimero **6**, jo stiklėjimo temperatūra siekė 145 °C.

Šie polimerai pademonstravo gana aukštą terminį stabilumą, kuris užfiksuotas TGA eksperimento metu. Esant 5 proc. masės nuostoliams polimero **7** destrukcija siekia 412 °C. Šis rezultatas patvirtina aukštą terminį stabilumą. Polimero **6** destrukcijos temperatūra taip pat viršijo 400 °C.

Norint įvertinti naujų elektroaktyvių medžiagų charakteristikas, buvo pagaminti žalią šviesą skleidžiantys fosforescuojantys OLED, naudojant žalią tripletinį emiterį $\text{Ir}(\text{ppy})_3$. Daugiasluoksnių prietaisų struktūra buvo ITO/ PEDOT:PSS/ $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ disperguotas polimerinėje matricoje **7**/LiF/Al. Polimeras **7** pasižymėjo geresnėmis sluoksnio formavimosi savybėmis ir geresniu suderinamumu su $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ emiteriu. Prietaisas suformuotas keičiant emiterio kiekį matricoje nuo 7 iki 15 proc. 4 pav. parodytos prietaisų charakteristikos. Fosforescuojantys OLED pademonstravo gana žemas, 4,0–5,1 V, įsijungimo įtampas. Maksimalūs srovės ir energijos efektyvumai atitinkamai siekė 12,2–14,9 cd/A ir 6,1–7,3 lm/W, o maksimalūs skaisčiai – 3500–4073 cd/m². Efektyvumo sumažėjimas prie aukštesnių įtampų yra įprastas fosforescuojantiems OLED – šis reiškinys buvo stebimas ir čia. Nepaisant to, esant aukštam 1000 cd/m² skaisčiui, srovės ir energiniai efektyvumai atitinkamai siekė 11,0–11,9 cd/A ir 4,9–5,6 lm/W. Netgi esant labai aukštam, 3000 cd/m² skaisčiui, prietaisai veikė gana efektyviai (6,8–7,3 cd/A ir 2,3–2,8 lm/W).



4 pav.
OLED prietaisų
charakteristikos.

Žalią šviesą skleidžiantis OLED su 10 proc. Ir(ppy)₃ emiterio pademonstravo geriausius rezultatus – srovės efektyvumas siekė 8,8 cd/A, o energinis efektyvumas – 5,1 lm/W, esant 100 cd/m² skaisčio. Esant techniškai reikalingam apšvietimui, 1000 cd/m² skaisčiui, šis PhOLED prietaisas parodė dar geresnes charakteristikas – srovės ir energiniai efektyvumai atitinkamai siekė 11,7 cd/A ir 5,4 lm/W. Maksimalų 4000 cd/m² skaisčių OLED’as pademonstravo esant 10 V įtampai.

Tyrimo metu susintetinti nauji, piridinil-karbazolo fragmentus turintys bipoliniai polieteriai. Šie amorfiniai polimerai pasižymėjo geru terminiu stabilumu ir aukšta, 124–145 °C siekiančia stiklėjimo temperatūra. Geresnes plonų sluoksnių formavimo ir suderinamumo su tripletiniu Ir(ppy)₃ emiteriu savybes pademonstravęs bipolinis polimeras išbandytas kaip matrica žaliai fosforescuojančiuose OLED’uose. Buvo išbandytos įvairios emiterio dispergavimo matricoje koncentracijos – nuo 7 iki 15 proc. Žalią šviesą skleidžiantis OLED su 10 proc. Ir(ppy)₃ emiterio pademonstravo geriausius rezultatus: srovės efektyvumas siekė 8,8 cd/A, o energinis efektyvumas – 5,1 lm/W, esant 100 cd/m² skaisčio. Esant techniškai reikalingam apšvietimui – 1000 cd/m² skaisčiui – šis PhOLED prietaisas parodė dar geresnes charakteristikas: srovės ir energiniai efektyvumai atitinkamai siekė 11,7 cd/A ir 5,4 lm/W. Maksimalų 4000 cd/m² skaisčių šviestukas pademonstravo esant 10 V įtampai.

Literatūra

- [1] F. So, J. Kido and P. Burrows, MRS Bull. 33 (2008) 663.
- [2] M. C. Gather, A. Kohnen and K. Meerholz, Adv. Mater. 23 (2011) 233.
- [3] S. R. Forrest, Nature 428 (2004) 911.
- [4] S. Reineke, F. Lindner, G. Schwartz, N. Seidler, K. Walzer, B. Lussem and K. Leo, Nature 459 (2009) 234.
- [5] Adachi, C., Baldo, M.A., Thompson, M.E., Forrest, S.R. J. Appl. Phys., 90 (2001) 5048.
- [6] Y. Tao, Q. Wang, C. Yang, Q. Wang, Z. Zhang, T. Zou, J. Qin, D. Ma, Angew. Chem. Int. Ed. 47 (2008) 8104.
- [7] Adachi, C., Kwong, R.C., Djurovich, P., Adamovich, V., Baldo, M. A., Thompson, M.E., Forrest, S.R. Appl. Phys. Lett., 79 (2001) 2082.
- [8] R. J. Holmes, S. R. Forrest, Y.-J. Tung, R. C. Kwong, J. J. Brown, S. Garon, M. E. Thompson, Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 2422.
- [9] S.-J. Yeh, M.-F. Wu, C.-T. Chen, Y.-H. Song, Y. Chi, M.-H. Ho, S.-F. Hsu, C.-H. Chen, Adv. Mater. 17 (2005) 285.

R. Bortkevičiūtė,
V. Nakrošis

Vilniaus universiteto
Tarptautinių santykių ir
politikos mokslų institutas

SAULĖLYDŽIO KOMISIJŲ TEIKTŲ REKOMENDACIJŲ POVEIKIS LIETUVOS VIEŠOJO VALDYMO POLITIKAI 1999–2016 m.

Saulėlydžio komisijos – vieni ilgiausiai Lietuvoje veikusių patariamųjų darinių. Pirmąjį kartą 1999 m. įkurtas „biurokratijos Saulėlydį“ žadėjęs patariamasis darinys rekomendacijas dėl viešojo valdymo sistemos optimizavimo, veiklos efektyvumo didinimo ir kokybės gerinimo teikė penkioms (1999–2000 m. A. Kubiliaus, 2000–2001 m. R. Pakso, 2006–2008 m. G. Kirkilo, 2009–2012 m. A. Kubiliaus ir 2013–2016 m. A. Butkevičiaus) Vyriausybėms, o 2016 m. suformuota S. Skvernelio Vyriausybė patariamojo darinio veiklos nusprendė neatnaujinti. Nors Saulėlydžio komisija atliko tiek ekspertinį vaidmenį, tiek prisidėjo prie Vyriausybės numatytų pokyčių viešojo valdymo srityje įgyvendinimo, viešojoje erdvėje jos poveikis viešosios politikos sprendimams buvo vertinamas skeptiškai: teigta, jog „biurokratijos saulėlydis – dar negreit“ [1], o „Saulėlydžio komisijoje – tik reformų filosofija“ [2].

Vis dėlto įrodymų šiems teiginiams pagrįsti praktiškai nėra. Nepaisant ilgos Saulėlydžio komisijų veikimo trukmės ir gausaus pateiktų rekomendacijų skaičiaus, jų veikla nagrinėta itin menkai. Mokslinėje literatūroje Saulėlydžio komisijų veikla analizuota viešojo valdymo reformų [3] ir pažangių valdymo priemonių diegimo [4] kontekste, bandymu vertinti veiklos efektyvumą laikytina 2008 m. atlikta Saulėlydžio komisijos veiklos ekspertizė [5], tačiau vėliau ši tema plėtota nebuvo. Nuoseklios rekomendacijų priėmimo ar įgyvendinimo stebėsenos nevykdė ir Saulėlydžio komisijos sekretoriatas (išskyrus 2009 m. ir 2010 m. pradžią), todėl iki šiol nėra aiškūs šių darinių veiklos rezultatyvumas bei jį nulėmusios priežastys.

Patariamųjų darinių poveikio viešosios politikos kaitai vertinimas – vis aktualesnė tampančios akademinės diskusijos dalis. J. Craft ir M. Howllet patariamojo darinio sėkmę susiejo su situacija viešosios politikos posistemyje: autorių teigimu, rekomendacijų panaudojimo galimybės išauga esant klausimo, tikslo, turinio ir santykiniam suderinamumui.[6] A. Gouglas, M. Brans ir S. Jaspers pristatė klasifikaciją išplėtė pastarąjį požiūrį, jau minėtuosius veiksnius papildydama kontekstiniais veiksniais (atsivėrusiais galimybių langais, teisinio reguliavimo principais ir kt.).[7] Šių veiksmų įvedimas verčia abejoti suderinamumo viešosios politikos posistemio lygmenyje aiškinimu, kadangi pokyčiai išorės kontekste neišvengiamai veda link pasikeitimų posistemyje.[8] Šiame tyrime siekta paaiškinti patariamųjų darinių teikiamų rekomendacijų poveikį viešosios politikos kaitai lemiančius veiksnius, kontekstinių veiksmų įtaką atskleidžiantis J. W. Kingdon kelių srautų pagrindas derinamas su svarbiausiomis patariamųjų darinių veiklą analizuojančios literatūros įžvalgomis.

Siekiant išsiaiškinti 1999–2016 m. veikusią Saulėlydžio komisijų teiktų rekomendacijų poveikį Lietuvos viešojo valdymo politikai ir nurodyti rekomendacijų priėmimą bei įgyvendinimą lėmusias veiksmų kombinacijas, atliktas dviejų dalių empirinis tyrimas. Poveikio vertinimas ir priežastinė proceso sekimo analizė papildyta Saulėlydžio komisijų veiklos dokumentų (sudėties atnaujinimo, veiklos planų, posėdžių darbotvarkių ir protokolų, veiklos ataskaitų, rekomendacijų įgyvendinimo stebėsenos medžiaga) analize, Saulėlydžio komisijos narių apklausos ir interviu metu gautais duomenimis bei įžvalgomis.

Pirmajame tyrimo etape, išanalizavus tiriamų Saulėlydžio komisijų veiklos dokumentus, išmatuotas šių patariamųjų darinių narių ir bendras veiklos aktyvumas, efektyvumas, naudingumas, pateiktų rekomendacijų kiekis, nustatytos pagrindinės veiklos kryptys: institucinės sąrangos tobulinimas, viešųjų išteklių valdymo efektyvinimas, valstybės tarnybos tobulinimas ir viešojo sektoriaus veiklos kokybės gerinimas. Atsižvelgiant į sudaromus indeksus ir tarptautinių organizacijų vertinimus, stebėta rodiklių kaita minėtose srityse: remiantis įvykusių pokyčių bei jo suderinamumu su patariamąjį darinio teiktų rekomendacijų turiniu, nustatytas Saulėlydžio komisijų teiktų pasiūlymų priėmimo ir įgyvendinimo lygis.

Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, jog sėkmingiausia veikla ir aukščiausias sprendimų priėmimo bei įgyvendinimo lygiu pasižymėjo 1999–2000 m. ir 2009 m. Saulėlydžio komisijos, veikusios valdant A. Kubiliaus vadovaujamos Vyriausybės. Nors abu patariamieji dariniai veikė tik šiek tiek trumpiau nei metus, juos vienija aukšti veiklos rodikliai: dažniau nei kitų Saulėlydžio komisijų veikimo metu organizuoti posėdžiai, aktyvesnis narių įsitraukimas, didesnis pateiktų rekomendacijų skaičius. Abiejų Saulėlydžio komisijų veikla taip pat sutapo su ekonominio nuosmukio laikotarpiais: tai stipriai jaučiama nagrinėjant Vyriausybei teiktų pasiūlymų turinį, kuris dažniausia buvo orientuotas į institucinės sąrangos optimizavimą, viešųjų finansų valdymo efektyvumo didinimą. O Lietuvos socialdemokratų partijos suformuotų Vyriausybių valdymo laikotarpiu (2006–2008 m. bei 2013–2016 m.) veikę patariamieji dariniai pasižymėjo mažesniu politiniu dėmesiu. Esant žemesniam Vyriausybės politikų suinteresuotumui, ne visada pavykdavo įtikinti (ar tam nebuvo skiriamos papildomos pastangos) ministrus bei Seimo narius Saulėlydžio komisijos teikiamų rekomendacijų nauda ir užtikrinti jų palaikymą valstybės valdymo efektyvinimo ir kokybės tobulinimo idėjoms.

Penkių Saulėlydžio komisijų veiklos analizė leidžia manyti, jog dažniau priimamos aktyvesnių, didesnio narių įsitraukimo sulaukiančių patariamųjų darinių rekomendacijos. Vis dėlto akivaizdžia išimtimi čia laikytina 2006–2008 m. veikusi Saulėlydžio komisija, pateikusi didelį rekomendacijų kiekį, tačiau sėkmingesnio jų priėmimo ir įgyvendinimo sulaukusi tik vienoje – viešojo sektoriaus veiklos kokybės tobulinimo – srityje. Tai parodo, jog komisijos veiklos aktyvumas ir atitikimas keliamiems uždaviniams nėra pakankami, norint paaiškinti pasiūlymų priėmimo ir įgyvendinimo lygį, o veikiau priklausomi nuo kontekstinių veikimo sąlygų. Išskirtinis ir 2009–2012 m. veikusios komisijos atvejis, kuriam būdingas aukštas rekomendacijų priėmimo, tačiau šiek tiek žemesnis įgyvendinimo lygis. Taigi net ir esant rekomendacijos įgyvendinimą patvirtinančiam sprendimui, tolesnėms vykdomo galimybėms iššūkius kėlė ministerijų pasipriešinimas ir nenoras vykdyti Vyriausybės sprendimus [9] arba Seime stringantis teisės aktų priėmimas.

Patariamųjų darinių poveikio vertinimas leido įžvelgti tam tikras veiklos tendencijas, kurios galėjo tapti kliūtimi ar paskata rekomendacijų panaudojimui. Siekiant tiksliau nustatyti šiuos rodiklius veikiančias priežasčių kombinacijas, iškeltos šešios hipotezės, siejančios Saulėlydžio komisijų teiktų rekomendacijų priėmimo ir įgyvendinimo lygį su išorės konteksto (ekonominė situacija, palaikymas Parlamente, kaitos lyderystė) ir viešojo valdymo posistemio (suderinamumas su Vyriausybės programa, komisijai keliami lūkesčiai, per sudėtį apibrėžiama įtaka) lygmens veiksniais.

Atlikus priežastinę proceso sekimo analizę, išaiškėjo esminės priežasčių kombinacijos, nulėmusios Saulėlydžio komisijų teiktų rekomendacijų panaudojimą viešojo valdymo pokyčiams. Vertinant patarimo darinio teiktų rekomendacijų priėmimą, pakankama sąlyga laikytinas suderinamumas su vyraujančia politine darbotvarke, pabrėžiant, jog reikalingas ne tik turinio sutapimas su viešojo valdymo politikos tikslais, bet ir bendruoju viešojo valdymo reformoms skiriamu politiniu dėmesiu. 1999–2000 m. ir 2009 m. Saulėlydžio komisijų veiklos pavyzdžiai įrodo, jog būtina, bet nepakankama sąlyga laikytinas ekonominės krizės pasireiškimas, atveriantis „galimybių langą“ kaitos lyderių atstovaujамų reikšmingų viešojo valdymo reformų idėjų priėmimui ir įgyvendinimui. Šiam sąlygų tipui priskirtina ir transformacinė Ministro Pirmininko kaitos lyderystė, mobilizuojanti palaikymą ir įtikinanti suinteresuotąsias šalis Saulėlydžio komisijos idėjų naudai bei egzistuojantis politinis palaikymas Parlamente, paverčiantis Saulėlydžio komisijos rekomendacijas realias įgyvendinimo galimybes turinčias viešosios politikos siūlymais. Galiausiai, patarimo darinio sudėtis, jam keliami lūkesčiai ir transformacinė komisijos pirmininko lyderystė taip pat laikomi nei būtina, nei pakankama sąlyga teiktų pasiūlymų priėmimui: sudėtį nulems veiklai keliami lūkesčiai, o pastaruosius – vyraujantys politinės darbotvarkės klausimai, o vidaus kaitos lyderio elgesys priklausys nuo Ministro Pirmininko „užduodamo tono“ [10].

Nagrinėjant Saulėlydžio komisijos teiktų rekomendacijų įgyvendinimą, priežasčių konfigūracija išsidėstė šiek tiek kitaip. Nors sutapimas su politine darbotvarke išlieka būtina, tačiau nebėra pakankama sąlyga pasiūlymams įgyvendinti: tam būtinas, tačiau taip pat nepakankamas ir Vyriausybės idėjų palaikymas Parlamente. Kaip ir priimant Saulėlydžio komisijos teiktas rekomendacijas, būtina, bet nepakankama sąlyga išlieka ekonomikos nuosmukis, padidinantis viešojo valdymo posistemio atvirumą pokyčiams, o išorės kaitos lyderiui aktualia išlieka tiek transformacinė (padedanti suburti palaikymą sprendimams Seime), tiek transakcinė (padedanti užtikrinti, jog Vyriausybės priimti sprendimai bus įgyvendinti ministerijose) lyderystė. Kaip ir rekomendacijų priėmimo atveju, komisijos veiklai keliami lūkesčiai ir transakcinė komisijos pirmininko lyderystė išlieka nei būtinu, nei pakankamu veiksnium, o komisijos sudėtis įgyvendinant rekomendacijas įgyja didesnę svarbą. Priešingai nei manyta, biurokratinė komisijos sudėtis ne visada leido sėkmingiau įgyvendinti teiktas rekomendacijas: 2006–2008 m. komisijos veiklos patirtis leidžia manyti, jog politinė sudėtis bus naudingesnė įgyvendinant Seimo pritarimo reikalaujančius siūlymus, o biurokratinė sudėtis bus reikšminga įgyvendinant pokyčius ministerijų kompetencijos srityje.

Apibendrinant galima pastebėti, jog skirtingais laikotarpiais veikusių Saulėlydžio komisijų teiktų rekomendacijų priėmimo ir įgyvendinimo lygį iš esmės lėmė kontekstiniai veiksniai: Vyriausybės programinės nuostatos, įgyvendinimui palanki Parlamentinė dauguma, atsivėrę „galimybių langai“ ir jais pasinaudoti gebėję bei tinka-

momis savybėmis pasižymėję kaitos lyderiai. Nepaisant mažesnio kai kurių komisijų veiklos poveikio tiesioginiams trumpalaikiams viešojo valdymo pokyčiams, svarbią jų darbo dalimi laikytina horizontaliosios kontrolės ir mokymosi funkcija, gerinusi viešojo sektoriaus darbuotojų analitinius gebėjimus ir per inkrementinius pokyčius padėjusi pagrindą daliai šiandien vykdomų reformų [11].

Literatūra

- [1] Girduškaitė, A. „Biurokratijos saulėlydis – dar negreit.“ Vilnius, 2007.
<<https://www.lzinios.lt/lzinios/lietuva/biurokratijos-saulelydis-dar-negreit/110937>>
- [2] Veidas.lt, „Saulėlydžio komisijoje – tik reformų filosofija.“ Vilnius, 2010.
<<http://www.veidas.lt/saulelydzio-komisijoje---tik-reformu-filosofija>>
- [3] Civinskas, R., Dvorak, J., Davidonis, R., „Lietuvos viešojo valdymo reformų institucinė sandara 2009–2012 m.“ *Regional Formation and Development Studies*, 15(1), 2015, 36–46.
- [4] Rimkutė, E., Kirstukaitė, I., Šiugždinienė, J., „Viešojo sektoriaus veiklos valdymas Lietuvoje: pažanga ir iššūkiai diegiant į rezultatus orientuotą valdymą.“ *Viešoji politika ir administravimas*, 14(1), 2015, 9–24.
- [5] Naujosios viešosios vadybos fondas, „Saulėlydžio komisijos veiklos 2007 m. ekspertizė.“ Vilnius, 2008.
<http://www.nvv.lt/.images/stories/saulelydis_ekspertize.pdf>
- [6] Craft, J., Wilder, M., „Catching a Second Wave: Context and Compatibility in Advisory System Dynamics.“ *The Policy Studies Journal*, 45(1), 2017, 215–239.
- [7] Gouglas, A., Brans, M., Jaspers, S., „European Commissioner Cabinet Advisers: Policy Managers, Bodyguards, Stakeholder Mobilizers.“ *Public Administration*, 95, 2017, 359–377.
- [8] Sabatier, P.A. (sud.), *Theories of the Policy Process*. Boulder, CO: Westview Press, 1999, 387.
- [9] LR Vyriausybės kanceliarija, „Viešojo valdymo tobulinimo komisija. 2015 metų veiklos ataskaita.“ Vilnius, 2016.
<https://lr.lt/uploads/main/documents/files/VVT_komisijos_2015m_ataskaita.pdf>
- [10] Interviu su Saulėlydžio komisijos nare. 2018 m. balandžio 10 d., Vilnius.
- [11] Interviu su Saulėlydžio komisijos nariu. 2018 m. balandžio 4 d., Vilnius.

**M. Čeponytė,
K. Žardeckaitė-
Matulaitienė**

Vytauto Didžiojo universitetas

SEKSUALINIO PRIEKABIAVIMO PREVENCINIO UŽSIĖMIMO VEIKSMINGUMO VERTINIMAS

Nepaisant vis atviresnių diskusijų seksualinio priekabiavimo tema viešojoje erdvėje, seksualinis priekabiavimas išlieka rimta socialine problema Lietuvoje. Remiantis 2014 metų Europos Sąjungos pagrindinių teisių agentūros duomenimis [1], nuo seksualinio priekabiavimo Lietuvoje yra nukentėję 35 proc. moterų. Įvairūs tyrimai rodo: nors nuo seksualinio priekabiavimo dažniausiai nukenčia studentės ir moksleivės [1], skirtingų tipų seksualinį priekabiavimą patiria ir studentai [2]. Vis tik abiejų lyčių asmenys susiduria su sunkumais identifikuodami šį reiškinį ir nurodo nežinančius, kur reiktų kreiptis pagalbos nukentėjus [2, 3]. Seksualinio priekabiavimo prevencinių mokymų veiksmingumo tyrimai siekiant sumažinti klaidingus įsitikinimus apie seksualinį priekabiavimą ir pagerinti reiškinio atpažinimą rodo nevienareikšmius rezultatus ir vis dar išlieka mažai tyrinėjama sritis. Tyrimo tikslas – įvertinti prevencinio seksualinio priekabiavimo užsiėmimo veiksmingumą, mažinant teigiamo požiūrio į seksualinį priekabiavimą išreikštumą ir seksualinio priekabiavimo mitų priimtinumą bei gerinant studentų skirtingo tipo seksualinio priekabiavimo situacijų atpažinimą.

Tyrimo dizainas – vienos grupės eksperimentas. Pirmajame tyrimo etape, kuriam dalyviai buvo kviečiami atsakyti į tyrimo klausimą, dalyvavo 64 studentai (56 moterys ir 8 vyrai). Tyrimo dalyvių amžius svyravo nuo 18 iki 41 metų ($V = 22,2$ SN = 3,53). Antrajame tyrimo etape – 1 val. 30 min. seksualinio priekabiavimo prevenciniame užsiėmime – dalyvavo 28 studentės ir 4 studentai, kurių amžius nuo 19 iki 28 metų ($V = 22,9$; SN = 2,19). Seksualinio priekabiavimo situacijų atpažinimo vertinimui naudoti 4 nepageidaujama seksualinio pobūdžio dėmesį (Cronbach $\alpha = 0,71$) ir 4 paslauga už paslaugą seksualinį priekabiavimą (Cronbach $\alpha = 0,58$) atspindintys scenarijai, sukurti remiantis K. Bursik (1992) vinjetėmis [4]. Klaidingi įsitikinimai apie seksualinį priekabiavimą matuoti naudojant Seksualinio priekabiavimo mitų priimtimumo skalę (Cronbach $\alpha = 0,89$) [5] ir Požiūrio į seksualinį priekabiavimą skalę (Cronbach $\alpha = 0,83$) [6]. Subjektyviai vertinamos užsiėmimo metu tiriamųjų įgytos žinios apie seksualinį priekabiavimą, prevenciją bei dalyvių įsitraukimas į veiklą, subjektyviai vertinama užsiėmimo nauda ir įdomumas, buvo vertinami skalėje nuo 0 iki 10. Surinkti duomenys buvo statistiškai apdoroti programiniu paketu SPSS 16.0, duomenų analizei naudoti parametriniai ir neparametriniai duomenų analizės kriterijai.

Tyrimo rezultatų analizė parodė statistiškai reikšmingus skirtumus seksualinio priekabiavimo situacijų vertinime prieš ir po tiriamųjų dalyvavimo prevenciniame užsiėmime. Po užsiėmimo tiriamieji dažniau buvo linkę seksualiniam priekabiavimui priskirti tiek nepageidaujamą seksualinio pobūdžio dėmesį, tiek paslauga už paslaugą atspindinčias situacijas. Aukštesniu balu ir kaip labiau atspindinčias seksualinį priekabiavimą tiriamieji vertino ir tas situacijas, kuriose nukentėjęs nuo seksualinio priekabiavimo asmuo yra vyras. Duomenų analizė taip pat atskleidė labiau neigiamą požiūrį į seksualinį priekabiavimą po dalyvavimo prevenciniame užsiėmime ir mažesnį polinkį seksualinį priekabiavimą vertinti kaip įprastų romantinių santykių dalį. Trumpalaikėje prevencinėje programoje dalyvavę tiriamieji taip pat nurodo reikšmingus pokyčius vertindami savo žinias apie seksualinį priekabiavimą, galimus prevencijos būdus bei subjektyviai vertinamą gebėjimą identifikuoti šį reiškinį.

Literatūra

- [1] European Union: European Agency for Fundamental Rights, Violence against women: an EU-wide survey (2014). Aplankyta: (2018-05-16) <http://www.refworld.org/docid/5316ef6a4.html>
- [2] Whitley, L., Page, T. Sexism At The Centre: Locating The Problem Of Sexual Harassment. *New Formations*, 2015, (86), 34–53.
- [3] Čeponytė M., Žardeckaitė-Matulaitienė K. Seksistinių nuostatų reikšmė seksualinio priekabiavimo atpažinimui. *Informacijos mokslai*, 2017, 80 (1), 61–80.
- [4] Bursik. K., Geffer J. Still Stable After All These Years: Perceptions of Sexual Harassment in Academic Contexts. *The Journal of Social Psychology*, 2011, 151(3), 331–349.
- [5] Lonsway K. A., Cortina L. M. Sexual Harassment Mythology: Definition, Conceptualization, and Measurement. *Sex Roles*, 2008, 58 (1), 599–615.
- [6] Mazer D. B., Percival E. F. (1989). Ideology or Experience? The Relationships Among Perceptions, Attitudes, and Experiences of Sexual Harassment in University Students. *Sex Roles*, 1989, 20 (3-4), 135–147.

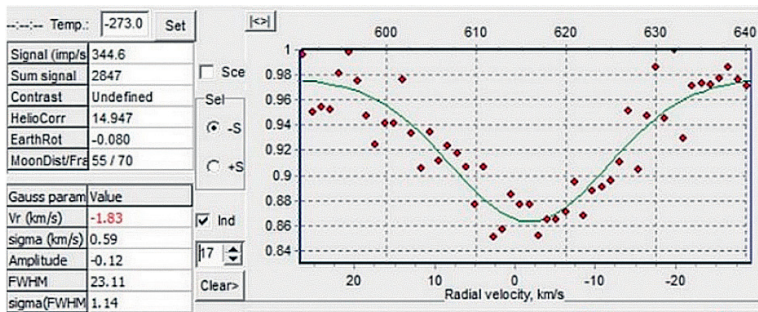
K. Daugevičius,
J. Sperauskas

SPEKTROSKOPINĖS DVINARĖS TARP K – M TIPO ŽVAIGŽDŽIŲ

Vilniaus universitetas

Žvaigždžių dvinariškumo ir paplitimo ir tokių parametrų kaip dvinarės sistemos komponentų masių santykio bei orbitinių element tyrimo rezultatai yra labai svarbūs konstruojant žvaigždžių formavimosi modelį mūsų Galaktikoje. Dauguma iki šiol atliktų dvinariškumo tyrimų aprėpė ankstyvesnių F0 – K5 spektrinių tipų pagrindinės sekos žvaigždes, kurių masės siekia 0.7 – 1.3 Saulės masės. Tyrimo rezultatai rodo, kad mažėjant žvaigždžių masei, mažėja ir dvinarių žvaigždžių dažnis, kuris sumažėja beveik 10 %, nuo 50 % iki 40 %. Tačiau vis dar stokojama išsamesnių dvinariškumo tyrimų tarp K5 – M5 spektrinio tipo žvaigždžių, kurių masės apima intervalą nuo 0.3 iki 0.7 Saulės masės. Per pastaruosius 20 metų Vilniaus universiteto Astronomijos observatorijoje buvo vykdomi tokių žvaigždžių radialinių greičių matavimai. Tarp 1049 žvaigždžių identifiukuota apie 90 spektroskopinių dvinarių sistemų. Šio projekto metu buvo atlikta detali šių žvaigždžių radialinių greičių, išmatuotų skirtingomis laiko epochomis, analizė, patikslintas spektroskopinių dvinarių sistemų skaičius ir nustatyti orbitų parametrai toms sistemoms, kurioms jau sukauptas pakankamas kiekis stebėjimų. Remiantis gautais rezultatais buvo įvertintas dvinarių sistemų dažnis tarp K5 – M5 spektrinio tipo žvaigždžių.

Šio tyrimo metu buvo apdorojamos stebėjimų metu, su Coravel radialinių greičių matuokliu bei aukštos skiriamosios gebos spektrografu VUES, gautos kros-korelacinų funkcijų kreivės (CCF) (1 pav.), iš kurių buvo nustatinėjami radialiniai greičiai.



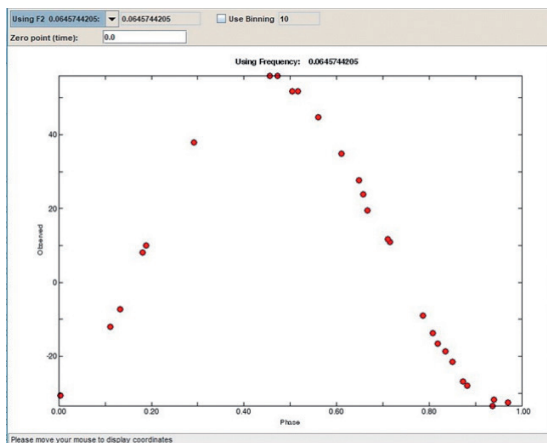
1 pav.
Stebėjimo, atlikto su
Coravel, CCF kreivė.

Įvertinus, kurių žvaigždžių radialinis greitis kinta pakankamai, jog būtų galima manyti, jog tai spektroskopinė dvinarė žvaigždė, buvo nustatytas tokių sistemų skaičius. Kaip jau minėta, iš šių sistemų, kurių stebėjimų duomenų buvo pakankamai, buvo nustatyti orbitiniai parametrai. Tyrimo metu buvo identifiukuotos 64 K – M spektrinio tipo spektroskopinės dvinarės žvaigždės. Pridėjus 39 iš ankstesnės literatūros

[1] žinomas tokias sistemas, šis skaičius pasiekia 103 žvaigždės. Šis skaičius sudaro 9.8 % iš 1049 artimų K – M tipo žvaigždžių, kurių radialiniai greičiai buvo išmatuoti. Palyginimui, F – K spektrinio tipo artimų žvaigždžių spektroskopinių dvinarių dažnis šiek tiek didesnis – siekia ~ 11.2 % [2]. Taip pat tyrimo metu buvo nustatyti 20 žvaigždžių (jų komponentų) radialinių greičių kitimo parametrai (2 pav.) ir apskaičiuoti jų orbitiniai parametrai. 1 lentelėje pateikta keletos žvaigždžių apskaičiuoti orbitiniai parametrai.

2 pav.

MCC 444 A komponento radialinio greičio kitimo grafikas. Periodas $P = 15.49$ d., greičio kitimo amplitudė $K = 43.81$ km/s.



1 lentelė. Nustatyti spektroskopinių dvinarių parametrai.

Eil. nr.	Žvaigždė	P, dienos	K_a , km/s	K_b , km/s	e
1	BD +28.4035	90.95	25.76	33.18	0.194
2	HD 124605	6.03	64.30	65.44	0
3	HD 27961	140.83	22.60	28.70	0.56

P – periodas, K – komponentų radialinių greičių kitimo amplitudės, e – ekscentricitetas.

Pagrindinis pranešimo tikslas – pristatyti mokslinio tyrimo metu taikytą darbo metodiką, kuria naudojantis buvo gauti šio tyrimo rezultatai. Tai yra, paaiškinti kaip buvo atliekamas stebėjimų CCF kreivių apdorojimas ir radialinių greičių nustatymas, kaip nustatytas spektroskopinių dvinarių skaičius ir jų dažnis tarp K – M tipo artimų žvaigždžių, paaiškinti pagrindinius principus skaičiavimų, naudotų nustatyti dvinarių žvaigždžių komponentų radialinių greičių kitimo parametrus ir šių žvaigždžių orbitinius parametrus. Ši darbo metodika bus atskleidžiama pateikiant konkretų pavyzdį su viena iš šio projekto metu tirtų žvaigždžių. Taip pat bus pristatyti ir galutiniai tyrimo rezultatai.

Literatūra

[1] Sperauskas J., Bartašiūtė S., Boyle R. P., Deveikis V., Raudeliūnas S., Upgren A. R. *Astronomy & Astrophysics*, 2016, 596, A116.
 [2] Halbwachs J. L., Mayor M., Udry S., Arenou F. *Astronomy & Astrophysics*, 2003, 397, 159–175.

R. Daukšaitė,
G. Jasiūnienė

ŠIAULIŲ REGIONO MIESTŲ ISTORINIAI HERBAI

Šiaulių universitetas

Istorinė atmintis yra labai svarbus veiksnys norint ugdyti sąmoningą ir pilietišką visuomenę. Šiaulių regione yra 14 miestų, iš kurių 5 turi istorinius herbus: Joniškis, Šeduva, Šiauliai, Akmenė ir iš dalies Kelmė. Atkurti miestams istorinį herbą yra ypač svarbu, nes tokiu atveju yra tęsiama istorinė atmintis. Heraldika yra pagalbinė istorijos mokslo disciplina, kurios pagrindinis objektas yra herbas. Manoma, kad herbų atsiradimą galime sieti su XII a. Viduramžių Europa, riterių turnyrais ir karyba. Šiuo metu pripažįstama, kad herbas – tai teisės aktų nustatyta tvarka sukurtas ir patvirtintas valstybės, miesto ar miestelio skiriamasis ženklas, skirtas išskirti subjektą, kuriam konkrečiai sukurtas. Miestų herbų kūrimo, priėmimo ir naudojimo tvarka yra apibrėžta „Lietuvos Respublikos valstybės herbo, kitų herbų ir herbinių ženklų įstatymu“ [1], kuris įsigaliojo nuo 1990 m. balandžio 14 d. Pranešime trumpai pristatoma medžiaga iš Lietuvos heraldikos komisijos protokolo, kurių dėka galime sužinoti Šiaulių regiono miestų herbų atkūrimo metu vykusius procesus ir siūlomas idėjas.

Prieš aptariant šią temą derėtų paminėti, kad Joniškio miestui priklauso seniausias herbas Šiaulių regione. Jis sukurtas 1616 m. liepos 4 d. Joniškiui miesto teises ir herbą suteikė tuometinis Lenkijos karalius ir Lietuvos didysis kunigaikštis Zigmantas Vaza, o atkurtas herbas buvo patvirtintas Lietuvos heraldikos komisijoje 1991 m. balandžio 17 d. Atkuriant miesto herbą, buvo naudojami išlikę keturi antspaudai, kuriuose matyti, kas yra vaizduojama herbe. Atkreiptinas dėmesys, kad iš išlikusių antspaudų buvo problemiška nuspėti spalvas, tai buvo didelė problema, kelianti daug diskusijų [2]. Parengti herbo etalonus buvo skirta dailininkei Laimai Ramonienai. Tuometinis Lietuvos heraldikos pirmininkas Edmundas Rimša pirmajame posėdyje konstatavo faktą, kad antspauduose yra vaizduojamas Šv. Mykolas Arkangelas, stovintis ant pabaisos ir rankoje laikantis kardą. Prisimindamas heraldikos istoriją ir taisykles E. Rimša teigė, kad, atsižvelgiant į faktą, jog Joniškio miestas herbą gavo kontrreformacijos laikotarpiu, herbo skydas turėtų būti raudonos spalvos ir būtinai ovalus, o Šv. Mykolas Arkangelas – baltos spalvos, t.y. sidabrinės. Tačiau Joniškio herbo atkūrimo procesas vyko 3 metus ir daugiausia diskusijų sukėlė būtent spalvos, arkangelo skydo vaizdavimas. Galutiniame variante herbe vaizduojamas pagal antspaudus atkurtas Šv. Mykolo su kalaviju atvaizdas ir jo įveiktas slibinas raudoname lauke [3].

Šiaulių regione esančio Šeduvos miesto herbas taip pat yra istorinis, skaičiuojantis ne vieną šimtą metų. Žinoma, kad šio miesto herbas buvo sukurtas 1654 m. birželio 25 d., kuomet miestas gavo laisvojo miesto arba Magdeburgo teises. Savivaldos teises Šeduvai suteikė valdovas Jonas Kazimieras Vaza. Šis herbas išsiskiria tuo, kad yra bene vienintelis herbas, kuriame vaizduojami Europos heraldikos motyvai, simbolizuojantys Lenkijos karalienės ir Lietuvos didžiosios kunigaikštienės Liudvikos Ma-

rijos Gonzagos giminystę su galingomis Italijos ir Prancūzijos giminėmis. Svarbu, kad atkuriant šį herbą turėta pakankamai ikonografinės medžiagos kaip herbas atrodo ir kokios spalvos vaizduojamos, tai itin palengvino darbus. Šis herbas Šiaulių regione buvo atkurtas greičiausiai. Šeduvos miesto herbe yra vaizduojamas Mantujos erelis mėlyname fone, simbolizuojantis valdovės kilmę iš garsios italų kunigaikščių giminės, ir prancūziška lelija viduryje, kuri atskleidžia giminystės ryšius su Burbonų dinastija iš Prancūzijos [4]. Atkreiptinas dėmesys, kad lyginant XVIII a. pabaigos ir atkurtą Šeduvos herbą, galima pastebėti keletą skirtumų. Keitėsi erelio galvos pasukimo kryptis, ant erelio krūtinės vaizduojamame skyde liko viena heraldinė lelija vietoje trijų, erelio figūra labiau stilizuota.

Šiaulių miesto istorinio herbo atkūrimas, lyginant su kitų Šiaulių regiono istorinių herbų atkūrimo procesu, užtruko ilgiausiai, dešimtmetį. Atkūrimo procesas prasidėjo dar 1990 m., projekto pradžioje buvo parinkti du dailininkai – Rimantas Buivydas ir Arūnas Tarabilda. Buvo aišku, kad istorinis herbas miestui suteiktas 1791 m. ir jame buvo vaizduojami trys pagrindiniai simboliai: ruda meška raudoname skyde, simbolizuojanti Žemaitiją, taip pat geltona Apvaizdos akis mėlyname fone ir apačioje – Poniatovskių giminės simbolis jautukas, po kuriuo – devizas, skirtas Stanislovui Augustui Poniatovskiui. Iš pradžių buvo siūlymų pasukti mešką, visai kitaip vaizduoti Apvaizdos akį, tačiau buvo atsakyta iš esmės keisti istorinį Šiaulių miesto herbą. Taip pat nuspręsta, kad derėtų atsižvelgti į istorinę medžiagą ir virš herbo skydo pavaizduoti kunigaikštišką kepurę. Paminėtina, kad 1991 m. E. Rimša buvo pateikęs siūlymą tvirtinti atkurtą Šiaulių miesto herbą, ir tai buvo padaryta. Tačiau 1997 m. tuometinis Lietuvos Heraldikos pirmininkas E. Rimša sulaukė dviejų laiškų iš Šiaulių miesto, kuriuose buvo išreikštas visuomenės nepasitenkinimas priimtu Lietuvos heraldikos komisijos patvirtintu herbu. Komisijos nariai pareikalavo, kad pats miestas apsispręstų dėl šio klausimo. Daugiausia diskusijų kėlė lotynų kalba parašytas devizas: „Memoria Stanislai Augusti 1791“ (Stanislovo Augusto atminimui, 1791), kuris buvo istoriniame Šiaulių miesto herbe. Lietuvos heraldikos komisijos nariai aiškiai išsakė nuomonę, kad užrašas yra proginis, skirtas tuometiniam valdovui, ir XXI a. jis yra nepriimtinas. Ypač atsižvelgiant į tai, kad, anot komisijos narių, Stanislovas Augustas Poniatovskis buvo vienas pagrindinių valstybės žlugdytojų [5]. Lietuvos Respublikos Prezidentas Šiaulių miesto herbą patvirtino 2001 m. rugsėjo 7 d. Dabartiniame Šiaulių miesto herbe yra vaizduojama meška raudoname lauke, Dievo Apvaizdos akis mėlyname lauke ir Poniatovskio giminės raudonas veršis sidabriname lauke.

Istorinis Senosios Akmenės miesto herbas buvo sukurtas 1792 m. birželio 13 d. Žinoma, kad 1989 m. įvyko pirmasis Lietuvos heraldikos komisijos posėdis dėl Akmenės herbo, tuomet E. Rimša pradėjo jį taip: Senoji Akmenė gavo savo teises 1792 m., bet savo teisėmis nespėjo pasinaudoti, herbas liko nepanaudotas. Herbas įdomus, strėlė nuo žalios žemės lekia į viršų, Strėlės kotas rudai-raudonas, geležtė sidabrinė, plunksnos mėlynos, skydas baltas, ant strėlės koto devizas „Į laisvę“ lotyniškai. Taigi buvo nuspręsta atkurti istorinį Akmenės miesto herbą. Tai realizuoti turėjo Stanislovas Adomaitis. Dailininkas iškart įžvelgė prieštaravimus, kurie buvo istoriniame herbe: jo fonas baltas, strėlės geležtė taip pat balta. Jis atliko miestiečių apklausą, norėdamas sužinoti jų nuomonę dėl herbo. Miesto gyventojai išreiškė norą, kad herbas būtų raudoname fone. Tačiau dalis Lietuvos heraldikos komisijos narių griežtai tam nepritarė. Jie motyvavo tuo, kad reikia laikytis istorinio herbo. Laikui bėgant sutarta, kad pagrindinės spalvos turėtų būti mėlyna, žalia ir sidabrinė, kurios yra ir istoriniame Senosios Akmenės herbe. 1992 m. liepos 9 d. vykusiame posėdyje Arvydas Každailis pateikė tris Akmenės herbo projektus. Tačiau šiame posėdyje vėl pabrėžta,

kad herbas yra itin sudėtingas ir jį reikia taisyti nenutolstant nuo originalo. Tačiau A. Každaiiui pavyko atkurti herbą, kuris nebūtų nutolęs nuo istorinės tiesos ir patiktų Lietuvos heraldikos komisijos nariams[6]. Istorinis Akmenės miesto herbas buvo atkurtas 1992 m. rugsėjo 16 d., naudojant duomenis, esančius Lietuvos Metrokoje. Jame pavaizduota į viršų kylanti strėlė su užrašu „Pro Libertate“ (Už Laisvę) ant trigubės kalvos.

Kelmės miesto herbą iš dalies galime vadinti istoriniu herbu, nes jis nebuvo visiškai naujai sukurtas, kaip didžioji dalis Šiaulių regiono miestų herbu. Kelmės miesto herbas buvo sukurtas 1969 m. Deja, tuo metu Kelmės miesto herbas nebuvo ilgai naudojamas, kadangi tais pačiais metais tuometinė valdžia uždraudė ne tik herbus kurti, tačiau ir juos naudoti. Tačiau Kelmės miesto gyventojai šio herbo simbolius buvo priėmę kaip savus ir aiškiai pasisakė už 7-ajame dešimtmetyje sukurtą herbo atkūrimą. Kelmės miesto herbas buvo patvirtintas. Herbe vaizduojamas perkirstas skydas, viršutiniame mėlyname lauke yra baltas vežimo ratas, simbolizuojantis nuo seno mieste vykusius turgus ir plentą, kuris buvo reikšmingas miestelio plėtrai. Apatiname žaliame lauke yra trys balti ažuolo lapai, kurie atspindi apylinkių gamtą ir tvirtybę.

Taigi Šiaulių regione yra penki miestai, kuriems pagal turimus duomenis ir ikonografinę medžiagą buvo atkurti anksčiau turėti arba istoriniai herbai. Šiaulių regiono miestų istoriniuose herbuose vyrauja kelios figūros, kurios yra glaudžiai susijusios su tuometiniais įvykiais ir valdovais. XXI a. šie herbai yra ties įvažiavimais į miestus, taip pat naudojami miesto savivaldybės pastatų puošybai. Miestų herbai vaizduojami ir ant įvairių suvenyrų, knygose, internetinėse svetainėse ir pan. Klaidinga manyti, kad atkurti istorinį herbą yra daug lengviau nei sukurti naują. Atkuriant herbą, susiduriama su daugybe problemų, kurias Lietuvos heraldikos komisijos nariai drauge su dailininkais yra priversti spręsti, nes pagrindiniai tikslai – nenutolti nuo istorinės tiesos ir nepažeisti heraldikos taisyklių.

Literatūra

- [1] Lietuvos Respublikos valstybės herbo, kitų herbu ir herbinių ženklų įstatymas, 1990 (Internetinė prieiga: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.55B9E4E382B3/MOqwkrJDwr>).
- [2] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai, 1989 m., F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 2, Protokolas nr. 23, 93 lapas, protokolas nr. 24, 101 lapas.
- [3] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai, 1991 m. F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 4, Protokolas nr. 49, P. 1.
- [4] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai, 1990 m. F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 3, Protokolas nr. 45, P. 99.
- [5] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai, 2001 m. F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 14, Protokolas nr. 248, P. 42, protokolas nr. 249, P. 53, protokolas nr. 250, P. 56 – 57, protokolas nr. 251, P. 62-63.
- [6] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai, 1998 m, F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 2, Protokolas nr. 13, P. 26 – 27, protokolas nr. 13, P. 34 – 35, protokolas nr. 17, P. 49.
- [7] Lietuvos heraldikos komisijos protokolai 1998 m F. nr. 1, Ap. nr. 16, B. nr. 11, Protokolas nr. 192, P. 42–43, protokolas nr. 194, P. 55, protokolas nr. 197, P. 74 .

**E. Eidėnaitė,
V. Jonušienė**

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

CHEMOTERAPINIŲ VAISTŲ 5-FLUOROURACILO IR OXALIPLATINOS SUKELIAMOS ŽŪTIES TYRIMAS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LĄSTELĖSE

Kolorektaliniu vėžiu vadinamas gaubtinės ir tiesiosios žarnos vėžys – ketvirtas pagal paplitimą onkologinis susirgimas pasaulyje. Diagnozavus šį susirgimą, navikas dažniausiai pašalinamas chirurginiu būdu. Po to skiriama chemoterapija: tai gali būti pavieniai vaistai ar jų deriniai; vienas populiariausių – 5-fluoruracilo (5-FU) ir oksaliplatinos (OxaPt) derinys. Visgi dažnai susiduriama su problema – vėžio ląstelių įgimtu arba įgytu atsparumu chemoterapiniams preparatams. Dėl šios priežasties vieno iš pagrindinių chemoterapiniam gydymui naudojamų preparatų – 5-FU – teigiamas efektyvumas yra tik 10–15 proc. Norint padidinti gydymo veiksmingumą svarbu nustatyti galimus atsparumo mechanizmus, o tam patogiausias tyrimo objektas yra atsparumu pasižyminti vėžinė ląstelių linijos.

Vienas iš įvardijamų vėžinių ląstelių atsparumo mechanizmų yra apoptozės slopinimas. Vėžinėse ląstelėse tai lemia paplitusios apoptozės genų mutacijos ir padidėjusi apoptozę slopinančių baltymų ekspresija. Visgi naujausi tyrimai atskleidžia, kad kita reguliuojama ląstelės žūtis, nekroptozė, taip pat dalyvauja vėžio reguliacijoje. Šiuo metu iškelta hipotezė, jog vėžinės ląstelės, kurios yra atsparios apoptozei, gali būti jautrios nekroptozei. Nors yra manoma, kad nekroptozės sukėlimas yra perspektyvi strategija įveikti vėžinių ląstelių atsparumą apoptozei, reikalingi išsamesni šių ląstelių žūčių tyrimai, kurie galėtų prisidėti prie veiksmingesnių priešvėžinės terapijos derinių sukūrimo.

Darbe analizavome žmogaus kolorektalinės karcinomos ląstelių liniją HCT116 ir dvi iš jos laboratorijoje išvestas chemoterapijai atsparesnes žmogaus kolorektalinės karcinomos sublinijas HCT116/OXA ir HCT116/FU. Taip pat – žmogaus metastazinės kolorektalinės karcinomos SW620 ląstelių liniją ir iš jos laboratorijoje išvestas chemoterapijai atsparesnes SW620/FU ir SW620/OXA ląstelių sublinijas. Norėdami įsitikinti, kad apoptozė išties svarbus tiriamų ląstelių žūties būdas, kaspazių slopikliu Z-VAD nuslopinome kaspazes, kad jos negalėtų perduoti apoptozės signalo ir ląstelės žūrų jas silpniau paveikus 5-FU ir OxaPt. Atlikus tyrimus nustatėme, kad HCT116, HCT116/FU, HCT/OXA (išskyrus po 5-FU poveikio), SW620/FU bei SW620/OXA ląstelėse, paveikus jas 5-FU ir OxaPt, yra indukuojama kaspazių tarpininkaujama ląstelių žūtis. SW620 ląstelės po poveikio šiais vaistais greičiausiai žūsta nuo kaspazių nepriklausomu keliu.

Po poveikio 5-FU arba OxaPt ląstelių linijose atlikome nekroptozės slopinimą ir stebėjome, kaip kinta ląstelių linijų gyvybingumas. Nekroptozės slopinimui naudotas RIPK1 slopiklis – nekrostatinas 1 (Nec-1), kurį naudojant specifiskai (Ser358), nefosforilinama nekroptozę vykdanči MLKL kinazė. Atlikus tyrimus nustatyta, kad po poveikio Nec-1 ir 5-FU (IC₇₀^{1, 2}) deriniu, ląstelių gyvybingumas statistiskai reikšmingai padidėjo SW620, SW620/FU ir SW620/OXA ląstelėse, palyginus jas su pavieniu vaisto poveikiu. Esant silpnesnėms 5-FU dozėms, nekroptozė nėra indukuojama. Po poveikio deriniu Nec-1 ir silpnesne OxaPt (IC₅₀) bei stipresne OxaPt (IC₇₀) doze nustatyta, kad ląstelių gyvybingumas statistiskai reikšmingai padidėjo HCT116, SW620, SW620/FU ir SW620/OXA ląstelėse, palyginus jas su pavieniu vaisto poveikiu. Tuo tarpu po poveikio deriniu Nec-1 ir stipresne OxaPt (IC₇₀) doze, ląstelių gyvybingumas taip pat statistiskai reikšmingai padidėjo HCT116/FU ir HCT116/OXA. Tikrinta su nekroptoze susijusių genų: RIP1, RIP3, MLKL, CASP8, CYLD, TNFR1, TNFα – raiška. Nustatyta, kad po poveikio OxaPt (IC₅₀) reikšmingai sumažėja MLKL, CYLD ir TNFR1 raiška HCT116/OXA ląstelėse. Ištyrėme nekroptozės vykdančiojo baltymo – fosforilinto (Ser358) MLKL kiekio priklausomybę nuo OxaPt. Nustatyta, kad po OxaPt IC₅₀ dozės poveikio SW620, HCT116, HCT116/FU ir HCT116/OXA ląstelių linijose reikšmingai padidėja fosfo-MLKL kiekis, lyginant su neveiktomis kontrolėmis. Nustatyta, kad bendras MLKL baltymo kiekis reikšmingai padidėja HCT116 ir SW620 ląstelių linijose po OxaPt IC₇₀ poveikio bei HCT116/FU ir HCT116/OXA ląstelių linijose – po OxaPt IC₅₀ poveikio.

Tyrimai parodė, kad OxaPt indukuoja nekroptozę HCT116, HCT116/FU ir HCT116/OXA bei SW620 ląstelių linijose.

¹ IC₇₀ – *in vitro* tyrimuose vaisto koncentracija terpėje, kuri sumažina ląstelių gyvybingumą 70 %.

² IC₅₀ – *in vitro* tyrimuose vaisto koncentracija terpėje, kuri sumažina ląstelių gyvybingumą 50 %.

**E. Ežerskytė,
A. Katelnikovas**

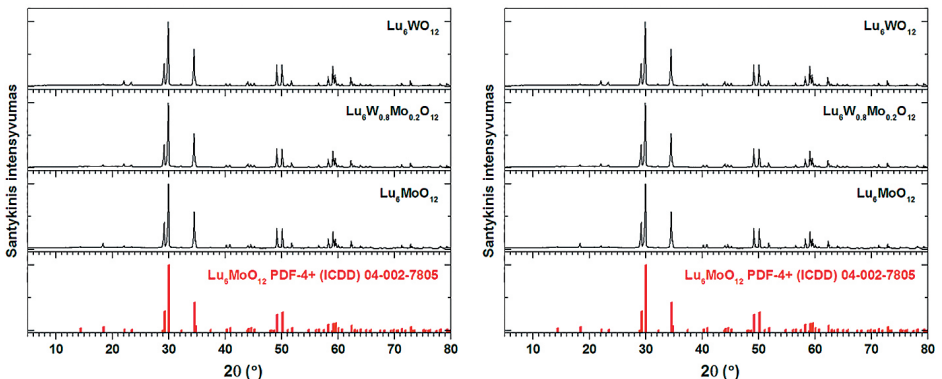
Vilniaus universiteto
Chemijos ir geomokslų fakulteto
Chemijos institutas

AUKŠTYNVERTĖS EMISIJOS POLIMORFINIUOSE MOLIBDATUOSE IR VOLFRAMATUOSE TYRIMAS

Aukštynvertės emisijos spalvą lemia daug faktorių – cheminė matricos sudėtis, junginių kristalinė struktūra ir t.t. [1]. Šio tyrimo tikslas yra nustatyti, ar aukštynvertės emisijos spalva gali būti kontroliuojama keičiant matricos draustinės juostos plotį. Tyrimui buvo pasirinkti volframatai ir molibdatai, nes keičiant W ir Mo santykį junginiuose kinta ir junginių draustinės juostos plotis.

Tyrimų metu buvo sintetinami nelegiruoti ir $\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ bei $\text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}$ jonų poromis legiruoti romboedrinės kristalinės struktūros (R-3h, #148) $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ (sintezė atlikta kietafazių reakcijų metodu) ir kubinės kristalinės struktūros (Fm-3m, #225) $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ (sintezė atlikta zolių – gelių metodu) junginiai.

Susintetintų $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ mėginių Rentgeno spindulių difraktogramos, lyginamos su $\text{Lu}_6\text{MoO}_{12}$ standartu (PDF-4+ (ICDD) 04-002-7805), ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ mėginių Rentgeno spindulių difraktogramos, lyginamos su $\text{Ho}_6\text{MoO}_{12}$ standartu (PDF-4+ (ICDD) 04-018-2945), pavaizduotos 1 pav. Visų junginių difraktogramų smailės atitiko standartus, nepriklausomai nuo W ir Mo santykio mėginiuose. Mėginių, legiruotų aukštynvertių jonų poromis, Rentgeno spindulių difraktogramų smailės irgi atitiko standartus.

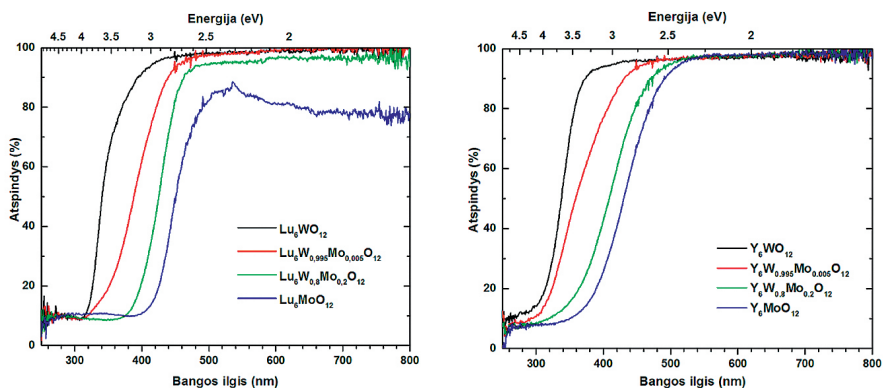


1 pav. $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ Rentgeno spindulių difraktogramos.

Tiriamų junginių dalelių morfologija buvo įvertinta skenuojančios elektroninės mikroskopijos būdu. Padarytos SEM nuotraukos parodė, kad susintetintų dalelių dydis nepriklauso nuo W/Mo santykio ar $\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ bei $\text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}$ jonų koncentracijos.

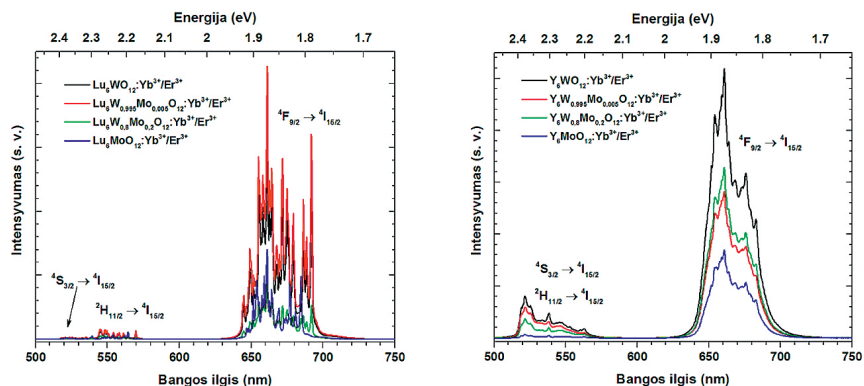
Sintetintų romboedrinės kristalinės struktūros $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ ir kubinės kristalinės struktūros $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ junginių atspindžio spektrai pavaizduoti 2 pav. Naudojant atspindžio spektrų duomenis ir pritaikius Kubelka – Munk funkciją (1), buvo apskaičiuoti matricų draustinės juostos pločiai [2]. Priklausomai nuo W ir Mo santykio, draustinės juostos plotis romboedrinės struktūros junginiuose kinta nuo 2,66 eV (467 nm) (Mo) iki 3,56 eV (348 nm) (W), o kubinės struktūros mėginiuose – nuo 2,62 eV (473 nm) (Mo) iki 3,49 eV (355 nm) (W). Gauti duomenys aiškiai rodo, kad keičiant W/Mo santykį sintetinuose junginiuose, draustinės juostos plotį galima keisti beveik 1 eV ribose.

$$F(R) = \frac{(1 - R)^2}{2R} = \frac{K}{S} \quad (1)$$



2 pav. $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}$ atspindžio spektrai

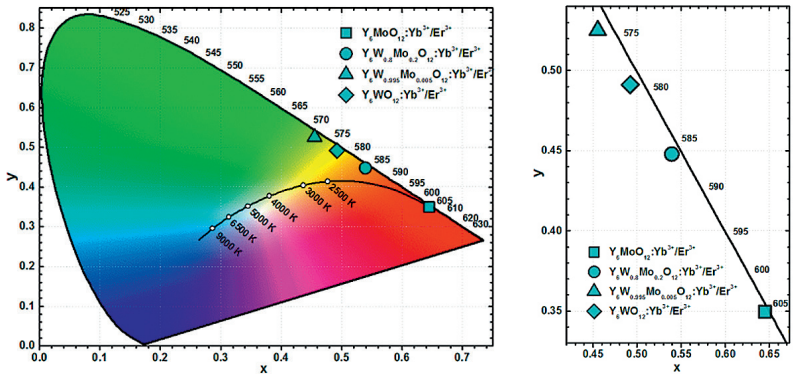
Iš 3 pav. pavaizduotų $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ junginių aukštyvertės emisijos ($\lambda_{\text{suž.}} = 980 \text{ nm}$ lazeris) spektrų matyti, kad stipriausia emisija buvo užregistruota raudoname spektro ruože (stipriausia abiejų struktūrų



3 pav. $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ aukštyvertės emisijos ($\lambda_{\text{suž.}} = 980 \text{ nm}$ lazeris) spektrai

junginių emisija užfiksuota ties 661 nm) – tai lemia Er^{3+} jono optinis šuolis ${}^4\text{F}_{9/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{15/2}$ [3]. Stipresnė žalios spalvos emisija užfiksuota kubinės struktūros mėginiuose. $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}$ ir $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}$ aukštyvertės emisijos ($\lambda_{\text{suž.}} = 980$ nm lazeris) spektrai aptarti pranešimo metu.

CIE 1931 spalvinių koordinatinių diagramos t. y. spalvinių koordinatinių priklausomybė nuo W ir Mo santykio kubinės kristalinės struktūros $\text{Y}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ junginiuose pavaizduota 4 pav. Kubinės kristalinės struktūros liuminoforų spalvinės koordinatės išsidėsčiusios nuosekliai, nuo raudono iki žalio spektro ruožo. Aukštą emisijos spalvos grynumą rodo spalvinių taškų išsidėstymas prie pat spalvinių koordinatinių diagramos krašto. Kitų legiruotųjų junginių CIE spalvinių koordinatinių diagramos buvo nagrinėjamos pranešimo metu.



4 pav. $\text{Lu}_6(\text{W},\text{Mo})\text{O}_{12}:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ CIE 1931 spalvinių koordinatinių diagrama (kairėje) ir padidintas jos fragmentas (dešinėje).

Akivaizdu, jog aukštyvertės emisijos spalva gali būti kontroliuojama keičiant draustinės juostos plotį (W ir Mo santykį), tačiau, kaip parodė kitų legiruotųjų junginių CIE 1931 spalvinių koordinatinių diagramos, kol kas aiškios priklausomybės tendencijos išžvelgti negalima.

Literatūra

- [1] G. Blasse, B.C. Grabmaier, Luminescent materials, Springer-Verlag, Berlin; New York, 1994.
- [2] P. Kubelka, Journal of the Optical Society of America, 38 (1948), pp. 448–457.
- [3] W.T. Carnall, H. Crosswhite, H.M. Crosswhite, Argonne National Laboratory Report, (1977), p. Unnumbered.

L. Giedrimas,
R. R. Trimonienė

Šiaulių universitetas

UŽVENČIO PARAPIJOS VALSTIEČIŲ NAMŲ ŪKIS IR SOCIALINIO MOBILUMO GALIMYBĖS XIX A. I PUSĖJE

XIX a. I pusėje Užvenčio parapijoje gyveno įvairiems luomams priklausantys žmonės. Yra žinoma, kad 1841 m. šioje papapijoje gyveno 3784 katalikai [1,108]. Parapijos gyventojų skaičius sparčiai augo. Apie 1851–1852 m. Užvenčio parapijoje jau gyveno 6834 gyventojai katalikai [2]. Tuo metu parapija buvo daug didesnė, negu dabar. Užvenčio parapijai priklausė į šiaurės rytus nuo Užvenčio miestelio dabar esanti Vidsodžio parapijos dalis (arba visa teritorija) ir į vakarus nuo to paties miestelio esanti Kolainių parapijos dalis (arba visa teritorija).

Neabejotina, kad didžiąją Užvenčio parapijiečių dalį sudarė valstiečiai. 1836–1861 m. laikotarpio viduryje Užvenčio parapijoje turėjo gyventi virš 300 valstiečių šeimų. Daugiausiai valstiečiai gyveno susiskirstę į branduolines šeimas. Tokių šeimų parapijoje buvo, nei pusė. Tačiau apie trečdalią visų Užvenčio parapijiečių šeimų sudarė didžiosios (neišsidalijusios) šeimos. Vidutiniškai vienoje šeimoje galėjo gyventi po 9 asmenis (statistiškai po 9,1) priskaičiuojant visus namų ūkyje gyvenusius asmenis. Panašius duomenis pateikia ir Tamara Bairašauskaitė. Anot jos, XIX a. viduryje vidutinę katalikų valstiečių šeimą Lietuvoje sudarė 8 (statistiškai 8,4) asmenys [3,449]. Centriniam Juodžemio regione Rusijoje tuo metu buvusiuose Mišino ir Petrovskojėje dvaruose vidutinę valstiečių šeimą atitinkamai sudarė po 9 (statistiškai 8,8) ir po 8 (statistiškai 8,3) asmenis [4,462].

Paskutinės baudžiavinės kartos Užvenčio parapijos valstiečiai turėjo būti pakankamai turtingi. Jų turtingumui nustatyti buvo naudotasi 1847 m. Kolainių valstybinio dvaro inventoriumi, nes didžioji dalis šio dvaro tiriamuoju laikotarpiu priklausė Užvenčio parapijai, o kitų tinkamų dvarų inventorių rasti nepavyko. Pagal šį dokumentą Kolainių dvaro valstiečiai buvo lažininkai. Užvenčio parapijos teritorijoje iš viso buvo 56 valstiečių dūmai, kurie priklausė minėtam dvarui. Didžioji dauguma jų – net 54 – buvo priskirti prievolininkų kategorijai. Kolainių valstybinio dvaro prievolininkai vidutiniškai turėjo 19,40 dešimtinės (apie 21,20 ha), laikė įvairių gyvulių, vidutiniškai turėjo po vieną gyvenamąjį namą ir 4 ūkinius pastatus [5]. Lyginant Kolainių valstybinio dvaro valstiečių duomenis su Užvenčio RKB parapijiečių sąrašais galima maždaug pasakyti, kad kitų parapijos teritorijoje buvusių dvarų valstiečiai taip pat buvo turtingi, nes tiek Kolainių valstybinio dvaro teritorijos, tiek kitų parapijos dalių vidutinis valstiečio šeimos dydis (skaičiuojant ir samdinius) buvo panašus.

Užvenčio parapijos valstiečiai tuokėsi sulaukę brandaus amžiaus. Moterys pirmą kartą tekėjo sulaukusios vidutiniškai 25,6 metų, o antrą kartą, jei tapdavo našlėmis, –

36 metų. Vyrai vedė vyresni. Pirmą kartą jie dažniausiai tuokdavosi sulaukę 31,5, o antrą kartą vesdavo būdami 42,4 metų. Vėlyvos santuokos buvo būdingos ir Vakarų Europai. Dar XVIII a. prancūzės tuokdavosi sulaukusios vidutiniškai 26,5 metų amžiaus, o lenkės – 24, 6 metų [6]. Tuo tarpu vyrai vesdavo vidutiniškai sulaukę 28–30 metų amžiaus [7,3]. Vengrijos ir Slovėnijos pasienyje buvusiame Būk kaime vyrai tuokėsi vidutiniškai būdami 27,6 metų [8,111].

Paprastai nemažai valstiečių šeimų susilaukdavo daug vaikų. Vidutiniškai viena moteris per 25 m. laikotarpį galėjo pagimdyti po 8 vaikus (statistiškai po 7,8). Tačiau jei moteriai niekas nesutrukdydavo (pvz., ankstyva mirtis ar gimdymo trauma ir pan.), tada per tą patį laikotarpį ji galėjo pagimdyti nuo 11 iki 13 vaikų. Tačiau nemaža dalis naujagimių mirdavo kūdikystėje. Kartais šeimai pasisėkdavo užauginti didesniąją dalį visų vaikų, tačiau kartais užaugdavo vos vienas vaikas, arba šeima visai likdavo bevaikė, ypač jei moteris dėl kokių nors priežasčių negalėjo susilaukti daug vaikų.

Matyti, kad 1836–1861 m. laikotarpiu Užvenčio parapijos gyventojai tuokėsi ir su kitų tikėjimų žmonėmis. Tyrinėjant šį laikotarpį buvo aptiktos 5 evangelikų (prie daugumos jų priešsantuokinės apklausos knygos parašyta, kad jie buvo Prūsijos gyventojai (*Pruski podany*)) ir katalikų valstiečių santuokos. Visos jos buvo sudarytos Užvenčio Romos katalikų bažnyčioje. Šios santuokos, anot Tamaros Bairašauskaitės įrodo, kad XIX a. nako etnis ir konfesinis luomų uždarumas [9,453].

Dar XIX a. I pusės Užvenčio parapijos valstiečiai turėjo galimybę susituokti su kilmingais asmenimis. Tik labai tikėtina, kad tie kilmingieji buvo nusigyvenę bajorai ir iš esmės niekuo nesiskyrė nuo paprastų valstiečių. Tačiau valstiečiams, kurie tuokėsi su bajorais, tokios santuokos galėjo padėti pabrėžti kažkada turėtą bajorystę. Tiesa, tokių santuokų buvo palyginti nedaug. Tyrimo metu buvo aptiktos 68 valstiečių ir bajorų santuokos (iš viso per 1836–1861 m. laikotarpį buvo sudaryta 980 santuokų). Galima pastebėti ir tai, kad valstietė moteris, ištekėjusi už vienkiemininko turėjo galimybę tapti šios socialinės grupės nare (deja, nepavyko nustatyti, ar tokiu pačiu būdu valstiečiai vyrai galėjo tapti vienkiemininkais). Visi turimi atvejai reikalauja gilesnės analizės, nes yra tikimybė, kad tų valstiečių moterų protėviai galėjo būti kilmingi tuo labiau, kad vienu atveju vienkiemininkas po santuokos su valstietė tapo valstiečiu.

Reikia paminėti, kad buvo aptikta ir karjeros socialinio mobilumo pavyzdžių. 1849 m. Spyglių kaime gimęs Antanas Baškys (Baškus) [10,19v-20] mokėsi Žytomyro gimnazijoje, Vėliau Vilniaus kunigų seminarijoje, kunigavo Raudondvaryje, po to Girkalnyje [11,3v]. Tiesa, jis mokslo siekė jau po baudžios panaikinimo, bet įdomu tai, kad jo krikštaitėvis buvo Spyglių dvaro savininkų giminaitis Konstantinas Smigelskis (arba pats savininkas), kuris savo vaikų niekada neturėjo [12,74v]. Todėl tikėtina, kad jis globojo savo krikštaitės. Panaši situacija yra ir su garsaus XIX a. pab. – XX a. pr. visuomenės veikėjo Povilo Višinskio tėvo broliu Karoliu. Tiesa, jo kilmingieji neglobojo ir dėl ankstyvos mirties kunigu jis netapo, bet po jau baudžios panaikinimo jis baigė Kražių dviklasę ir ketino toliau mokytis Varniuose [13,172]. Nors šie atvejai byloja apie socialinio mobilumo galimybes po baudžios panaikinimo, Juozo Jurginio teigimu valstiečiai vyrai turėjo galimybę tapti dvasininkais ir anksčiau, nes dvasininkai šlėktos negalėjo teikti sakramentų valstiečiams [14,111]. Literatūros istoriko Vytauto Vanago nuomone, buvo du tipiškiausi nelaisvųjų valstiečių keliai į mokslą: vienas vedė per dvarą, o kitas – per vienuolyną [15,31]. T. Bairašauskaitė pažymi, kad per visą XIX a. klierikų kilmė priklausė nuo luomams suteiktų galimybių išmoksinti

vaikus. Todėl seminarijų auklėtinių sudėtis buvo mišri, bet dominavo bajorų vaikai, kurie turėjo teisę mokytis visų tipų mokyklose. Nepaisant to, reikia paminėti, kad bėgant laikui valstiečių seminarijose daugėjo – dvasininkų luomas demokratėjo. Nors XIX a. I p. retas nekilmingas dvasininkas iškildavo į Bažnyčios hierarchus [16,324].

Visgi, dauguma valstiečių nuo pat gimimo iki mirties išlikdavo savo luomo atstovais. Tik nedaugeliui iš jų pasisekdavo pakeisti luomą arba bent teoriškai susigrąžinti prarastą kilmę.

Literatūra

- [1] Rimkus, V. *Kelmės kraštas*. Atkula, Vilnius. 1997. P. 450.
- [2] *Užvenčio RKB parapijiečių sąrašas. XIX a. II p.* UBA. Lapai nenumeruoti.
- [3] Bairašauskaitė, T., Medišauskienė, Z., Miknys, R. *Lietuvos istorija. Devynioliktas amžius: visuomenė ir valdžia*. Baltos lankos, Vilnius. 2011. P. 512.
- [4] Dennison, T. „Household formation, institutions, and economic development: Evidence from imperial Russia“. *The history of the family*. 2012. Nr. 8. P. 456 – 465.
- [5] *Kolainių valstybinio dvaro inventoriūs*. 1847 m. LVIA. f. 525. ap. 2. b. 4035.
- [6] Martinaitytė, G. *Žiemgala*. 2011. Nr. 2.
Prieiga internetu: <<http://www.ziemgala.lt/lt/zurnalas-ziemgala/ziemgala-2012/ii-miestiete-joniskyje-xviii-a>>.
- [7] Devolter, D. *Hajnal's European marriage pattern and the evolution of agrarian structures in Western Europe from the fifteenth to the eighteenth centuries*. Centre d'Etudis Demogràfics. Texas. 1999. P. 3 – 29.
- [8] Óri, P., Pakot, L. „Marriage systems and remarriage in 19th century Hungary: a comparative study“. *The history of the family*. 2012. P. 105 – 124.
- [9] Bairašauskaitė, T., Medišauskienė, Z., Miknys, R. *Lietuvos istorija. Devynioliktas amžius: visuomenė ir valdžia*. Baltos lankos, Vilnius. 2011. P. 512.
- [10] *Užvenčio RKB gimimo metrikų knyga. 1849 – 1857 m.* LVIA. f. 1523. ap. 1. b. 1. L. 21v – 20.
Prieiga internetu: <<http://www.epaveldas.lt/recordImageSmall/ARCH/1523/1/1?exId=387824&seqNr=22>>.
- [11] Baškys, J. *Junkilų kaimo praeitis ir dabartis*. Rankraštis. Adomo Baškio asmeninis archyvas. 2000.
- [12] *Užvenčio RKB mirties metrikų knyga. 1893 – 1912 m.* LVIA. f. 1523. ap. 1. b. 9. L. 74v.
Prieiga internetu: <<http://www.epaveldas.lt/recordImageSmall/ARCH/1523/1/9?exId=387981&seqNr=74>>.
- [13] Višinskis, P. *Antropologinė žemaičių charakteristika*. Seimo leidykla Valstybės žinios, Vilnius. 2004. P. 183.
- [14] Jurginis, J. *Lietuvos valstiečių istorija*. Mokslas, Vilnius. 1978. P. 250.
- [15] Vanagas, V. *Antanas Strazdas*. Vaga, Vilnius. 1968. P. 399.
- [16] Bairašauskaitė, T., Medišauskienė, Z., Miknys, R. *Lietuvos istorija. Devynioliktas amžius: visuomenė ir valdžia*. Baltos lankos, Vilnius. 2011. P. 512.

A. Grabusovas,
V. Jukna,
S. Orlovas

Fizinių ir technologijos
mokslų centras

GEOMETRINĖS FAZĖS ELEMENTŲ IR JAIS GENERUOJAMŲ OPTINIŲ PLUOŠTŲ EKSPERIMENTINIS TYRIMAS

Gauso pasiskirstymą turintys pluoštai yra dažniausiai naudojami įvairiose mikroapdirbimo srityse, tačiau jie pasižymi trumpa židinio zona, apibrėžta Relėjaus ilgiu. Kadangi Gauso pluoštais apdirbamas mažas medžiagos kiekis, siekiant suformuoti sudėtingesnės geometrijos struktūras, reikia ir didelio kiekio impulsų. Tikslus pluošto pozicionavimas tampa labai svarbus. Siekiant sumažinti tikslaus pozicionavimo keliamus iššūkius ir paspartinti mikroapdirbimo procesą, naudojami sudėtingos erdvinės struktūros optiniai pluoštai ir impulsai, kurių intensyviausios sritys, netiesiškai sąveikaudamos su medžiaga, gali suformuoti reikiamos formos pažeidimus. Nedifraguojantys optiniai pluoštai pasižymi ilga židinio zona ir gali apdirbti medžiagą per visą jos storį vienu lazerio impulsu [1].

Matje pluoštai pasižymi eliptinės formos intensyvumo pasiskirstymu ir kartu su Beselio pluoštais priklauso nedifraguojančių pluoštų grupei. Matje pluoštas yra Helmholco lygties sprendinys eliptinio cilindro koordinačių sistemoje, kur kintamųjų atskyrimo metodu skersinė ir išilginė elektrinio lauko dedamosios tampa nepriklausomos. Šio pluošto forma yra valdoma keičiant Matje funkcijos eilę m bei koordinačių sistemos eliptiškumą q [2]. Šio darbo metu optinių Matje pluoštų pasiskirstymo valdymo tyrimas buvo atliekamas erdvinio šviesos moduliatoriumi.

Geometrinė fazė (GF), literatūroje įvardijama kaip geometrinė Pancharatnam–Berry fazė, yra susijusi su šviesos poliarizacijos kitimu. Šį kitimą galime atvaizduoti kaip bet kokią šviesos poliarizacijos būseną aprašančios Puankarė sferos kontūrą, kuriuo apkeliavusi šviesa įgauna fazės pokytį. Tuomet geometrinė fazė yra fazės pokytis, kurį įgauna šviesa, apkeliavusi kontūrą Ω , ir lygus pusei to kontūro ploto [3]:

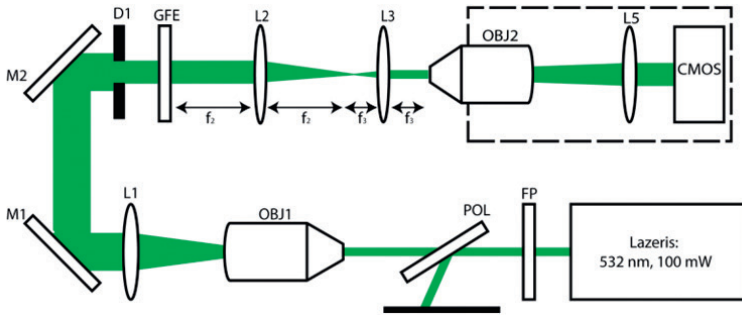
$$\phi_p = \Omega / 2 \quad (1)$$

GF elementas pasižymi pastovia bangos fazės delta, išreikšta bangos ilgiais,

$$\delta = \beta t / \lambda \quad (2)$$

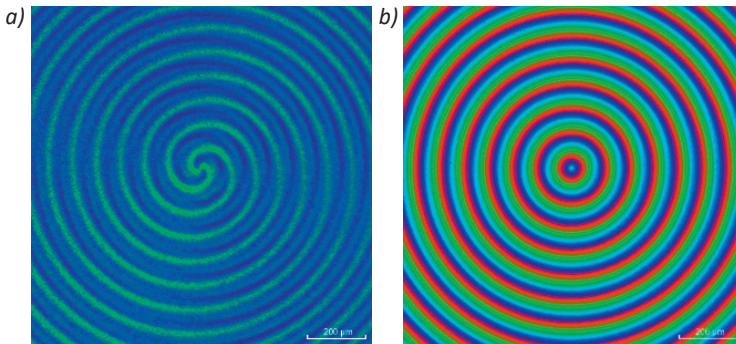
kur $\beta = ne - no$ dvejoją lūžį apibūdinantis lūžio rodiklių skirtumas, λ – šviesos bangos ilgis, t – dvejoją lūžį turinčio elemento storis. Šiuo atveju fazės vėlinimas atsiranda tik dėl poliarizacijos kitimo, kurį lemia elemento plokštumoje kintanti greitosios ašies kryptis. Priklausomai nuo greitosios ašies krypties, į elementą kritusi šviesos poliarizacija keliauja skirtingais kontūrais Puankarė sfera, tokiu būdu įgaudama skirtingus fazės pokyčius nevienoduose bangos fronto taškuose. Taigi, valdant greitosios ašies kryptį galima valdyti bangos fronto modifikacijas ir poliarizacijos pasiskirstymą.

Šio darbo metu buvo tiriami GF elementais generuojami optiniai Beselio ir Matje pluoštai. Tyrimui sukonstruota lazerinė schema pateikiama 1 pav.



1 pav.
GF elementų pluošto matavimams naudojama lazerinė schema.

Schemoje naudojami elementai: lazeris (MGL-III-532-100mw, Changchun New Industries Optoelectronics Technology Co. Ltd.), kurio bangos ilgis 532 nm, didžiausia galia – 100 mW; FP ir POL – atenuatorius, sudarytas iš pusės bangos ilgio fazės vėlinimo plokštelės FP ir Briusterio kampo poliarizatoriaus POL. Objektvyvu OBJ1 ir lęšiu L1 lazerio pluoštas išplečiamas ir kolimuojamas; veidrodžiais M1 ir M2 pluoštas nuvedamas į GF elementą GFE, prieš kurį diafragma D1 pluoštas apribojamas iki elemento matmenų; lęšiai L2 ir L3 sudaro 4f sistemą ($f_2 = 100$ mm ir $f_3 = 40$ mm), kuri mažina pluošto matmenis 2,5 karto skersinėje plokštumoje ir 6,25 karto – išilginėje plokštumoje; objektivas OBJ2, lęšis L5 ir CMOS kamera sudaro vaizdinimo sistemą, kuri sumontuota ant motorizuoto transliacinio optinio staliuko (8MT175-150, Standa). Būtent ši transliacinė sistema leidžia užregistruoti pluošto kitimą išilgai sklidimo ašies.

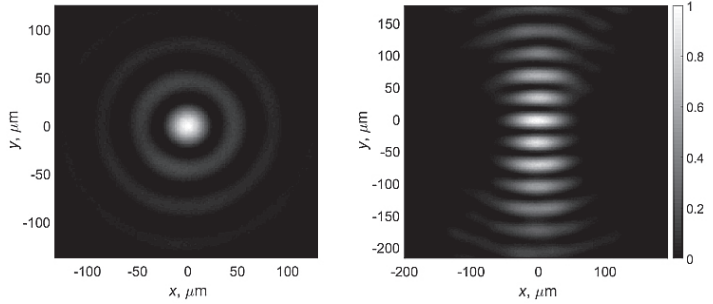


2 pav.
a) Beselio pluoštą generuojančio elemento delso kontrasto vaizdas. b) Greitosios ašies posūkio kampo kontrasto vaizdas. Nuotraukos darytos dvejopą lūžį atvaizduojančiu mikroskopu (Excior MicroImager, Hinds Instruments).

GF elementais sugeneruoti Beselio ir Matje pluoštai pavaizduoti 3 pav. Šie matavimai atlikti didžiausio intensyvumo plokštumose. Šių pluoštų skirstiniai, GF elementais atkuriami didžiausio intensyvumo srityse, teisingai ir gerai atitinka skaitmeninio modeliavimo rezultatus. Visų elementų kuriamo pluošto centrinės smailės intensyvumas didėja išilgai sklidimo ašies, kol pasiekia didžiausią vertę ir staigiai sumažėja.

3 pav.

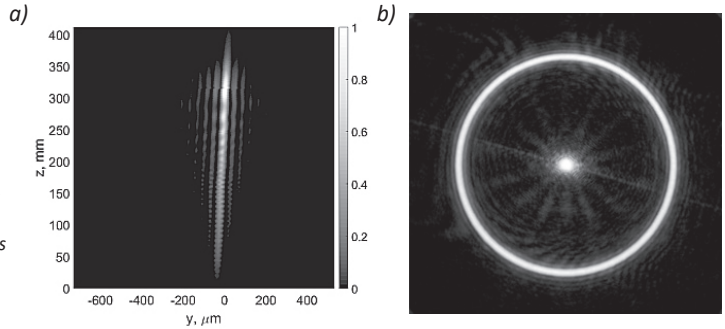
Atitinkamai Beselio ($m = 0$) ir Matje ($m = 0; q = 27$) pluoštų intensyvumo pasiskirstymai skersinėje plokštumoje. Spalvos, aprašančios intensyvumą, sunormuotos į didžiausią vertę.



Pastebėta, kad pluošto formavimosi pradžioje (4 pav. a: 0 – 200 mm už GF elemento) atsiranda pašalinis pluošto sukimasis sklaidimo ašimi. Sukimasis išnyksta pasiekus didžiausią intensyvumą – ties 300-350 mm. Siekiant išsiaiškinti šio reiškinio priežastis, buvo tiriamas generuojamo Beselio pluošto erdvinis spektras (4 pav. b).

4 pav.

Beselio pluošto intensyvumo pasiskirstymas yz plokštumoje a) ir Beselio pluošto erdvinio spektro vaizdas, užregistruotas lęšio (1 pav. L2) židinio plokštumoje.



Pastebėta, kad be Beselio plošto spektrinio žiedo taip pat matome intensyvią sritį spektro centre, kurios neturėtų būti. Šios spektro komponentės atkurtame vaizde keliauja išilgai ašies ir gali paveikti pluošto sklaidimą dėl pluoštų interferencijos. Šių papildomų spektrinių komponentų egzistavimas gali paaiškinti besiformuojančio pluošto iškraipymus, kuriuos galima ištaisyti modifikuojant GF elemento užrašymo parametrus arba atliekant papildomą erdvinio spektro valymą optinėje schemejo. Analizuodami pluošto intensyvumo skirstinius ir erdvinio spektro sudėtį, galime apibūdinti GF elementų sukuriamus pluoštus bei surasti galimybių, kaip pagerinti jų veikimą.

Literatūra

[1] Durnin, J. "Exact solutions for nondiffracting beams. I. The scalar theory" *JOSA A*, 1987, 4.4: 651-654.
[2] Alpmann, C., Bowman, R. et al. "Mathieu beams as versatile light moulds for 3D micro particle assemblies" *Opt. Express*, 2010, 18, 26084-26091
[3] Bomzon, Z., et al. "Space-variant Pancharatnam–Berry phase optical elements with computer-generated subwavelength gratings" *Optics letters*, 2002, 27.13: 1141-1143.

**G. Grigalevičiūtė¹,
D. Baltriukienė²,
M. Malinauskas²**

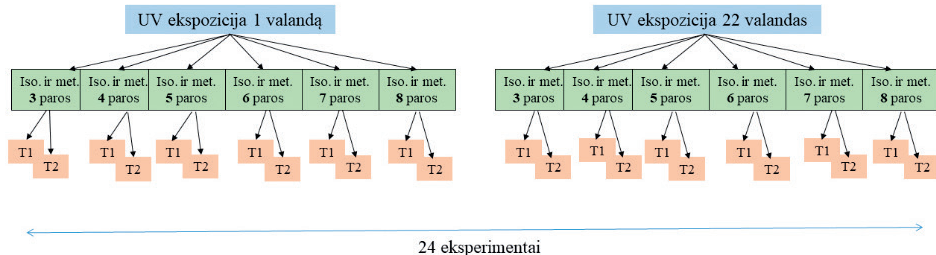
¹ Vilniaus universiteto
Lazerinių tyrimų centras

² Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centras

TVARKIŲ MIKROPORĖTŲ KARKASŲ OPTINIS 3D SPAUSDINIMAS, JŲ BIOSUDERINAMUMO TYRIMAS IR OPTIMIZAVIMAS

In vivo, žmogaus organizmo ląstelės yra supamos 3D mikroaplinkos, kuri daro įtaką jų elgesiui ir signalizavimui. Siekiant pakartoti tą aplinką, ląstelės gali būti užauginamos ant trimačių karkasų *in vitro*. Šiomis dienomis egzistuoja daug skirtingų 3D spausdinimo technologijų, kurios gali būti panaudojamos šiam tikslui [1]. Stereolitografija yra vienas iš jų – ši technologija gali būti panaudojama karkasų su kontroliuojamu porų dydžiu gamybai [2]. Tokie optiškai atspausdinti, ląstelėmis apauginti 3D karkasai gali būti pritaikomi audinių inžinerijos tikslams ar panaudojami studijuojant ląstelių matricas, tarpląstelinį signalizavimą [3]. Šiuo metu trūksta elastomerinių fotostruktūrinamų derių, kurios atitiktų audinių inžinerijos reikalavimus: būtų neįnėrančios, bet taip pat sutaikomos; pralaidžios mažo molekulinio svorio molekulėms, dujoms ir maisto medžiagoms; nesudarančios sąlygų atliekų kaupimuisi; porų dydis turėtų būti tinkamas ląstelės su ląstele sąveikai ir migracijai [4]. Dėl to egzistuojančios komercinės lanksčios dervos biosutaikomumo optimizavimas gali turėti didelę įtaką audinių inžinerijos vystymuisi.

Eksperimentų metu buvo naudojamas *Autodesk Ember* stalinis 3D spausdintuvas ir komercinė *Formlabs Flexible* derva, pasižyminti elastomerinėmis savybėmis. Nepaisant to, kad galima atspausdinti 3D karkasus ląstelių auginimui, tam, kad būtų pagerintas biosuderinamumas, po spausdinimo medžiagai reikalingi papildomi apdoravimo procesai. Šiam tikslui buvo naudojama papildoma, polimerizacijos laipsnį padidinanti UV ekspozicija. Taip pat, siekiant išplauti nesupolimerizuotus monomėrus, kurie yra toksiški ląstelėms [5], atspausdinti bandiniai buvo skirtingomis sąlygomis (temperatūra ir trukmė) ryškunami izopropanolyje ir metanolyje. Eksperimentų planas vaizduojamas 1 pav. schemeje.

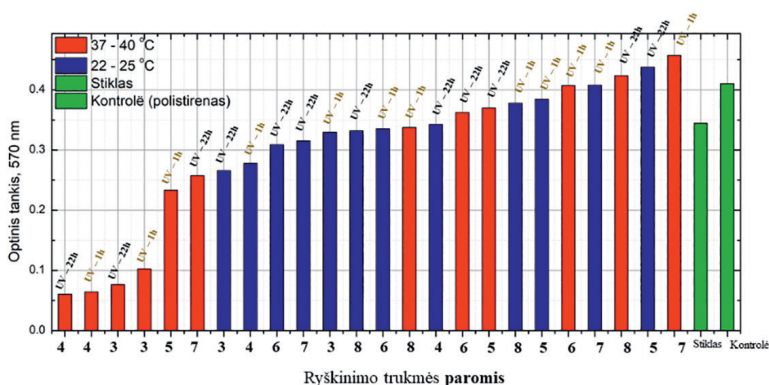


1 pav.

Eksperimentų plano schema, trumpiniai: Iso – izopropanolis; met. – metanolis; T1 – 22 °C – 25 °C; T2 – 37 °C – 40 °C.

Ant mėginių užsėtų ląstelių gyvybingumas buvo vertinamas matuojant optinį tankį: šviesa perleidžiama per mikroorganizmų terpę; visa šviesa, kuri nėra sugerama, išspinduliuojama atgal. Išsklaidytos šviesos kiekis yra terpės biomasės indikatorius. Ląstelių proliferacijai įtakos turi ne tik medžiagos biosutaikomumas, tačiau ir darinių, ant kurių ląstelės sėjamos, šiurkštumas. Dėl pastarosios priežasties rezultatuose matoma, kad kaitinti iki aukštesnės temperatūros ir suskilinėję paviršiai duoda prastesnį biosutaikomumo rezultatą (2 pav. pirmieji 6 stulpeliai). Vienas iš eksperimentų tikslų buvo nustatyti, ar ilgesnės ryškinimo trukmės, nei nurodo 3D spausdintuvų gamintojas (20 min.), gali pagerinti ląstelių gyvybingumą ant karkasų; ir, jei pagerina, kokias trukmes reikėtų rinktis [6]. 2 pav. stulpelinėje diagramoje matoma ląstelių gyvybingumo tendencija – ilgesnės ryškinimo trukmės linkusios sąlygoti geresnius biosutaikomumo rezultatus: mažesnio optinio tankio pusėje dominuoja trumpiau mirkyti bandiniai (3, 4 paras), didesnio optinio tankio pusėje – ilgiau mirkyti bandiniai (6 – 8 paras). Matomos fluktuacijos ir netolygi ląstelių gyvybingumo bei ryškinimo trukmės priklausomybė gali būti dėl anksčiau minėtojo bandinių šiurkštumo faktoriaus.

2 pav.
Optinio tankio vertės esant skirtingoms ryškinimo sąlygoms (trukmėms, temperatūrai, UV ekspozicijai).



Apskritai vertinant, biosuderinamumo optimizavimo metodas ilginant ryškinimo trukmes, pasiteisina.

Padėka

Šie tyrimai buvo finansuojami pagal Lietuvos mokslo tarybos projektą „ReSoft“ (SEN-13/2015) ir Europos Sąjungos fondų priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712-03-0064.

Literatūra

- [1] Wong, K. V., Hernandez, A., *Mech. Eng.* 2012, 208760 (2012).
- [2] Malinauskas, M., Rekštytė, S., Lukoševičius, L., Butkus, S., Balčiūnas, E., Pečiukaitytė, M., Baltriukienė, D., Bukelskienė, V., Butkevičius, A., Kucevičius, P., Rutkūnas, V., Juodkazis, S., *Micromachines* 5, 839 (2014).
- [3] Rubashkin, M. G., Ou, G., Weaver, V. M., *Biochemistry* 53, 2078 (2014).
- [4] Timashev, P.S., Vedunova, M. V., Guseva, D., Ponimaskin, E., Deiwick, A., Mishchenko, T. A., Mitroshina, E. V., Koroleva, A. V., Pimashkin, A. S., Mukhina, I. V., Panchenko, V. Y., Chichkov, B. N., Bagratashvili, V. N., *Biomed. Phys. Eng. Express* 2, 035001 (2016).
- [5] Ortega, I., Deshpande, P., Gill, A. A., MacNeil, S., Claeysens, F., *Biofabrication*, 5, 025008 (2013).
- [6] Grigalevičiūtė, G., Baltriukienė, D., Balčiūnas, E., Jonušauskas, L., Malinauskas, M., *Proc. SPIE* 10544, 105441E (2018).

J. Jagelavičiūtė,
D. Čižeikienė

Kauno technologijos universitetas

PIENO RŪGŠTIES BAKTERIJŲ RAUGŲ IR ĮVAIRIŲ VERTINGŲ SĖKLŲ ĮTAKA DUONOS BE GLITIMO KOKYBEI, SAUGAI IR JUSLINĖMS SAVYBĖMS

Šiomis dienomis celiakija yra vienas dažniausių sutrikimų pasaulyje. Celiakija – tai autoimuninė nepageidaujama reakcija į maistą, kurią sukelia glitimo nurijimas. Pagrindinė kepinių be glitimo problema yra jų mažas aktyvumas, neįprastas skonis, greitas mikrobiologinis gedimas, ribotas mineralinių elementų pasisavinamumas. Pieno rūgšties bakterijų (PRB) raugų panaudojimas kepinių gamyboje turi teigiamą poveikį duonos technologinėms ir funkcinėms savybėms bei maistinei vertei. Atsižvelgiant į tai, šio mokslinio darbo tikslas buvo ištirti PRB raugų ir vertingų netradicinių sėklų (balandų, čijos ir kanapių) panaudojimo galimybes duonos be glitimo kokybei, saugai ir juslinėms savybėms pagerinti.

Darbo metu difuzijos į agarą metodu atrinktos didžiausiu antimikrobinu aktyvumu pasižyminčios PRB prieš kepinių gedimą sukeliančius mikroorganizmus. Fitazinis aktyvumas nustatytas pagal Čižeikienė ir kt. [1]. Tyrimams naudoti raugai ruošti naudojant ryžių ir kukurūzų miltus, juos fermentuojant atsirinktomis PRB, keturiomis stadijomis nustatyti jų aktyvūs ir bendrasis titruojamasis rūgštingumai pagal G. Juodeikienė ir kt. [2]. Pieno rūgšties kiekis nustatytas fermentiniais K-DLATE 08/11 testais. Lakusis rūgštingumas – distilijuojant tiriamuosius mėginius ir apskaičiuojant pagal titravimui sunaudotą 0,1 M NaOH kiekį 100 g raugo lakioms rūgštims nutrituoti. α -amilolitinis aktyvumas – pagal nehidrolizuoto krakmolo koncentraciją [3]. Proteolitinis aktyvumas – pagal Sigmaaldrich protokolą [4]. Ksilanolitinis aktyvumas – vertinant redukuojančių sacharidų susidarymą.

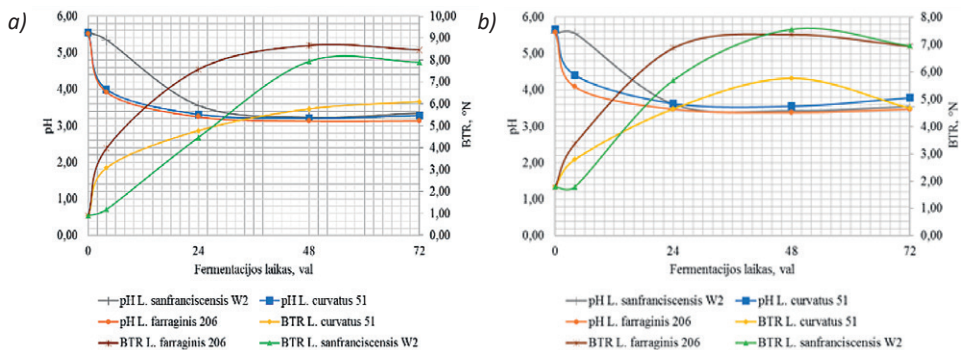
Duonos kepinų gamybai naudota 20, 40, 60, 80 % raugo nuo miltų masės. Tešla maišyta 5 min., ruošiniai kildinti 30 min, 35 °C esant 85 % sant. oro drėgnei. Kepta 220 °C, 60 min. Minkštimo aktyvumas nustatytas pagal LST 1442:1996 [5]. Kepinių savitasis tūris – ICC 131:1986 [6]. Juslinės savybės vertintos 7 balų skalėje.

Atsižvelgiant į galimybes panaudoti PRB kepinų mikrobiologinio gedimo lėtiniui, buvo tirtas 14 PRB padermių antimikrobinis aktyvumas prieš parinktus indikatorinius mikroorganizmus. Geriausiomis savybėmis prieš *Bacillus subtilis subsp. spizizenii* pasižymėjo *Lactobacillus farraginis* 206. *Fusarium saloni* sporų susidarymą lėtino *Lactobacillus rossiae* GL14, *L. farraginis* 206, *Lactobacillus curvatus* 51. *Penicillium verrucosum* augimą slopino *Leuconostoc mesenteroides* 242. *Fusarium poae* sporų susidarymą slopino *L. sanfranciscensis* W2, *L. farraginis* 206 ir *L. curvatus* 51.

Atsižvelgiant į fitatų neigiamą poveikį mineralinių medžiagų pasisavinimui, nustatytas PRB fitazinis aktyvumas. Didžiausiu aktyvumu pasižymėjo *L. curvatus* 51 (4,27 AV/ml), taip pat dideliu aktyvumu pasižymėjo *L. sanfranciscensis* W2 (1,82 AV/ml) ir *L. farraginis* 206 (1,62 AV/ml).

Atlikus PRB antimikrobinio ir fitazinio aktyvumo tyrimus buvo atrinktos trys PRB padermės: *L. curvatus* 51, *L. farraginis* 206, *L. sanfranciscensis* W2, kurios naudotos duonos raugų be glitimo gamybai.

Nustatyta, kad tiek PRB padermė, tiek miltų tipas turėjo įtakos duonos raugų kokybės rodikliams. pH ir BTR pokyčiai fermentacijos metu pateikti 1 paveiksle. Kiti duonos raugų kokybės rodikliai pateikti 1 lentelėje.



1 pav. Raugų pH ir BTR vertės vykstant fermentacijai a) ryžių miltuose; b) kukurūzų miltuose.

1 lentelė. Tirtų duonos raugų kokybės rodikliai

Kokybės rodiklis	Ryžių miltų raugai			Kukurūzų miltų raugai		
	<i>L. curvatus</i> 51	<i>L. farraginis</i> 206	<i>L. sanfranciscensis</i> W2	<i>L. curvatus</i> 51	<i>L. farraginis</i> 206	<i>L. sanfranciscensis</i> W2
Amilolitinis aktyvumas, AV/g	0,13 ± 0,012	0,11 ± 0,012	0,42 ± 0,030	0,24 ± 0,012	0,10 ± 0,045	0,15 ± 0,041
Proteolitinis aktyvumas, AV/g	0,037 ± 0,021	–	0,091 ± 0,003	0,097 ± 0,029	0,026 ± 0,024	0,081 ± 0,049
Ksilolitinis aktyvumas, AV/g	40895,49 ± 1891	42290,57 ± 2152	38867,44 ± 910	42014,58 ± 765	–	38076,92 ± 0,00
Fitazinis aktyvumas, AV/g	43,89 ± 0,85	45,95 ± 1,08	46,57 ± 1,48	43,11 ± 1,17	45,05 ± 1,05	43,59 ± 1,29
Acto rūgšties kiekis, ml/100g	0,311 ± 0,011	0,034	0,485 ± 0,005	0,571 ± 0,034	1,736 ± 0,051	1,042 ± 0,017
D(-) pieno rūgšties, g/100g	0,38	0,60	0,48	0,21	0,42	0,62
L(+) pieno rūgšties, g/100g	0,37	0,59	0,50	1,55	0,42	1,50

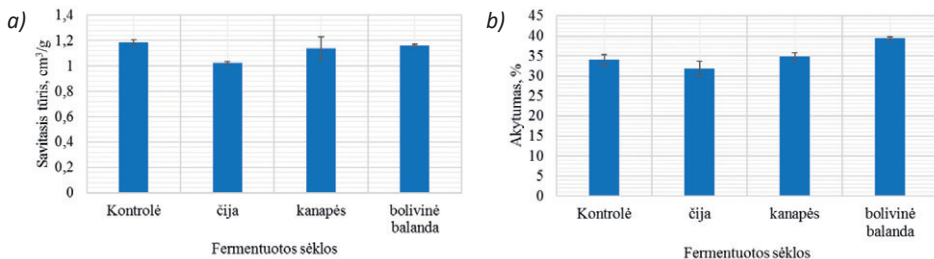
Tešlos pH ir BTR vertės daugeliu atvejų priklausė nuo PRB padermės, miltų, receptūroje naudoto raugo kiekio. Didinant raugo kiekį pH vertės mažėjo, o BTR didėjo.

Didinant raugo kiekį mažėjo gaminių minkštimo pH vertės, didėjo BTR. Kepinių savitajam tūriui įtakos turėjo PRB padermė, naudota raugų ruošimui, tačiau raugo kiekis reikšmingos įtakos neturėjo. Didžiausias savitasis tūris, tarp kepinių su ryžių miltų raugu, buvo su *L. farraginis* 206, o mažiausias – su *L. sanfranciscensis* W2 raugu. Mažiausiu savituoju tūriu, tarp kepinių su kukurūzų miltų raugais, buvo gaminių su *L. farraginis* 206 raugu. Tuo tarpu *L. curvatus* 51 ir *L. sanfranciscensis* W2 kukurūzų raugai didino kepinių savitąjį tūrį. Juslinėms savybėms ir priimtinumui įtakos turėjo raugo kiekis ir jiems ruošti naudota PRB padermė. Priimtinausi buvo kepiniai su 80 ir 60 % *L. sanfranciscensis* W2 ryžių raugo priedu ir su 20 ir 40 % *L. sanfranciscensis* W2 kukurūzų raugo priedu.

Tyrimo metu fermentuotos čija, kanapių, bolivinės balandos sėklos su atrinktomis PRB. Matuojant terpės pH ir BTR vertes vykdant fermentaciją pastebėta, jog stipriausias terpės pH mažėjimas ir BTR didėjimas vyko laike 24 val. fermentacijos.

Lyginant skirtingas sėklų terpes mažiausia pH vertė buvo nustatyta bolivinės balandos, o didžiausia – kanapių sėklų mėginiuose. Tarp čija ir bolivinės balandos mėginių didžiausias fitazinis aktyvumas buvo mėginio fermentuoto su *L. sanfranciscensis* W2 PRB.

Buvo ruošti duonos be gliutinio gaminiai naudojant 5 % nuo miltų masės sėklas fermentuotas su *L. sanfranciscensis* W2. Jų priedas mažino kepinio minkštimo pH vertes bei didino BTR. Mažiausias kepinio minkštimo BTR buvo kontrolinio gaminio, kurio gamybai fermentuotos sėklos nenaudotos, o didžiausias – gaminio su fermentuotomis čija sėklomis. Gaminų savitieji tūriai ir minkštimo aktyvumai pateikti 2 paveiksle.



1 pav. Fermentuotų sėklų įtaka kepinių a) savitajam tūriui; b) minkštimo aktyvumui

Vertintojai kaip priimtinausią įvertino gaminį gamintą su fermentuotomis kanapių sėklomis. Gaminiai gaminti su fermentuotomis bolivinės balandos bei kanapių sėklomis įvertinti kaip pasižymintys stipriausiu duonos, bendroju ir liekamuuju skoniu. Kaip rūgščiausias gaminys buvo įvertinta duona su fermentuotomis čija sėklomis.

Fermentuotos sėklos ir ryžių bei kukurūzų raugai neturėjo reikšmingos įtakos kepinų mikrobiologiniam gedimui.

Literatūra

- [1] Čižeikiene, D., Juodeikienė, G. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2015, Vol. 66, no. 7, p. 736–742.
- [2] Juodeikiene, G., Salomskienė, J. *Food Technology and Biotechnology*, 2011, Vol. 49, no. 4, p. 502–510.
- [3] Xiao, Z., Storms, R. *Analytical Biochemistry*, 2006, Vol. 351, no. 1, p. 146–148.
- [4] Interaktyvus. Prieiga per: <http://www.sigmaldrich.com/life-science/learning-center/life-science-video/universal-protease.html>
- [5] LST 1442:1996. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1996.
- [6] ICC. Method No. 131. General Principles of the available ICC Standart Methods, 1986.

**M. Jakučionis,
D. Abramavičius**

Vilniaus universiteto
Cheminės fizikos institutas

BETA KAROTENO MOLEKULĖS ENERGIJOS RELAKSACIJOS APRAŠYMAS NAUDOJANT NESTACIONARŲJ VARIACINĮ METODĄ

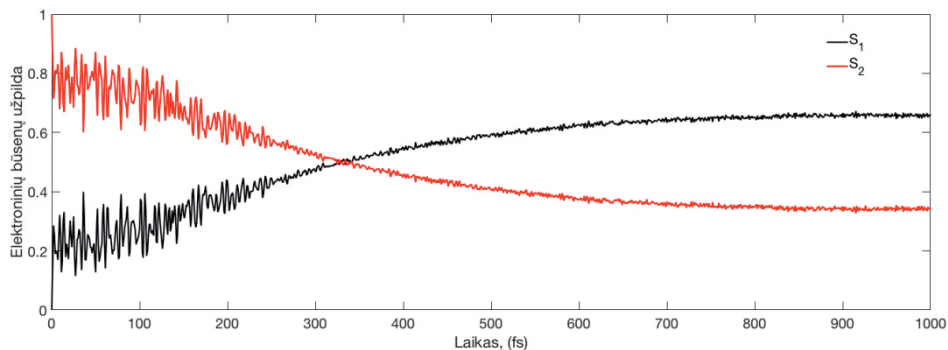
Šiuolaikinių organinės elektronikos prietaisų – šviesos diodų, šviesiai jautrių detektorių, saulės baterijų ir pan. – veikimo savybės bei efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo jiems gaminti naudojamų medžiagų fizikinių savybių: gebėjimo generuoti eksitoninius sužadinius, atlikti energijos pernašą bei erdviškai atskirti teigiamus ir neigiamus krūvius [1]. Jų veikimo principai iš esmės atkartoja efektyvius gamtoje randamų fotosintezės kompleksų atliekamus energijos pernašos ir konvertavimo procesus, todėl išsamus juose vykstančių procesų supratimas bei metodų jiems modeliuoti sukūrimas gali būti naudingas kuriant organinius elektronikos prietaisus.

Fotosintezės kompleksuose chlorofilų molekulės sugeria didžiąją raudonos ir mėlynos spalvos saulės šviesos spektro dalį, o už likusios spektro dalies sugertį atsakingos karotenoidų klasės molekulės [2]. Be to, karotenoidų molekulės atlieka esminį vaidmenį saugant fotosintetinius kompleksus nuo perteklinės saulės šviesos energijos [3]. Dauguma karotenoidų molekulių pasižymi tuo, jog elektroninis šuolis į pirmąją elektroninę S_1 būseną yra draustinas [3], todėl sugertas šviesos kvantas gali tiesiogiai sužadinti antrąją elektroninę būseną S_2 . Šios karotenoidų molekulių savybės yra susijusios su sudėtingu sugertos šviesos energijos relaksacijos keliu, kuriam išaiškinti du pastaruosius dešimtmečius skiriama daug laiko [4, 5]. Manoma, jog sugerta šviesos energija vidinės konversijos procese relaksuoja į pagrindinę elektroninę būseną $S_2 \rightarrow S_1 + E_{\text{šiluma}}$ ir $S_1 \rightarrow S_0 + E_{\text{šiluma}}$ šuoliais. Tokią energijos relaksacijos trajektoriją patvirtina tai, jog gana gerai sutapo eksperimentiškai gauti ir teoriškai suskaičiuoti beta karotenoido molekulės tiesinės sugerties ir netiesiniai žadinimo zondavimo spektrai [6].

Todėl šiame darbe buvo sukurtas beta-karoteno molekulės modelis, aprašytas remiantis kvantinės mechanikos teorija, kuris leidžia formaliai tiksliai modeliuoti molekulės ir jos aplinkos (tirpiklio, baltymų ir kt. molekulių) virpesių evoliuciją, molekulės virpesių energijos perdavimą aplinkos molekulėms ir vidinės konversijos šuolius tarp skirtingų molekulės elektroninių būsenų.

Skaitmeniniu būdu sprendžiant modelio lygtis su literatūroje pateiktais beta-karoteno molekulės elektroninių ir virpesinių būsenų parametrais, buvo sumodeliuoti sužadavimo energijos relaksacijos procesai, vykstantys sukūrus elektroniškai sužadintą S_2 beta-karoteno elektroninę būseną. Tinkamai parinkus tarpvirpesinės ir vidinės konversijos sąveikų stiprius, pavyko kokybiškai sumodeliuoti beta-karoteno vidinės konversijos ir pusiausvyros tarp molekulės ir aplinkos nusistovėjimo procesus: vykstant nespinduliniams šuoliams iš S_2 į S_1 elektroninę būseną, beta-karoteno molekulė per 300 fs paverčia 0,5 eV elektronų energiją molekulės virpesine energija (šiluma)

(žr. 1 pav.), kurią per kitas 700 fs sugeria molekulės aplinka. Tokios procesų trukmės ir konvertuotos energijos vertės gana gerai sutampa su eksperimentų duomenimis literatūroje [2].



1 pav. Elektroninių būsenų S_1 ir S_2 užpildų laikinės priklausomybės, kurias lemia vidinės konversijos šuoliai tarp šių elektroninių būsenų.

Literatūra

- [1] Heeger, A., Sariciftci, N., Nardas, E. *Semiconducting and Metallic Polymers*. Oxford University Press, United Kingdom. 2010, 288.
- [2] Polívka, T., Sundström, V. *Chem. Rev.*, 2004, 104, 2021–2072.
- [3] Ma, Y.-Z., Holt, N. E., Li, X.-P., Niyogi, K. K., Fleming, G. R. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2003, 100, 4377–4382.
- [4] van Amerongen, H., Valkunas, L., van Grondelle, R., *Photosynthetic Excitons*. World Scientific, Singapore, New Jersey, London, Hong Kong. 2010, 590.
- [5] Stange, C., *Carotenoids in Nature*, Springer International Publishing, Switzerland. 2016, 457.
- [6] Balevičius, V., Lincoln, C. N., Viola, D., Cerullo, G., Hauer, J., Abramavicius, D. *Photosyn. Res.*, 2018, 135: 55–64.

**A. Jasinevičius,
D. Dabkevičienė**

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

KAMIENINĖMS LĄSTELĖMS BŪDINGŲ ŽYMENŲ RAIŠKA 5-FLUORURACILUI IR OKSALIPLATINAI ATSPARIOSE ŽMOGAUS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LĄSTELĖSE

Kolorektalinis vėžys – tai gaubtinės arba tiesiosios žarnos navikas, kuris yra ke-
tvirtas pagal paplitimą onkologinis susirgimas pasaulyje. Dauguma pacientų, sergan-
čių šiuo vėžiu, gydomi chirurgiškai pašalinant auglį, po operacijos toliau taikant che-
moterapiją FOLFOX (5-fluoruracilo, oksaliplatinos ir leukovorino derinys) [1]. Visgi šio
derinio veiksmingumas yra ribotas dėl vėžio ląstelių atsparumo chemoterapijai, kuris
gali būti įgimtas, įgytas arba susidaryti dėl navike esančių vėžio kamieninių ląstelių
[2].

Vėžio kamieninės ląstelės – nedidelė naviko ląstelių subpopuliacija, pasižyminti
somatinėms kamieninėms ląstelėms būdingomis savybėmis: neribota proliferacija,
atsinaujinimu, diferenciacija į tam tikrus ląstelių tipus. Nustatyta, kad tokios ląstelės
pasižymi pailgėjusia ląstelių dalijimosi ciklo trukme (dėl sustojimo G0 ląstelės ciklo
fazėje), intensyvesniu vaistų išmetimu iš ląstelės (dėl padidėjusios ABCB1, ABCC1,
ABCG2 nešiklių raiškos) ir kitais požymiais. Vėžio kamieninėms ląstelėms taip pat bū-
dinga nuolatinė Wnt ir Notch signalinių kelių aktyvacija. Vėžio kamieninės ląstelės
galėtų būti taikiniu priešvėžinei terapijai, siekiant padidinti gydymo efektyvumą [3].

Šio darbo tikslas – nustatyti, ar 5-fluoruracilo ir oksaliplatinai atsparumą įgiju-
sioms žmogaus kolorektalinės karcinomos HCT116/FU+OXA ir SW620/FU+OXA ląs-
telėms yra būdingi vėžio kamieninių ląstelių žymenys.

Vykdam šį projektą nustatyta, kad HCT116 ląstelių ciklo trukmė yra 21,6 h,
HCT116/FU+OXA – 30,0 h, SW620 – 21,4 h, o SW620/FU+OXA – 21,7 h. HCT116
ląstelės prie paviršiaus prikimba kur kas greičiau negu HCT116/FU+OXA ląstelės. Tarp
SW620 ir SW620/FU+OXA ląstelių prikibimo greičio nėra reikšmingo skirtumo.

Atsižvelgiant į ląstelių adhezijos greitį ir dalijimosi trukmę, tolimesniems ekspe-
rimentams pasirinkti tokie ląstelių sėjimo tankiai, kad po 48 h nuo ląstelių užsėjimo
būtų pasiektas panašus ląstelių kiekis kultivavimo inde. HCT116 ląstelės buvo sė-
jamos 100 000 ląstelių/mL, HCT116/FU+OXA – 150 000 ląstelių/mL tankiu. SW620
ląstelės sėtos taip pat kaip ir SW620/FU+OXA – 180 000 ląstelių/mL tankiu.

Projekto metu buvo palyginti atsparumo 5-fluoruracilui ir oksaliplatinai lygiai.
Vaisto dozė, sumažinanti gyvybingų ląstelių skaičių 50 proc. (IC50), HCT116 ląs-
telėms buvo nustatyta anksčiau (0,10 mM 5-fluoruracilui ir 30 μM oksaliplatinai [4]).
HCT116/FU+OXA ląstelėms IC50 dozė nustatyta 0,95 mM 5-fluoruracilui ir 50 μM
oksaliplatinai. Palygini su HCT116 ląstelėmis, HCT116/FU+OXA ląstelės yra 9,35 karto
atsparesnės 5-fluoruracilui ir 1,67 karto – oksaliplatinai. SW620 ląstelėms nustatyta
IC50 5-fluoruracilo dozė yra 0,4 mM, o SW620/FU+OXA – 0,6 mM. Oksaliplatinos
IC50 dozės atitinkamai yra 25 μM ir 35 μM. SW620/FU+OXA ląstelės yra tik 1,5 karto

atsparesnės 5-fluoruracilui ir tik 1,4 karto atsparesnės oksaliplatinai, todėl nepasižymi dideliu atsparumu kuriam nors vaistui.

Realaus laiko PGR ir $\Delta\Delta C_T$ metodais palyginta su kamieniškumu siejamų OCT4, SOX2, NANOG, SNAIL, TWIST, ZEB1 ir HES1 žymenų raiška. HCT116/FU+OXA ląstelėse TWIST raiška buvo 10 kartų mažesnė, o ZEB1 – 5 kartus didesnė nei HCT116 ląstelėse. SW620/FU+OXA ląstelėse reikšmingų skirtumų nepastebėta.

Remiantis ankstesnių eksperimentų duomenimis, pasirinktos tokios slopliklių XAV939 (XAV; slopina Wnt signalinį kelią) ir RO4929097 (RO; slopina Notch signalinį kelią) koncentracijos, kad po 24 h nuo slopliklio pridėjimo būtų reikšmingai slopinamas atitinkamas signalinis kelias. Pastebėta, kad pavienis XAV poveikis 10 proc. sumažina HCT116/FU+OXA ląstelių gyvybingumą ($p < 0,001$), bet jo pridėjimas nekeičia ląstelių jautrumo vaistui. Tuo tarpu pavienis RO poveikis reikšmingos įtakos šių ląstelių gyvybingumui neturi. Jo pridėjimas sumažina oksaliplatinos citotoksiškumą ($p = 0,022$), tačiau neturi įtakos jautrumui 5-fluoruracilui. Tėkmės citometrijos metu pagal rodamino 123 išmetimą iš ląstelės įvertintas ABCB1 nešiklio aktyvumas bei jo priklausomybė nuo su kamieniškumu siejamų Notch ir Wnt signalinių kelių slopinimo. Nustatyta, kad 5-fluoruracilas, oksaliplatina, Wnt signalinio kelio slopliklis XAV bei Notch signalinio kelio slopliklis RO neturi statistiškai reikšmingos įtakos rodamino 123 prikaupusių HCT116 ir HCT116/FU+OXA ląstelių populiacijos dydžiui.

Literatūra

- [1] Dallas N. et al. *Cancer Research*, 2011, 69(5), 1951–1957.
- [2] Chae YC., Kim JH. *BMP Reports*, 2018, 18–122.
- [3] Giancotti, F. *Cell*, 2013, 155(4), 750–764.
- [4] Kukcinavičiute, E. et al. *Journal of Cellular Biochemistry*, 2018, 1–8.

M. Jurkūnas¹,
A. Stirkė²

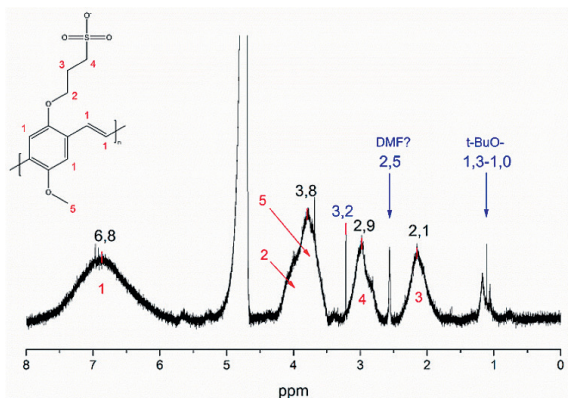
¹ Vilniaus Universitetas
² Fizinių ir technologijos
mokslų centras

POLIPIROLO SLUOKSNIŲ PRITAIKYMAS PLED TECHNOLOGIJOJE

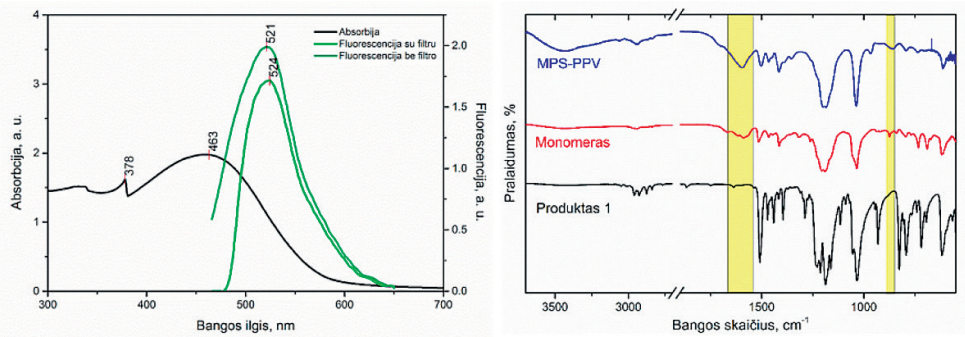
Polimeriniai šviestukai (angl. polymer light emitting diode, PLED) šviestukai yra neatsiejama šiuolaikinių technologijų dalis [1, 2]. Visada yra poreikis atrasti naujus PLED šviestukus ar pagerinti jau esamų savybes, taikant naujas medžiagas ar supaprastinant gamybos technologiją. Dažniausiai polimeriniuose šviestukuose yra daug įvairių sluoksnių, kaip antai skyles transportuojantis, elektronus transportuojantis, šviesą emituojantis sluoksnis ir kt. [3, 4]. Siekiant išvengti tokios sudėtingos daugiasluoksnių PLED technologijos, kuriami vieno sluoksnio polimeriniai šviestukai, kurių gamyba gerokai paprastesnė ir patrauklesnė masinei produkcijai [5, 6]. Vienas iš elektroluminescencinių polimerų yra poli[2-metoksi-5-(3-sulfonatopropoksi)-1,4-fenilen]-1,2-vinilenas (MPS-PPV), kuris gali būti pritaikytas ne tik biologiniuose tyrimuose [7], bet ir PLED technologijose, kaip ir polipirolas.

Šio projekto metu tirti elektroluminescencinis vandenyje tirpus polielektrolitas MPS-PPV ir elektrai laidus polipirolas (PPy), kurie gali būti naudojami gaminant polimerinius šviestukus. MPS-PPV polimeras buvo sėkmingai susintetintas ir charakterizuotas įvairiais tyrimo metodais.

Polimero spalva ir būseną atitiko nurodytąsias literatūroje – tamsiai raudonos spalvos purūs milteliai. HBMR spektrai patvirtina, kad sintezės tarpiniai produktai yra tokie, kokie numatomi literatūros šaltiniuose. MPS-PPV HBMR spektras patvirtino norimą polimero struktūrą (1 pav.).

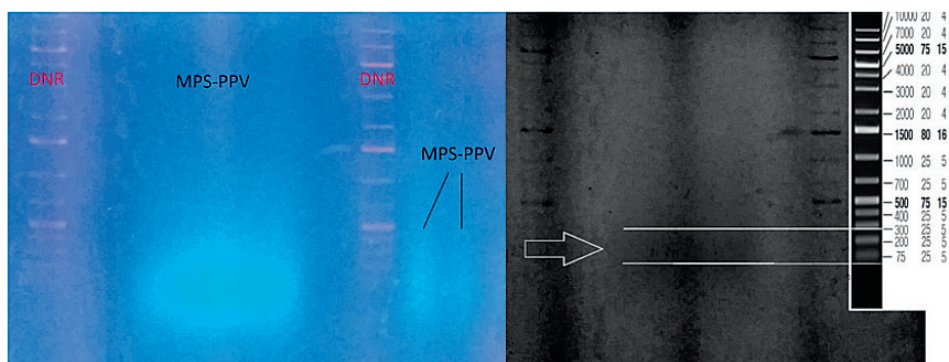


1 pav.
MPS-PPV ¹H BMR spektras D₂O.



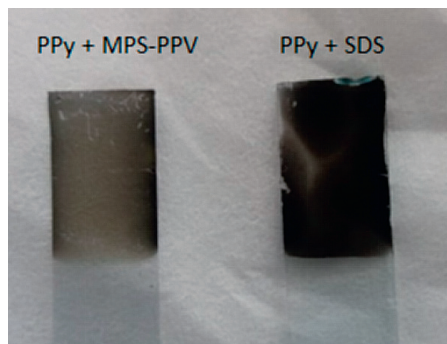
2 pav. MPS-PPV polimero fluorescencija, VIS absorbcija vandenyje (kairėje) ir FT-IR absorbcijos spektras (dešinėje).

FT-IR absorbcijos spektrai patvirtino S-O, C-H, benzeno, C-O ir kitas funkcines grupes, kurios būdingos MPS-PPV polimerui (2 pav.). Optinės polimero tirpalo vandenyje savybės atitiko literatūros šaltiniuose nurodytas savybes – absorbcijos ir emisijos smailės padėty yra atitinkamai 463 nm ir 521 nm bangos ilgiuose. Nauja atsirandanti labai plati juosta ties 1595 cm^{-1} monomere ir polimere gali būti interpretuojama kaip konjugacijos požymis, o $870\text{--}855\text{ cm}^{-1}$ juosta gali rodyti, kad benzeno žiedas yra 1,2,4,5-pakeistas, kas atitinka sintezės reakcijos schemą. Pirmą kartą atlikta išsami šio polimero terminė analizė. Nustatytos 3 polimero degradacijos stadijos. Be to, pirmą kartą atlikta ir šio polimero elektroforezė kartu su DNR standartu agarozės gelyje (3 pav.). Pagal MPS-PPV padėtį agarozės gelyje DNR standarto atžvilgiu nustatyta MPS-PPV molekulinė masė, kuri yra 20-60 kDa.



3 pav. MPS-PPV ir DNR dažo fluorescencija agarozės gelyje po elektroforezės.

MPS-PPV polimeras polipirolu elektrosintezėje padengia elektrodą itin plonu ir tolygiu apie 200 nm storio sluoksniu, palyginus su kitu polipirolu sluoksniu, kuris elektrosintetintas su SDS surfaktantu (4 pav.).



4 pav.
Elektrosintetintų PPy sluoksnių nuotrauka.

MPS-PPV polimeras gali būti naudojamas sintetinant plonus, peršviečiamus ir tolygius polipirolo sluoksnius, kurie labai reikalingi PLED gamyboje.

Literatūra

1. Friend, R.H., et al., *Electroluminescence in conjugated polymers*. Nature, 1999, 397: p. 121.
2. Romero, D., et al., *Effects of doping polymer light-emitting diodes*. Vol. 67. 1995, p. 1659–1661.
3. Cao, Y., G. Yu, and A.J. Heeger, *Efficient, low operating voltage polymer light-emitting diodes with aluminum as the cathode material*. Synthetic Metals, 1999, 102(1): p. 881–884.
4. Geffroy, B., P.I. Roy, and C. Prat, *Organic light-emitting diode (OLED) technology: materials, devices and display technologies*. Polymer International, 2006, 55(6): p. 572–582.
5. Gu, Z., et al., *Dual electroluminescence from a single-component light-emitting electrochemical cell, based on water-soluble conjugated polymer*. Journal of Applied Polymer Science, 2006, 100(4): p. 2930–2936.
6. Dalvi-Malhotra, J. and L. Chen, *Enhanced Conjugated Polymer Fluorescence Quenching by Dipyridinium-Based Quenchers in the Presence of Surfactant*. The Journal of Physical Chemistry B, 2005, 109(9): p. 3873–3878.
7. Gaylord, B.S., et al., *Water-Soluble Conjugated Oligomers: Effect of Chain Length and Aggregation on Photoluminescence-Quenching Efficiencies*. Journal of the American Chemical Society, 2001, 123(26): p. 6417–6418.
8. Gao, J., et al., *Soluble polypyrrole as the transparent anode in polymer light-emitting diodes*. Synthetic Metals, 1996, 82(3): p. 221–223.
9. Chang, S.-C., et al., *Dual-color polymer light-emitting pixels processed by hybrid inkjet printing*. Applied Physics Letters, 1998, 73(18): p. 2561–2563.

**R. Jutaitė,
A. Telešienė**

LIETUVOS MOKYTOJŲ SUBJEKTYVI GEROVĖ PALYGINAMOJOJE PERSPEKTYVOJE

Kauno technologijos universitetas

Lietuvai minint valstybės atkūrimo šimtmetį, aktualijų centre atsiduria mokytojų profesijos prestižo didinimo iki 2025 m. idėja. Šiandieniniame kontekste Lietuvos visuomenė pedagogo darbą vertina nepakankamai. Tai rodo ne tik maži atlyginimai, tačiau ir bendras požiūris į mokytojo darbą.

Vyrauja nuomonė, kad pedagogo kelią pasirenka tik tie absolventai, kurių stojamasis balas buvo žemas, todėl jie niekur kitur neįstojo. Šiame kontekste įdomu tampa tai, kaip mokytojai patys vertina savo darbą bei kitus gyvenimo kokybės aspektus. Mokytojų gerovės vertinimus galime geriau suprasti palyginę juos su kitais Lietuvos gyventojais bei su kitų Europos šalių mokytojais.

Kauno technologijos universiteto „Sociologijos ir psichologijos“ studijų programos dėstytojos prof. dr. Audronės Telešienės teigimu, dabartiniuose gyvenimo kokybės ir gerovės tyrimuose yra taikomi subjektyvieji matavimai, kuomet analizuojama asmeninė nuomonė ar subjektyvūs tam tikros gyvenimo sferos vertinimai. Klausimai apie subjektyvią gerovę jau nuo 2002 m. yra naudojami Europos socialiniame tyrime, kurio metu skirtingose Europos šalyse kas dvejus metus vykdomos reprezentatyvios apklausos. Norint įvertinti Lietuvos mokytojų, Lietuvos gyventojų ir visų Europos šalių mokytojų subjektyvią gerovę, buvo remtasi Europos socialinio tyrimo 6-osios bangos (Lietuvoje apklausa atlikta 2013 m.) apklausų duomenimis, prieinamais per Lietuvos HSM duomenų archyvą.

Subjektyvi gerovė gali būti aiškinama pagal hedonistinę arba eudaimonistinę perspektyvas. Eudaimonistinis požiūris teigia, kad siekiant gerovės svarbu stipri savimonė, teigiami santykiai su kitais, autonomija, gebėjimas valdyti savo aplinką, gyvenimo tikslo ir prasmės suvokimas, asmeninis tobulėjimas [1]. Hedonistinis požiūris teigia, kad subjektyvi gerovė pirmiausia reiškia pasitenkinimą gyvenimu ir atskiriomis jo sritimis, laimės jausmą, neigiamų emocijų nebuvimą ir teigiamų emocijų buvimą [2].

Analizuodami Lietuvos mokytojų, Lietuvos gyventojų ir visų Europos šalių mokytojų subjektyvios gerovės vertinimo duomenis, remiamės hedonistiniu subjektyvios gerovės požiūriu.

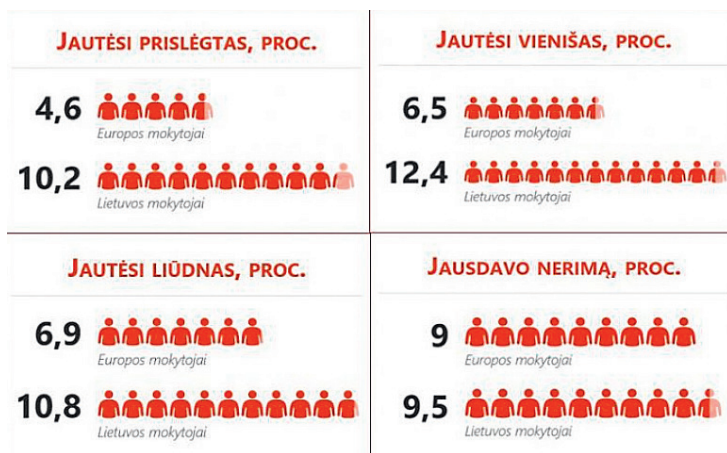
Pirmiausia svarbu pabrėžti, kad Lietuvos mokytojai jaučiasi vidutiniškai laimingi – laimės jausmas įvertintas 6,57 balo iš 10. Labai panašiai tyrimo atlikimo metais jautėsi ir bendra Lietuvos gyventojų populiacija – 6,41 balo. O štai kitų Europos šalių mokytojai savo laimę vertino ženkliai geriau – 7,48 balo iš 10. Taigi Europos šalių mokytojai jaučiasi laimingesni nei Lietuvos mokytojai. Svarbu ir tai, kad Lietuvos mokytojų ir Lietuvos gyventojų vidutinis laimės jausmas statistiškai reikšmingai nesiskiria. Tai rodo, kad laimės jausmas, ar veikia jo trūkumas, gali būti labiau susijęs su bendresniu gyvenimo Lietuvoje kontekstu ir mažiau – su mokytojo profesija.

Toliau nagrinėjama kognityvinė subjektyvios gerovės sritis, kuri apima pasitenkinimą gyvenimu apskritai ir tam tikras jo sritis (pavyzdžiui, darbas bei darbo ir kitų sričių derinimas). Lietuvos mokytojų ir Lietuvos gyventojų vidutiniai pasitenkinimo gyvenimu vertinimai yra panašūs (atitinkamai 5,77 ir 5,86 balo iš 10). Kai lyginamos Lietuvos mokytojų ir visų Europos šalių mokytojų imtys, pastebima, kad Europos šalių mokytojai yra labiau patenkinti gyvenimu, o vidutinis jų pasitenkinimo gyvenimu vertinimas – 7,12.

Įdomu tai, kad paklausti apie pasitenkinimą darbu, tiek Lietuvos, tiek kitų šalių mokytojai atsakė labai panašiai. Lietuvos mokytojų pasitenkinimo darbu balas yra 8, o kitų Europos šalių mokytojų – 7,65. Lietuvos gyventojų vidutinis pasitenkinimas darbu 2013 m. buvo 7,32. Tarp minėtųjų imčių statistiškai reikšmingo skirtumo nėra. Statistiškai reikšmingai nesiskyrė ir atsakymai į klausimą apie tai, kaip sekasi suderinti darbą ir kitas gyvenimo sritis. Lietuvos mokytojų vidutinis vertinimas yra 6,93, Lietuvos gyventojų – 7,23, o visų Europos mokytojų – 6,85. Taigi visi apklaustieji jaučiasi vidutiniškai patenkinti darbinį ir kitų vaidmenų derinimu.

Prof. dr. A. Telešienė atkreipia dėmesį į tai, kad Lietuvos mokytojų gana žemas bendras pasitenkinimas gyvenimu ir vidutiniškas laimės jausmas yra praktiškai tokie pat, kaip visų Lietuvos gyventojų. Tačiau pasitenkinimas darbu yra toks pat geras kaip kitų Europos šalių mokytojų. Vadinasi, mokytojų subjektyvi gerovė Lietuvoje yra labiau veikiami ne pasirinktos profesijos, o bendresnių socio-ekonominių Lietuvos konteksto veiksnių.

Vertinant mokytojų gerovę svarbu ir tai, ar jiems dažnai tenka susidurti su neigiamomis emocijomis, ar dažnai patiria teigiamų emocijų. Rezultatai rodo, jog Lietuvos mokytojai dažniau nei kitų Europos šalių mokytojai patiria neigiamas emocijas. Tačiau neigiamų emocijų patirtys tarp mokytojų ir kitų Lietuvos gyventojų yra panašios.



1 pav.
Lietuvos ir kitų Europos šalių mokytojų neigiamų emocijų patirtys (procentas atsakusių, kad jautė dažnai, visada arba beveik visada; ESS6, 2013).

Kaip rodo apklausų duomenys (žr. 1 paveikslėlį), Lietuvos mokytojai dažniau nei kitų Europos šalių mokytojai jaučiasi vieniši, prislėgti ir liūdni. Mokytojo darbas yra susijęs su stresu ir įtampa, kai kasdien reikia ne tik pačiam jaustis gerai, bet ir motyvuoti mokinius, bendrauti su įvairiai nusiteikusiais vaikais. Visgi nerimą kelia tai, kad

Lietuvos mokytojai darbe patiria daugiau neigiamų emocijų. Vertėtų svarstyti mokytojų darbo pagerinimą įvedant supervizijas ir savitarpio pagalbos grupes.

Europos socialinio tyrimo apklausos leido įvertinti ir patiriamas teigiamas emocijas. Tiek Lietuvos, tiek kitų Europos šalių mokytojai beveik vienodai atsakė į klausimą apie tai, kaip dažnai jie jaučiasi ramūs ir taikingi. Beveik pusė Lietuvos mokytojų (49,8 proc.), Lietuvos gyventojų (47,3 proc.) ir 50 proc. visų Europos šalių mokytojų atsakė, kad ramūs, taikingi jaučiasi didžiąją laiko dalį. Kiti duomenys pateikiami paveiksle.



Kaip rodo apklausų duomenys (žr. 2 paveikslėlį), Lietuvos mokytojai rečiau nei kitų Europos šalių mokytojai jautėsi kupini energijos ir rečiau džiaugėsi gyvenimu.

Apibendrinant rezultatus galima teigti, jog Europos šalių mokytojai vidutiniškai yra laimingesni ir labiau patenkinti gyvenimu, patiria mažiau neigiamų emocijų ir dažniau patiria teigiamų emocijų nei Lietuvos mokytojai. Pasidžiaugti galima tuo, kad ir Lietuvos, ir kitų Europos šalių mokytojai vienodai yra patenkinti savo darbu. Taip pat vienodai gerai vertina darbinių ir kitų savo vaidmenų derinimą.

Lyginant Lietuvos mokytojus su bendra gyventojų populiacija, pabrėžtinai subjektyvios gerovės panašumas. Vienodai neigiamai arba vidutiniškai yra vertinamas pasitenkinimas gyvenimu, laimės jausmas: mokytojai ir kitų profesijų atstovai neigiamas ir teigiamas emocijas patiria panašiai. Tiesa, mokytojai Lietuvoje yra šiek tiek labiau patenkinti savo darbu nei bendra Lietuvos gyventojų populiacija. Taigi, Lietuvos mokytojų subjektyvios gerovės vertinimas yra žemesnis už Europos šalių mokytojų vidutinius vertinimus ir panašus su Lietuvos gyventojų vertinimais.

Literatūra

- [1] Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of personality and social psychology*, 57(6), 1069.
- [2] Diener, E. (2006). Guidelines for national indicators of subjective well-being and ill-being. *Journal of happiness studies*, 7(4), 397–404.

**M. Kačiušis¹,
G. Samuolienė²**

¹ Aleksandro Stulginskio
universitetas

² Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centro Sodininkystės
ir daržininkystės institutas

SALOTŲ MORFOLOGIJOS IR FOTOSINTEZĖS ATSAKAS BEI AZOTO PASISKIRSTYMAS VEIKIANT ASIMILIUOJAMAI ŠVIESAI

Augalų auginimas uždary patalpų sistemose ir šviesą skleidžiančių diodų (LED) apšvietimo technologiniai sprendimai paskatino ieškoti naujų priemonių, kaip optimizuoti daržovių auginimą ir valdyti kiekvieno augalo fiziologinius procesus pasitelkiant dirbtinio apšvietimo sistemas.

Šviesa yra pagrindinis veiksnys, lemiantis augalo augimą ir užtikrinantis efektyvų fotosintezės procesą. Įvertinus augalų fotosintezės atsaką į skirtingos šviesos poveikį uždary patalpų sistemose, galima sukurti veiksmingiausias apšvietimo sistemas, kad būtų maksimaliai išnaudotas visas augalų fotosintezės potencialas, padidintas derlius ir užtikrinta produkcija ištisus metus. LED apšvietimo taikymas uždary patalpų daržininkystės sistemose – tai novatoriška ir pažangi priemonė siekiant aukštos kokybės ūkinio produktyvumo. Taikant asimiliuojamą šviesą versliniuose ūkiuose galima padidinti gaunamos produkcijos kiekį ir atpiginti gamybos sąnaudas dėl tikslingiau parenkamų optimalių apšvietimo sistemų, taip pat pagerinti augalų maistinę vertę.

Bandymo objektu buvo pasirinktos dvi sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) veislės – žalialapė „Green Cos“ ir raudonlapė „Red Cos“.

Tyrimo tikslas. Šio darbo tikslas buvo ištirti ir nustatyti, kaip kinta fotosintezės sistemos ir morfologijos parametrai padidinto apšvietimo ir raudonos (660 nm) komponentės srauto sąlygomis likus trims dienoms iki derliaus nuėmimo, bei įvertinti salotų fotosintezės ir morfologijos sistemos aklimatizaciją esant padidintam raudonos (660 nm) komponentės intensyvumui.

Tyrimo uždaviniai:

- a) ištirti padidinto šviesos srauto poveikį salotų fotosintezės sistemos aklimatizacijai;
- b) ištirti padidinto šviesos srauto poveikį fotosintezės pirminių metabolitų pokyčiams salotose;
- c) ištirti padidinto šviesos srauto poveikį salotų morfologijos aklimatizacijai.

Bandymo sąlygos ir metodika. Visi augalai buvo auginami uždaroje kontroliuojamo klimato kameroje 23 dienas. Kameros viduje visą auginimo laikotarpį buvo nustatytos ir palaikomos šios auginimo sąlygos: dienos ir nakties temperatūra – 21/17 °C ± 2 °C, fotoperiodas – 16 valandų. Santykinė drėgmė kameros viduje – apie 50–60 %. 20 dienų salotos augintos esant 200 μmol m⁻² s⁻¹ FASS apšvietimui. Likus trims dienoms iki derliaus nuėmimo raudonos (660 nm) komponentės intensyvumas buvo padidintas iki 132 ir 188 μmol m⁻² s⁻¹ FASS. Bandymo schema pateikta 1 paveiksle. Fotosintezės sistemos aklimatizacijai įvertinti naudota nešiojama fotosintezės sistema LI-6400XT (LI-COR, JAV). Nustatytas momentinis fotosintezės intensyvumas (Pn), žiotelių laidumas (Gs), tarpląstelinis CO₂ kiekis (Ci) ir transpiracijos intensyvumas (Tr). Chlorofilų fluorescencijos matavimams naudotas fluorometras OS5p (*Opti-Sci-*

ences, JAV), fiksuojant maksimalų kvantų kiekį (Y_m) ir kvantų kiekį II fotosistemoje ($Y(II)$), bei išmatuotas elektronų transporto greitis (ETR). Siekiant įvertinti ir nustatyti maksimalų kvantų kiekį (Y_m), prieš atliekant matavimus visi augalai buvo užtamsinti ir laikyti tamsoje apie 40 minučių [1]. Chlorofilų indeksui ir azoto balansui (NBI) nustatyti naudotas lapų optinis jutiklis DUALEX® (*Scientific*, JAV). Lapų optinės savybės ir indeksai išmatuoti lapo spektrometru CI – 710 (CID, JAV). Nustatyti šie optiniai parametrai: žalumas (G), fotocheminis atspindžio indeksas (PRI) ir augalo senėjimo atspindžio indeksas (PSRI). Pirminių fotosintezės metabolitų kitimui salotose nustatyti naudota efektyvioji skysčių chromatografija (HPLC). Iš žaliosios augalo masės nustatyti mono- ir disacharidai. Mėginiams paruošti buvo sutrinta apie 0,5 g žaliavos ir užpilta 4 ml dejonizuoto vandens. Ekstraktai keturias valandas buvo laikomi kambario temperatūroje nuolat juos maišant. Sacharidų kiekis mėginiuose buvo nustatytas remiantis [2] metodu. Skirstymui naudota Supercosil 250 x 4 mm NH_2 HPLC kolonėlė (JAV); judrioji fazė: 23 / 77 %, kur atitinkamai mišinys buvo sudarytas iš vandens ir acetonitrilo. Siekiant įvertinti salotų ūkinį produktyvumą, buvo atlikti biometriniai matavimai, kuriais nustatytas augalo aukštis (cm^{-1}) ir lapų skaičius. Taip pat buvo gravimetriškai nustatyti žalios ir sausos masės kiekiai (g^{-1}) bei išmatuotas bendras lapų plotas (cm^2) naudojant lapų ploto matuoklį „WinDias“ (*Delta – T Devices*, JK). Salotų žiotelių morfologijos pokyčiams įvertinti buvo naudotas fluorescencinis mikroskopas Nikon Eclipse 80i (*Nikon*, Japonija). Visiems matavimams naudoti tik jauni ir visiškai išsivystę salotų lapai.

1 lentelė. LED apšvietimo spektrinė sudėtis ir intensyvumas.

Variantas	FASS $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$									
	augimas					3 dienas prieš derliaus nuėmimą				
	TR 731 nm	M 445 nm	R 640 nm	R 660 nm	fotoperiodas / FASS	TR 731 nm	M 445 nm	R 640 nm	R 660 nm	fotoperiodas / FASS
FASS 200 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$	4	20	88	88	16 / 200	4	20	88	88	16 / 200
FASS 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$	6	30	132	132	16 / 300	6	30	132	132	16 / 300
Viskas iki FASS 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$	4	20	88	88	16 / 200	6	30	132	132	16 / 300
R 660 nm iki FASS 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$	4	20	88	88	16 / 200	4	20	88	188	16 / 300
R 660 nm iki FASS 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ 24 h	4	20	88	88	16 / 200	4	20	88	188	24 / 300

Pastaba:

TR – tolilmoji raudona, M – mėlyna, R – raudona, FP – fotoperiodas, FASS – fotosintetiškai aktyvios spinduliuotės srautas

Rezultatai ir diskusija. Tyrimo metu nustatyta, kad didžiausią poveikį fotosintezės aklimatizacijai darė 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ FASS apšvietimas esant padidintoms pagrindinėms (mėlynos, raudonos ir tolilosios raudonos) šviesos spektro komponentėms likus trims dienoms iki derliaus nuėmimo. Esant tokiam apšvietimui nustatytas didžiausias momentinis fotosintezės intensyvumas – 8,23 ir 9,60 $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$ „Green Cos“ ir „Red Cos“ salotose. Remiantis kitų autorių tyrimais, buvo nustatyta, kad esant 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ FASS apšvietimui fotosintezės momentinis intensyvumas yra didžiausias, o didinant apšvietimo srautą fotosintezės intensyvumas mažėja [3], [4]. Vertinant fotosintezės ir chlorofilų fluorescencijos sąveiką, nustatytas stiprus koreliacinis ryšys ($r = 0,92$) tarp momentinio fotosintezės intensyvumo ir elektronų transporto greičio. Intensyvus raudonos (660 nm) komponentės padidėjimas 16 ar 24 valandų fotoperiodais turėjo esminį neigiamą poveikį salotų momentiniam

fotosintezės intensyvumui. Daugiau nei du kartus sumažėjo fotosintezės intensyvumas abiejų veislių salotose lyginant su $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ FASS ir padidintu visų spektro komponentių indėliu likus trimis dienoms iki derliaus nuėmimo. Per didelis srauto tankis inhibuoja fotosintezės procesą. Dėl vykstančios fotoinhibicijos mažėja momentinis fotosintezės intensyvumas [5]. Padidintas raudonos (660 nm) komponentės intensyvumas esmingai didino sacharozės kiekį. Buvo gauti gerokai didesni sacharozės kiekiai „Green Cos“ ir „Red Cos“ salotų lapuose, atitinkamai 7,51 ir 6,54 mg g^{-1} , esant $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ FASS ir 24 valandų fotoperiui. Nustatyta, kad aukštesnis sacharozės kiekis mažina fotosintezės fermento ribuliozės 1,5 – bisfosfato karboksilazės (Rubisco) aktyvumą [6]. Mažesnis fermento aktyvumas slopina bendrą fotosintezės intensyvumą. Žiotelių morfologijai didžiausią įtaką darė mėlynos komponentės kiekis. Didžiausias žiotelių ilgis nustatytas esant $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ FASS visą auginimo laikotarpį, kai bendras mėlynos (445 nm) komponentės indėlis apšvietimo spektre buvo didžiausias. Remiantis kitų autorių tyrimais, buvo nustatyta [7], kad mėlyna šviesa turi esminį poveikį žiotelių gausumui ir formai. Nuo šios komponentės indėlio taip pat priklauso ir epidermio ląstelių išsidėstymas bei forma [8, 9].

Išvados

1. Didžiausias poveikis salotų fotosintezės aklimatizacijai nustatytas padidinus srautą iki $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ likus trimis dienoms iki derliaus nuėmimo ir esant pagrindinių (mėlynos, raudonos ir tolimosios raudonos) spektro komponentių deriniui.
2. Raudonos (660 nm) komponentės srauto padidinimas iki $188 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ir 24 valandų fotoperiodas sukėlė fotoinhibiciją „Green Cos“ ir „Red Cos“ salotose.
3. Nustatytas esmingas pirminių fotosintezės metabolitų atsakas į šviesos srauto padidinimą prieš derliaus nuėmimą. Padidintas raudonos (660 nm) komponentės intensyvumas ir nepertraukiamas 24 valandų fotoperiodas skatino sacharozės akumuliaciją abiejų veislių salotų lapuose – 7,51 ir 6,54 mg g^{-1} atitinkamai „Green Cos“ ir „Red Cos“ salotose. Sacharozės kiekio padidėjimas neigiamai paveikė fotosintezės momentinį intensyvumą esant $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ FASS ir padidintam raudonos (660 nm) komponentės intensyvumui bei 24 valandų fotoperiui žalia-lapėje ir raudonlapėje salotoje.
4. Žiotelių morfologijai ir atsakai į asimiliuojamą šviesą esminį poveikį turėjo mėlynos šviesos indėlis apšvietimo sraute. Nustatytas esmingas (~1,28 ir ~1,18 didesnis) žiotelių ilgio padidėjimas, kai FASS $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ visą auginimo laikotarpį lyginant su nepadidintu – $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ srautu visą auginimo laikotarpį.

Padėka

Projektas finansuotas ir atliktas dalyvaujant Lietuvos mokslų tarybos projekte (Nr. 09.3.3.-LMT- K-712- 03-0009).

Literatūra

- [1] Maxwell, K., Johnson, G. *Journal of Experimental Botany*, 2000, 51(345): 659–668.
- [2] Ma, Y., Kosińska-Cagnazzo, A., Kerr, W. L., Amarowicz, R., Swanson, R. B., Pegg, R. B. *Journal of Chromatography A*, 2014, 1356: 64–81.
- [3] Fan X. X., Xu G. Z., Liu Y. X., Tang M. C., Wang W. L., Han L. X., *Scientia Horticulturae*, 2013, 153: 50–55.
- [4] Kang H. J., KrishnaKumar S., Atulba S. L. S., Jeong R. B., Hwang J. S. *Horticulture Environment Biotechnology*, 2013, 54(6): 501–509.
- [5] Powles, B., S. *Annual Reviews*, 1984, 35: 15–44.
- [6] Roh S. K., Choi Y. B. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 2004, 9(3): 229–235.
- [7] XiaoYing L., ShiRong G., ZhiGang X., XueLei J., Tezuka T. *Scientia Horticulturae*, 2011, 46(2): 217–221.
- [8] Fukuda N., Fujita M., Ohta Y., Ezura H. *Scientia Horticulturae*, 2008, 115(2): 176–182.
- [9] Dougher O. A. T., Bugbee B. *Journal of the American Society. Horticultural Science*, 2004, 129(4): 467–472.

**E. Kalašinskaitė,
A. Kazlauskienė**

Vytauto Didžiojo universitetas

LIETUVIŲ KALBOS ŽODŽIŲ FONETINIS IR PROZODINIS SAVARANKIŠKUMAS

Sakytinėje kalboje žodis apibrėžiamas kitaip nei rašytinėje: žodžių savarankiškumas gali būti fakultatyvus ir jį gali lemti ne vienas veiksnys (semantika, gramatika, intonacija, paralingvistiniai ir ekstralingvistiniai reiškiniai ir kt.). Paprastai linkstama manyti, kad vienas iš žodžių savarankiškumo rodiklių yra pauzės tarp jų. Mūsų kalboje pauzės yra toks įprastas reiškinys, kad paprastai jas pastebime nebent tada, kai jos atsiduria netinkamoje vietoje, yra per dažnos ar per ilgos. Šio tyrimo metu siekta nustatyti, ar tikrai pauzės yra svarbus žodžio savarankiškumo rodiklis. Tyrimui atlikti surinktą medžiagą sudaro 48 garsinės kalbos įrašai, kuriuose aštuoni asmenys skaito šešis skirtingus tekstus. Tirta tik skaitomoji kalba, todėl pauzių atsiradimas ir trukmė negali būti siejama su įvairiais kalbėtojo svarstymais, tinkamų žodžių paieška, minties formulavimu ir jos realizavimu, natūralia emocijų raiška ir kt.

Atliekant tyrimą pirmiausia stebėtos pauzės tarp pastraipų. Tikėtasi, kad tarp jų pauzės bus daromos visada ir truks gana ilgai, nes pastraipa yra neabejotinai savarankiškas teksto elementas, kuris aiškiai išsiskiria net vizualiai. Vis dėlto pauzės diktoriai darė ne tarp visų pastraipų. Nors tarp jų galėjo atsirasti iš viso 800 pauzių, tačiau buvo kiek mažiau – 797. Vadinasi, diktoriai nestabtelėjo tik po trijų pastraipų (0,4 proc. visų pastraipų) – tą nulėmė pastraipų apimtis ir diktorių skaitymo greitis. Kadangi po visų kitų pastraipų buvo daromos ilgesnės ar trumpesnės pauzės, galima teigti, kad pastraipų savarankiškumą sakytinėje kalboje tikrai nurodo pauzės.

Toliau tirtos pauzės tarp sakinių. Kadangi net tarp pastraipų pauzės darytos ne visada, po kiekvieno sakinio stabtelėjimo nelaukta. Po sakinių diktoriai galėjo padaryti net 2 200 pauzių (vienas diktorius – 275 pauzes). Realus rezultatas nedaug skyrėsi nuo galimo – iš viso garso įrašuose rasta 2 167 pauzės, t. y. 33 pauzėmis (arba 1,5 proc.) mažiau. Sakiniai, tarp kurių pauzių neatsirado, dažniausiai buvo labai glaudžiai semantiškai susiję. Pauzės neretai praleistos ir po labai trumpų (1–8 žodžiai) arba trumpų (8–17 žodžių) sakinių. Taip pat pastebėta, kad ilgėjant sakiniams tolygiai, nors ir gana nežymiai, ilgėja ir pauzės po jų. Tyrime dalyvavę asmenys nėra profesionalūs diktoriai, jie tekstą skaitė natūraliai, tikslingai nesiekė raiškumo, todėl apie pauzių trukmę negalvojo, dažniausiai jas darė norėdami įkvėpti oro. Taigi pauzių trukmę lemia paties teksto struktūra, reikalaujanti po ilgesnių teksto atkarpų stabtelėti ilgiau, po trumpesnių – trumpiau. Vadinasi, pauzėmis kuriamas tam tikras ritmiškumas, jos nedaromos chaotiškai. Apskritai pauzės yra sakinių, kaip ir pastraipų, savarankiškumo rodiklis.

Galiausiai dėmesys atkreiptas į pauzes tarp žodžių sakinio viduje. Preliminariai buvo galima prognozuoti, kad pauzės atsiras tarp kiekvieno prozodiškai savarankiško žodžio (t. y. žodžio su priešlijusiu klitiku). Deja, taip nebuvo. Iš pradžių manyta, kad tam įtakos turi automatinis įrašo anotavimas, tačiau perklausius įrašus įsitikinta, kad akivaizdžių pauzių tarp prozodiškai savarankiškų žodžių iš tiesų dažnai nėra. Kur kas dažniau pauzės pastebėtos prieš ar po savarankiškų sakinio dėmenų ar išplėstinių sakinio dalių, išskirtų skyrybos ženklais. Vadinas, pauzėmis atskiriamos frazės, bet ne žodžiai tų frazių viduje. Atidžiau paklausius įrašų galima išgirsti, kad savarankiški žodžiai kalbant vienas prie kito tarsi jungiami, tarp jų dažniausiai nė kiek nestabtelima. Pauzės daromos nebent prieš sunkiau perskaitomus ar retesnius žodžius, vardus ir pavardes, skaičius.

Apibendrinant galima teigti, kad skaitomojoje kalboje pauzės yra pastraipų, sakinių ir frazių savarankiškumo rodiklis. Nors skaitant tekstą beveik visada linkstama ilgiau ar trumpiau stabtelėti tarp ilgesnių teksto vienetų, ten, kur labai aiški vizuali ir gramatinė-semantinė atskirtis (pastraipa, sakinio ribos, sudėtinio sakinio dėmenys), tačiau kitais atvejais pauzių atsiradimas bei jų trukmė yra fakultatyvūs, priklausantys nuo skaitovo intencijų, galbūt įgimtų ypatybių ir įgūdžių. Tarp atskirų žodžių pauzės daromos itin retai, o tai reiškia, kad jos nenurodo žodžių savarankiškumo.

L. Kaplerienė,
A. Kirkliauskienė

Vilniaus Universitetas

IŠ KLINIKINĖS MEDŽIAGOS IŠSKIRTŲ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* VIRULENTIŠKUMAS IR ATSPARUMAS ANTIMIKROBINĖMS MEDŽIAGOMS

Ivadas. *S. aureus* vienas dažniausių hospitalinių ir visuomenėje įgytų infekcijų sukėlėjų. Augantis *S. aureus* atsparumas antimikrobinėms medžiagoms – tiek nacionalinė, tiek tarptautinė problema. Lietuvoje 2006 metais pradėta atsparumo antibiotikams priežiūra – Lietuva prisijungė prie EARS-NET Europos atsparumo antimikrobiniais vaistams tinklo [1]. 2006–2007 metais MRSA sudarė 10 – 12 proc. visų *S. aureus*, išskirtų iš kraujo, o 2016 metais – 10 – 25 proc. [1, 2]. Didėjantis *S. aureus* atsparumas antimikrobiniais vaistams ilgina hospitalizacijos laiką, didina gydymo kaštus bei mirties riziką [3]. Hospitalinės padermės skiriasi nuo visuomenėje įgytų savo genetinė struktūra ir virulentiškumo faktoriais [4].

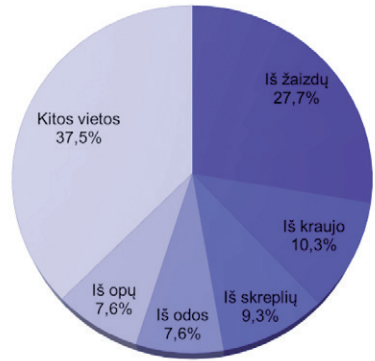
Darbo tikslas. Nustatyti iš hospitalizuotų ligonių išskirtų *S. aureus* padermių atsparumą antimikrobiniais vaistams bei įvertinti virulentiškumą ir atsparumą kažkuriems antimikrobiniais vaistams koduojančių genų paplitimą.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti iš klinikinės medžiagos išskirtų *S. aureus* padermių atsparumą kai kurioms antimikrobinėms medžiagoms.
2. Nustatyti išskirtų *S. aureus* padermių atsparumą eritromicinui ir tetraciklinui koduojančius genus.
3. Visoms surinktoms *S. aureus* padermėms nustatyti virulentiškumo geną.

Darbo metodika. Projektas įgyvendintas VU MF Mikrobiologijos laboratorijoje nuo 2017 spalio mėn. iki 2018 kovo mėn. Tiriamoji medžiaga surinkta A ir B Vilniaus miesto ligoninėse. Naudojant įprastinius kultivavimo metodus ir identifikacinius testus, patvirtintos gautos *S. aureus* padermės. Nustatytas visų, iš pacientų išskirtų, padermių jautrumas cefoksitinui, oksacilinui, eritromicinui, tetraciklinui, kanamicinui, klindamicinui, penicilinui, norfloksacinui, fuzidino rūgščiai, ciprofloksacinui, vankomicinui, gentamicinui ir rifampinui. Išskirtų *S. aureus* padermių atsparumą eritromicinui ir tetraciklinui koduojantys genai nustatyti dauginės PGR metodu. *pvl* geno paplitimas ištirtas klasikinės PGR metodu. Duomenų analizė atlikta naudojantis SPSS statistine programa (23.0 versija), rezultatai vertinti kaip statistiškai reikšmingi, kai $p < 0,05$.

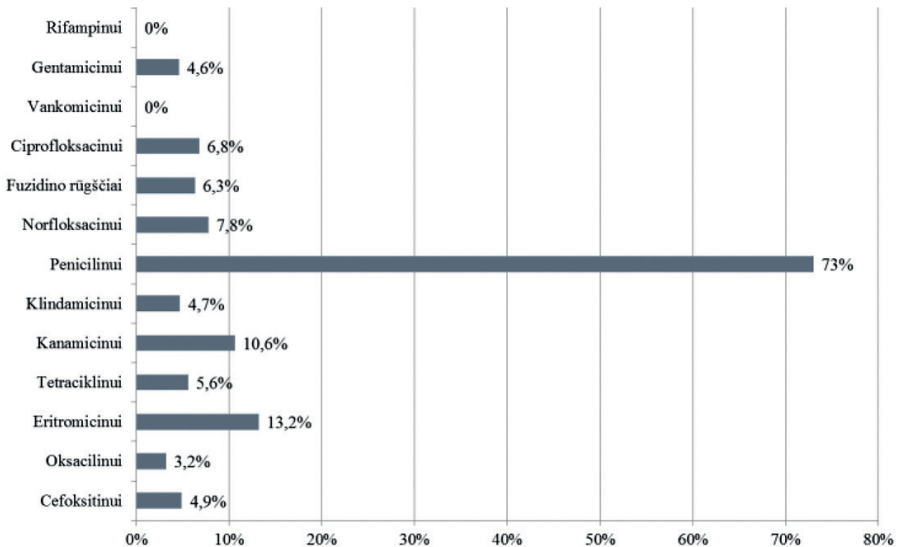
Rezultatai. Per tyrimo laikotarpį surinktos 592 *S. aureus* kultūros. 81,8 proc. ($n = 484$) iš A ligoninės ir 18,2 proc. ($n = 108$) iš B ligoninės. 27,7 proc. ($n = 164$) *S. aureus* padermių išskirta iš žaizdų, 10,3 proc. ($n = 61$) iš kraujo, 9,3 proc. ($n = 55$) iš skreplių (1 pav.).



1 pav.

S. aureus padermių išskyrimo iš tiriamosios medžiagos dažnis.

21,8 proc. (n = 129) padermių buvo jautrios visoms tirtoms antimikrobinėms medžiagoms. Ištirta, kad 4,9 proc. (n = 29) išskirtų padermių atsparios meticilinui. Nustatyta, kad 73,0 proc. padermių atsparios penicilinui, 13,2 proc. eritromicinui, 10,6 proc. kanamicinui, 5,6 proc. tetraciklinui ir 4,6 proc. gentamicinui (1 pav.). Visos tirtos *S. aureus* kultūros buvo jautrios vankomicinui ir rifampinui.



2 pav. Iš tiriamosios medžiagos išskirtų *S. aureus* padermių atsparumas antimikrobinėms medžiagoms.

Ištirtos 78 *S. aureus* padermės, pasižyminčios atsparumu eritromicinui. Iš jų 47,4 proc. (n = 37) buvo nustatytas *msrA* genas, 29,5 proc. (n = 23) – *ermC* genas, 15,4 proc. (n = 12) – *ermA* genas, 7,7 proc. (n = 6) eritromicinui atsparių padermių atsparumo genas neaptiktas. 33 *S. aureus* padermės išskirtos iš biologinės medžiagos

buvo atsparios tetraciklinui. 87,9 proc. (n = 29) *S. aureus* padermių atsparumą tetraciklinui kodavo *tetK* genas, 9,1 proc. (n = 3) – *tetM* genas, 3 proc. (n = 1) – atsparumo tetraciklinui genas nenustatytas. PGR reakcijos pagalba nustatyta, kad iš 592 *S. aureus* padermių 4,6 proc. (n = 27) padermių turi Panton-Valentin Leukocidino (*pvl*) geną.

Išvados. Nustatytas didelis *S. aureus* išskirtų iš klinikinės medžiagos atsparumas penicilinui. 4,9 proc. tirtų *S. aureus* buvo MRSA. Visos išskirtos padermės buvo jautrios vankomicinui ir rifampinui. Klinikinėse *S. aureus* padermėse dominavo atsparumą eritromicinui koduojantis *msrA* genas (47,4 proc.). Nustatytas didesnis atsparumą koduojančio *tetK* geno (87,9 proc.) paplitimas tirtose *S. aureus* padermėse. *pvl* genas nustatytas 4,6 proc. *S. aureus* kultūrų.

Literatūra

- [1] Bagdonaitė, R., Valintėlienė, R. Meticiliniui atsparaus *Staphylococcus aureus* valdymo būklė Lietuvos ligoninėse, *Visuomenės sveikata* 2009, 46, 107–114.
- [2] European Centre for Disease Prevention and Control, *Surveillance of antimicrobial resistance in Europe 2016. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net)* European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm, 2017, 87.
- [3] Cauda R, Garau J. New Insights concerning methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* disease. *Clinical microbiology and infection*, 2009, 2(15), 109–111.
- [4] Otto M. MRSA Virulence and Spread, *Cellular Microbiology*, 2012, 14(10), 1513–1521.

E. Karazijaitė,
J. Skerniškytė,
J. Armalytė

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

ACINETOBACTER BAUMANNII BAKTERIJOS VIRULENTIŠKUMO VEIKSNIŲ STRUKTŪRINIS IR FUNKCINIS TYRIMAS

Pasaulio ir Lietuvos ligininėse plinta antibiotikams atsparios bakterijos, kurių sukeltų infekcijų gydymas tampa vis sudėtingesnis dėl augančio bakterijų atsparumo antibiotikams. Tokių bakterijų grupei, vadinamai ESCAPE grupe, priklauso *Acinetobacter baumannii* [1]. *A. baumannii* yra gram-neigiamas oportunistinis patogenas, cirkuliuojantis ligininėse, ypač pavojingas nusilpusią imuninę sistemą turintiems žmonėms – pacientams po chemoterapijų, organų transplantacijų, nudegimų, sudėtingų chirurginių operacijų, taip pat senyvo amžiaus žmonėms bei kūdikiams. Ši bakterija puikiai prisitaikusi išgyventi ligininių aplinkoje ir sukelia vadinamąsias hospitalines – ligininėse įgytas – infekcijas (pneumoniją, sepsį). Visame pasaulyje aptinkamos klinikinės *A. baumannii* padermės pagal genetinius ir fenotipinius panašumus yra skirstomos į 3 dideles grupes, vadinamas pasauliniais klonais. Skirtingų klonų padermės pasižymi nevienodais atsparumo antibiotikams mechanizmais bei virulentiniais veiksniais [2]. *A. baumannii* infekcijų gydymas yra sunkus, dažnai nesėkmingas, nes bakterija labai greitai įgyja atsparumą daugeliui antibiotikų, tarp jų – ir naujausių kartų vaistams [3]. Todėl ieškoma alternatyvų antibiotikams, kurie pasižymėtų efektyviu antibakteriniu poveikiu.

A. baumannii patogenezės dėsningumai nėra pilnai suprasti. Bakterijų paviršiaus molekulės yra svarbūs komponentai joms prisitvirtinant prie abiotinių (pvz., medicininės įrangos) ir biotinių (šeimininko ląstelių) paviršių, sudarant daugialąstelines bioplėvelių struktūras ir išvengiant šeimininko imuninio atsako (makrofagų fagocitozės ir komplemento sistemos). Tokios paviršiaus molekulės galėtų būti potencialūs antimikrobinės terapijos taikiniai, pvz., kuriant vakcinas. Baltymai Blp1 ir OmpA yra su ląstelės membrana asocijuoti *A. baumannii* baltymai. Anksčiau nustatyta, kad šiuos baltymus koduojančius genus turi visos antibiotikams atsparios *A. baumannii* padermės (Skerniškytė *et al.*, neskelbta), išskirtos iš pacientų įvairiose Lietuvos ligininėse (> 400 padermių) [4]. Genetinės rekombinacijos būdu sukūrėme mutantinius *A. baumannii* kamienus, kurie neturi minėtų baltymų (genų delecijos). Abiejų genų mutantai formavo reikšmingai plonesnę bioplėvelės struktūrą, pasižymėjo sumažėjusiomis virulentinėmis savybėmis gyvūnų (*Caenorhabditis elegans*) modelyje, o *ompA* geno mutantas taip pat pasirodė besantis daug jautresnis serumo komponentams (Skerniškytė *et al.*, neskelbta).

Projekto metu siekėme išsiaiškinti, kurios struktūrinės *A. baumannii* Blp1 ir OmpA baltymų dalys yra atsakingos už virulentiško pasireiškimą. Paaiškėjo, jog *ompA* ir *blp1* genams būdingi skirtingi variantai, pasiskirstę tarp dviejų *A. baumannii* klonų. Darėme prielaidą, jog bakterijų virulentiškume dalyvauja OmpA baltymą sudarantys N galo β-statinės ir C galo OmpA-like domenai, taip pat Blp1 baltymo C

galui būdingas seralizino domenas, o OmpA baltymo funkcijai palaikyti galimai svarbios dvi aminorūgštys (Arg ir Asp). Genetinės rekombinacijos būdu bandėme sukurti OmpA ir Blp1 baltymų domenų mutantus. Įvedėme Arg ir Asp aminorūgščių taškines mutacijas *ompA* gene. Sukūrėme dalinį *ompA* geną (N domeną), turintį *A. baumannii* Δ *ompA* deleciją mutantą, taip pat – *ompA* ir *blp1* genų komplementacinius kamienus. Įvertinome gautų mutantinių kamienų virulentines savybes: bioplėvelės formavimą, atsparumą serumui bei bakterijų virulentiškumą *in vivo* gyvūnų (*C. elegans*) modelyje.

Šio tyrimo metu pastebėjome, jog pirmo *A. baumannii* klonu tiek *ompA*, tiek *blp1* genų variantai rodė geresnę sugebėjimą atstatyti tirtus virulentiškumo fenotipus. OmpA-like ir seralizino domenai galimai yra funkciškai esminiai, todėl ląstelė nepalaiko domenų delecijų. Tai preliminariai patvirtina ir komplementuoto N domeno mutanto tyrimai – esant viso *ompA* geno delecijai, N domenas galimai nėra įterpiamas į bakterijų išorinę membraną, dėl to yra degraduojamas. Gautieji rezultatai bus naudingi atliekant tolimesnius tyrimus, kuriais siekiama išsiaiškinti *A. baumannii* OmpA ir Blp1 baltymų svarbą virulentiškume.

Literatūra

- [1] Šeputienė, V. Povilonis, J. *J Antimicrob Agents Chemother*, 2012, 56(4):1969–73.
- [2] Higgins, P. G. Dammhayn, C. J. *Antimicrob. Chemother*, 2010, 65, 233–238.
- [3] Sužiedėlienė, E. Jurėnaitė, M. F.J. de Bruijn, ed., *Stress and Environmental Regulation of Gene Expression and Adaptation in Bacteria*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 2016. 454–462.
- [4] Povilonis, J. Šeputienė, V. *J Antimicrob Chemother*, 2013, 68(5):1000-6.

**A. Karosevičius,
P. Kuzas**

Kauno technologijos universitetas

STUDENTO MOKSLINĖS KOMPETENCIJOS UGDYMAS, INOVATYVIAIS ALGORITMAIS APDOROJANT ORLAIVIŲ KOORDINATES

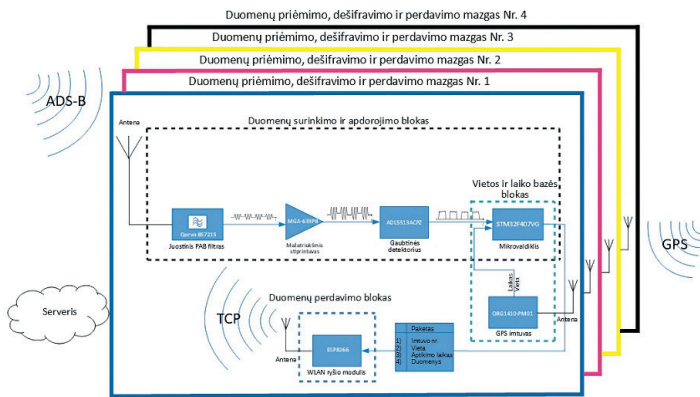
Intensyvėjant eismui oro erdvėje, Europos Sąjungoje (ES) imtasi naujų priemonių reglamentuoti orlaivių judėjimą ES oro erdvėje. 2016 m. rugpjūčio 18 d. „Komisijos įgyvendinimo reglamente (ES) Nr. 923/2012“ nurodyta, kad orlaiviai privalo turėti SSR atsakiklius, veikiančius A ir C arba S režimais. Šie atsakikliai naudojami kaip antrinis orlaivių lokacijos nustatymo būdas ir kaip priemonė, padedanti lėktuvams nesusidurti ore. Dėl didelės komercinių skrydžių paklausos registruojamų orlaivių kiekis visame pasaulyje auga [2], o sparčiai didėjant bepiločių orlaivių kiekiui, intensyvėja oro erdvės užimtumas. Didesnis oro erdvės apkrovimas lemia išaugusį nelaimingų susidūrimų skaičių, todėl nuodugnai stebėti ir kontroliuoti oro erdvę tampa dar svarbiau. Alternatyva brangioms sistemoms galėtų būti pavienis SSR atsakiklių išsiųstų ADS-B paketų imtuvas arba visa sistema, kuri leistų stebėti atskirus nutolusius oro koridorius, taip apdorojant informaciją pagrindiniame mazge ir mažinant aptarnavimo bei įrangos kaštus. Pigiausia alternatyva fiksuojant signalus skaitmeninio radijo (SDR) technologijomis įgyvendinti yra ADS-B imtuvai. Jie pasižymi plačiu priimamų signalų dažnių diapazonu, bet naudojant juos multilateracinėje sistemoje iškyla paketų priėmimo laiko momento fiksavimo problema. Šiame darbe bus projektuojama ir tiriama išmanioji sistema, galinti nanosekundžių skiriamąją geba fiksuoti atėjusius signalus ir juos perduoti į centrinį mazgą vietos nustatymui pagal multilateracinį metodą.

Darbo tikslas – suprojektuoti paskirstytą išmanią ADS-B paketų priėmimo ir surinkimo sistemą 1090 MHz ruože. Išsikelti tokie uždaviniai:

1. Suprojektuoti sistemą signalų priėmimui.
2. Užfiksuoti signalo atsklidimo laiką.
3. Įgyvendinti sistemos laikinės bazės sinchronizaciją.
4. Apdoroti užfiksuotus duomenis.

Sistemos struktūra

Pagal išsikeltus uždavinius buvo sudaryta sistemos struktūrinė schema (1 pav.). Pastarąją realizavus, buvo pradėti ADS-B paketų laiko fiksacijos bandymai ir vėliau sekę tyrimai.



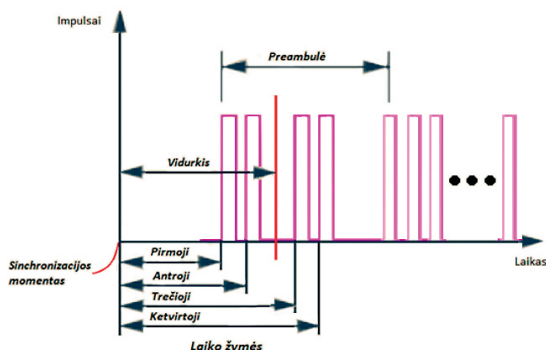
1 pav.
Sistemos struktūrinė
schema.

Laiko fiksacija

Skaičiuojant TDOA, svarbu kuo tiksliau užfiksuoti laiką, kada ADS-B paketas atsklido į imtuvą. Laiko momento detekcijai pasirinkta paketo preambulė. Patikimai detektuojant ADS-B paketo preambulę svarbu įvertinti laiko tarpus tarp impulsų kylančių frontų (žr. 2 pav.). Žinant, kad prambulėje, lyginant su pirmuoju, tarp jo ir antrojo, trečiojo ir ketvirtojo impulsų atitinkamai yra 1 μs, 3,5 μs ir 4,5 μs, mikrovaldiklyje pasitelkiamas laikmatis, dirbantis DMA (angl. DMA- Direct Memory Access) valdiklio režimu, kuris į 4 reikšmių gylio buferį nepertraukiamai rašo iš erdvės ateinančius impulsų laikus. RealIU laiku tikrinama, ar ateinančiame impulsų sraute pasitaikė impulsų su ADS-B paketui charakteringais minėtais laiko intervalais. Laiko žymės, „ištiesinus“ ciklinį buferį pagal ADS-B paketo preambulei sukurtas dešifravimo lentelės, tikrinamos tarpusavyje su paskutine užfiksuota laiko atžyma (galimai paskutiniu kylančiu preambulės frontu) ir charakteringu laiko skirtumu. Tolesnė paketo analizė vykdoma sinchroniškai su mikrovaldiklio suformuota laiko baze pagal ADS-B paketo standartą, priimant apibrėžtu formatu fiksuotą bitų skaičių (56 arba 112 bitų).

Pagal šią metodiką sistemos mazgo laikmačio vienos atskaitos vertė sąlygojo teoriškai 12 ns, kas atitinka 3,57 m atstumo pokytį erdvėje.

Sistemos skiriamajai gebai pagerinti buvo pasiūlytas patobulintas metodas, įgalinantis padidinti laiko žymės skyrą keturis kartus. Skaičiavimuose panaudojamos visų



2 pav.
Naujai siūloma ADS-B paketo laiko
žymės gavimo metodika.

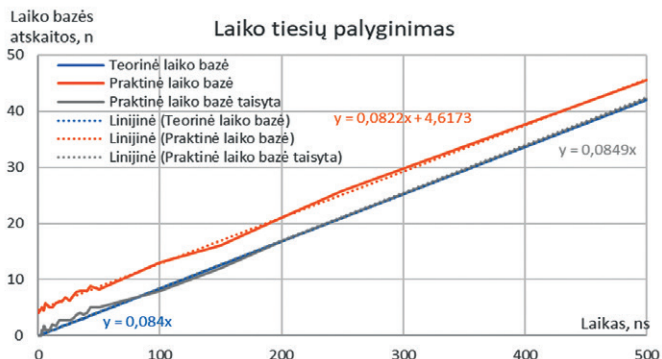
preambulės kylančių frontų laiko žymės. Ši informacija yra naudojama laiko žymių vidurkinimui, o tai padidina laikmačio atskaitos skyrą iki 3 ns, atitinkančią orlaivio koordinacių skyrą 0,9 m. Naujoji metodika pateikta 2 pav.

Laiko bazės tiesiškumas

Laiko fiksacijos tikslumas priklauso ne tik nuo mikrovaldiklio laikmačio skyros, bet ir sistemos mazgų laiko bazės tikslumo tarpusavyje. Pastebėta, kad laiko bazė dėl vietinio taktinio dažnio generatoriaus netolygumų yra su tam tikra deviacija ir neatitinka teorinės. Šiuo atveju reikalinga žinoti, kiek laiko tiesė (sudaroma iš realaus laiko atskaitų, žr. 3 pav.) sistemoje neatitinka atraminės, t.y. priimtos ir suformuotos pagal išorinio sinchronizuojančio signalo (pvz. PPS signalo iš GPS imtuvo), frontus. Laiko bazės korekcijai pasitelktas tiesės koeficientų korekcijos metodas. Šiuo metodu analitiškai įvertinamas koeficientas vėliau yra naudojamas iš sistemos mazgo perduodamai laiko žymei patikslinti. Kaupiant koeficiento vertes ir jas vidurkinant, galima aproksimuojant suformuoti laiko bazės tiesę ateityje į sistemą pateksiančioms atskaitoms, kuri užtikrintų minimalų laiko bazės nuokrypį tarp mazgų net ir laikinai nutrūkus išoriniam sinchronizaciniam signalui.

Įgyvendinus laiko bazės pataisos algoritmą, buvo atliktas jo eksperimentinis tyrimas. Papildomame FPGA matricos pagrindu realizuotame mazge buvo tiesiškai didinama suvėlinimo tarp sintezuotų ADS-B paketų vertė ir išsaugomas sistemos mazge užfiksuotų laikmačio atskaitų kiekis. Užfiksuotos reikšmės prieš ir po pasiūlyto programinio apdorojimo algoritmo (žr. 3 pav.).

3 pav.
Laiko bazės prieš ir po apdorojimo grafikai.



Oranžinė linija 3 pav. – duomenys tiesiogiai iš mazgo apie paketo užfiksavimą. Mėlyna tiesė – teorinis perdavimas (atskaitos užfiksuotos didėjant vėlinimui), pilka – tiesė po korekcijos. Paminėtina, kad matavimų reikšmės yra apdorotos t.y. laiko bazės suvienodintos eliminuojant adityvią paklaidą. Teoriniu atveju, kompensavus adityvinę paklaidą, perdavimo tiesė gali būti apibūdinta tik statumo koeficientu $k_1 = 0,084$.

Lyginant tarpusavyje išmatuotas reikšmes matyti, laiko perdavimo charakteristika be pataisos algoritmo turi ne tik multiplikatyvią paklaidą $k_2 = 0,0822$, bet ir adityvią $\Delta = 4,6173$, tačiau pastaroji gali būti eliminuota elementaria atimties operacija programoje. Koreguota laiko bazė leidžia pasiekti statumo koeficientą $k_3 = 0,0849$. k_3 palyginus su k_1 matyti, kad santykinė paklaida po algoritmo pritaikymo tėra 1,07 %, kai tuo tarpu netaisytos laiko bazės santykinė paklaida yra 2,14 %.

Suprojektavus išmanią ADS-B paketų priėmimo ir surinkimo sistemą, buvo pritaikyti signalų apdorojimo algoritmai, įgalinę sistemos skiriamąją gebą padidinti 4 kartus. Realizuotos sistemos erdvinė skyra siekia 0,9 m, o dešifravimo mazgų laikinės tiesės paklaida buvo sumažinta nuo 2,14 % iki 1,07 %, ją koreguojant PPS signalo priėmimo metu. Taip užtikrinama ne tik stabili laiko bazė, bet ir TDOA skaičiavimams tinkama sinchronizacija tarp išmaniosios sistemos mazgų.

Literatūra

- [1] Europos Komisija, „Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) Nr. 923/2012.“ EUR-Lex, Briuselis, p. 85, 2016.
- [2] National Geographic. Case study: “As Billions More Fly, Here’s How Aviation Could Evolve”. Prieiga per internetą <<https://www.nationalgeographic.com/environment/urban-expeditions/transportation/air-travel-fuel-emissions-environment/>> [žr. 2018.05.24]

**J. A. Kazlauskaitė,
I. Jonuškienė**

Kauno technologijos universitetas

GLIUKOZINOLATŲ IR MIROZINAZĖS BIOAKTYVUMO ĮVERTINIMAS KRYŽMAŽIEDŽIUOSE AUGALUOSE *IN VITRO*

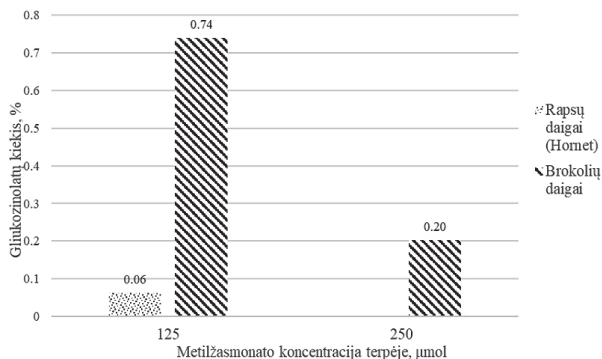
Kryžmažiedžiai augalai laikomi vieni iš vertingiausių daržovių dėl juose esančių bioaktyvių junginių. Kryžmažiedžiai augalai kaupia didelius kiekius gliukozinolatų, kurie turi antioksidacinį aktyvumą ir jų hidrolizės produktai gali apsaugoti nuo vėžio [1]. Augalui esant stresinėmis sąlygomis, gliukozinolatai, esantys fermento mirozinazės poveikyje, skyla į įvairius produktus: nitrilus, tiocianatus, epitonitrilus ar oksazolidin-tonus, kurie taip pat pasižymi antibakterinėmis, antifungicidinėmis ir priešvėžinėmis savybėmis [2]. Brokoliai (*Brassica oleracea* var. *italica*) yra kryžmažiedžių (*Brassicaceae*) šeimos kultūrinė kopūsto (*Brassica oleracea*) atmaina. Brokoliai išsiskiria iš kryžmažiedžių augalų, kadangi juose, lyginant su kitais šios šeimos atstovais, kaupiami didesni kiekiai gliukozinolatų [3]. Rapsai (*Brassica napus* L.) taip pat kaupia antrinius metabolitus – fenolinius junginius, tačiau aptinkama ir gliukozinolatų. Gliukozinolatai ir fermentas mirozinazė yra pagrindiniai veiksniai, kurie nulemia augalų atsparumą vabzdžiams ir patogenams. Taikant augalų biotechnologinius metodus galima keisti gliukozinolatų koncentraciją rapsuose bei brokoliuose *in vitro*.

Darbo tikslas – įvertinti brokolių (*Brassica oleracea* var. *italica*) ir rapsų (*Brassica napus* L.) gliukozinolatų ir mirozinazės bioaktyvumą sėklose, daiguose ir kaliaus kultūrose *in vitro*.

Atliekant tyrimą kryžmažiedžių šeimos augalų (brokolių bei rapsų) sėklos buvo sterilizuotos. Darbas atliktas aseptinėmis sąlygomis laminare. Sterilintos kryžmažiedžių sėklos buvo sodintos į Murashige-Skoog (MS) maitinamąją terpę. Augalai buvo kultivuoti dvi savaites ir naudoti tolesniems tyrimams arba perkelti į terpę formuojant kaliaus kultūras *in vitro*. Kaliaus kultūros suformuotos iš rapsų ir brokolių (iš šaknų, stiebų ir lapų) ir sodintos į MS + 2,4-dichlorofenoksiacto (0,2 mg/l) + 6-benzilaminopurino (2 mg/l) terpę. Siekiant nustatyti biotinių ir abiotinių veiksmų poveikį augaluose kaupiamiems gliukozinolatams, buvo naudotos elicitorių terpės (abiotinis veiksnys) arba bakterijos *Xanthomonas campestris* (biotinis veiksnys). Gliukozinolatų kiekio kryžmažiedžiuose augaluose nustatymas pagrįstas hidrolizės metu išsiskyrusios gliukozės kiekiu [4]. Mirozinazės kiekis buvo nustatomas pagal gliukozę hidrolizės reakcijoje iš 2-propenil gliukozinolato (sinigrino), kuris pridedamas į mirozinazės ekstraktą [5]. Gliukozinolatų ir mirozinazės kiekio nustatymo tyrimams naudotos maitinamosios terpės su elictoriais (abiotinis veiksnys): aminorūgštims L-glutamato rūgštimi (2 mg/l) ir L-metioninu (2 mg/l)), salicilo rūgštimi (50 μmol, 125 μmol ir

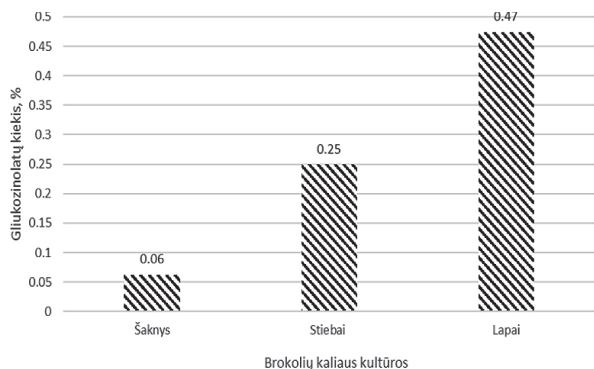
250 μmol), natrio selenitu (0,4 mg/l, 0,8 mg/l, 1,6 mg/l, 3,2 mg/l). Vertintas biotinio veiksnio (*Xanthomonas campestris*) poveikis gliukozinolatų ir mirozinazės kiekiams.

Vertinant gliukozinolatų kiekį kryžmažiedžiuose augaluose tirti rapsų ir brokolių daigai *in vitro*, auginti MS terpėje su metilzasmonatu (50 μmol , 125 μmol ir 250 μmol). Gauti rezultatai (žr. 1 pav.) parodė, kad didžiausias gliukozinolatų kiekis – brokolių daiguose (0,74 %). Nustatyta, kad terpėse, kuriose metilzasmonato koncentracija buvo 50 μmol , gliukozinolatų nerasta.



1 pav.
Gliukozinolatų kiekio įvertinimas rapsų bei brokolių daiguose, augintuose terpėje su metilzasmonatu, *in vitro*.

Tirti kryžmažiedžių augalų gliukozinolatų kiekiai kaliaus kultūrose *in vitro*. Tyrimai atlikti su brokolių bei rapsų kaliaus kultūromis, augintomis MS + metilzasmonato (250 μmol) (žr. 2 pav.). Gauti rezultatai parodė, jog didžiausias gliukozinolatų kiekis buvo nustatytas brokolių lapų kaliaus kultūrose (0,47 %). Rapsų kaliaus kultūrose *in vitro* gliukozinolatų neaptikta.

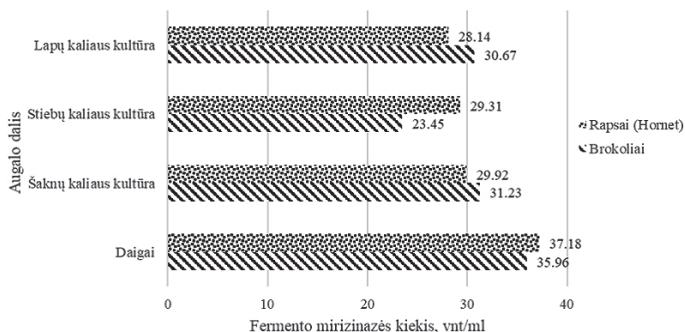


2 pav.
Gliukozinolatų kiekio įvertinimas brokolių kaliaus kultūrose, augintose MS + metilzasmonato (250 μmol) terpėje, *in vitro*.

Tiriant fermento mirozinazės kiekį, kryžmažiedžių augalų daigai buvo auginti MS terpėje, o kaliaus kultūros MS + 2,4-D (0,2 mg/l) + BAP (2 mg/l) terpėje. Nustatyta, kad didžiausias fermento mirozinazės kiekis buvo rapsų daiguose (37,18 vnt./ml), tačiau brokoliuose esantis fermento mirozinazės kiekis skyrėsi nežymiai (35,96 vnt./ml). Mažiausias fermento mirozinazės kiekis buvo brokolių stiebų kaliaus kultūrose (23,45 vnt./ml) (žr. 3 pav.).

3 pav.

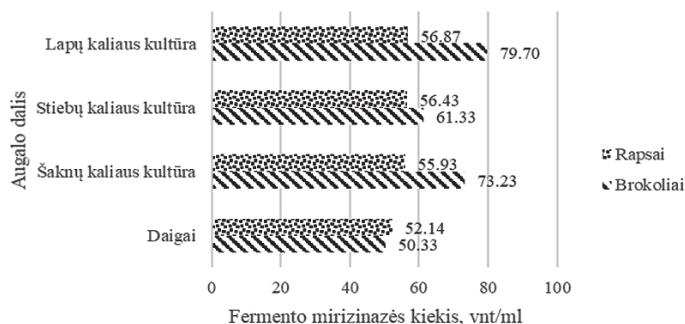
Fermento mirozinazės kiekio nustatymas brokoliuose bei rapsuose *in vitro*.



Nustatant fermento mirozinazės kiekį augaluose paveikuose *Xanthomonas campestris* bakterijomis (biotinis veiksnys) nustatyta, kad didžiausias fermento mirozinazės kiekis buvo brokolių lapų kaliaus kultūrose *in vitro* (79,70 %). Mažiausias fermento mirozinazės kiekis buvo brokolių daiguose *in vitro* (50,22 vnt./ml), tačiau nedaug skyrėsi ir rapsų daiguose aptiktas fermento kiekis (50,33 vnt./ml) (žr. 4 pav.).

4 pav.

Fermento mirozinazės aktyvumas brokoliuose bei rapsuose paveikuose *Xanthomonas campestris* bakterijomis.



Nustatyta, jog didžiausias gliukozinolatų kiekis aptiktas brokolių daiguose *in vitro* (0,74 %) terpėje su metilžasmonatu (125 μ mol), o rapsų kaliaus kultūrose gliukozinolatų, terpėje su metilžasmonatu (250 μ mol), nerasta. Iširta, kad fermento mirozinazės daugiausiai buvo aptikta kryžmažiedžiuose, paveikuose *Xanthomonas campestris* bakterijomis.

Literatūra

[1] PODS, A. *Food Science and Technology*, 2007, 40 (1), 1–11.
[2] GU, Z., Q. GUA. *Journal of Integrative Agriculture*, 2012, 11(11), 1804–1816.
[3] MEDINA, S. *Food Chemistry*, 2015, 173, 1187–1194.
[4] Wink, M. *Annual Plant Reviews, Volume 39, 2nd Edition: Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010, 424.
[5] TRAVERS-MARTIN, N., KUHLMANN, F., *Plant Physiology and Biochemistry*, 2008, 46, 506–516

**K. J. Kizlaitis¹,
M. Šimėnas¹,
E. E. Tornau²**

¹ Vilniaus Universitetas
Fizikos fakultetas

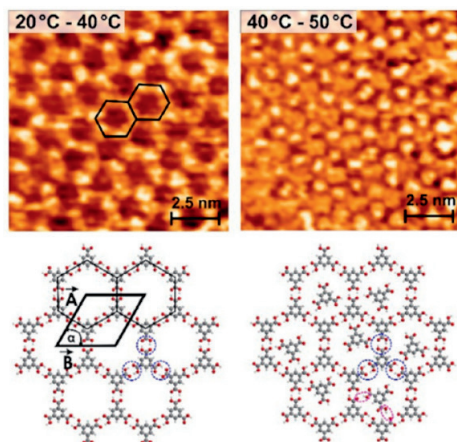
² Fizinių ir technologijos
mokslų centro
Puslaidininkų fizikos institutas

SIMETRIŠKOS IR NESIMETRIŠKOS MOLEKULIŲ PADĖTYS TMA MOLEKULIŲ ŽIEDE: TYRIMAS MONTE KARLO BEI TANKIO FUNKCIONALO METODAIS

Trimezinės rūgšties (TMA) molekulių dvimatės struktūros yra vienos populiariausių plokštuminės savitvarkos pavyzdžių. Šios trikampės molekulės įprastai suformuoja medaus korio tipo struktūras ant metalų ar grafito paviršių (1 pav.) [1].

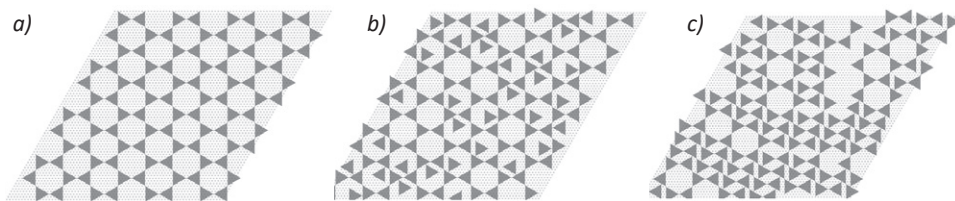
Pastebėta, kad tokių šešiakampių medaus korio tipo struktūrų centrai gali būti užpildomi TMA ar kitokių molekulių. Tokios sistemos su guest-host sąveikomis yra itin patrauklios taikymams nanomedicinoje bei dangų chemijoje [2].

Deja, eksperimentinė skenuojančioji tunelinė mikroskopija pasižymi nepakankama raiška tam, kad būtų tiksliai nusakyta centrinių įterptinių molekulių orientacija ir pozicija. [1] Todėl teoriniai ab-initio ir statistiniai Monte Karlo skaičiavimai yra alternatyvus būdas detaliai tokių santvarkų analizei.



1 pav.
*Skirtingos TMA molekulių struktūros
esant skirtingoms bandinio paruošimo
temperatūroms [1].*

Aprašyti TMA molekulių korio struktūros su užpildytais centrais formavimuisi pasirinkome gana paprastą statistinį modelį. Jis susideda iš dviejų artimosios veikos TMA-TMA vandenilinių sąveikų. Pagrindinė sąveika yra atsakinga už medaus korio struktūros formavimą (žr. 2a pav.). Silpnesnės sąveikos egzistuoja tarp centrinės TMA molekulės ir žiedo molekulių. Santykinės šių sąveikų vertės buvo paskaičiuotos tankio funkcionalo (TF) metodu, o visas statistinis modelis skaičiuotas naudojant Monte Karlo metodą.



2 pav. Molekulių išsidėstymas esant (a) c_{HON} , (b) $4/3 \cdot c_{\text{HON}}$, (c) $3/2 \cdot c_{\text{HON}}$ koncentracijai, kur c_{HON} yra stoichiometrinė medaus korio fazės koncentracija.

TMA modeliui apskaičiavome energijos ir šiluminės talpos priklausomybes nuo temperatūros prie skirtingų molekulių koncentracijų. Žemose temperatūrose gauti molekulių išsidėstymai pavaizduoti 2 pav.

Literatūra

- [1] D. C. Y. Nguyen et al., Deposition-Temperature- and Solvent-Dependent 2D Supramolecular Assemblies of Trimesic Acid at the Liquid-Graphite Interface Revealed by Scanning Tunneling.

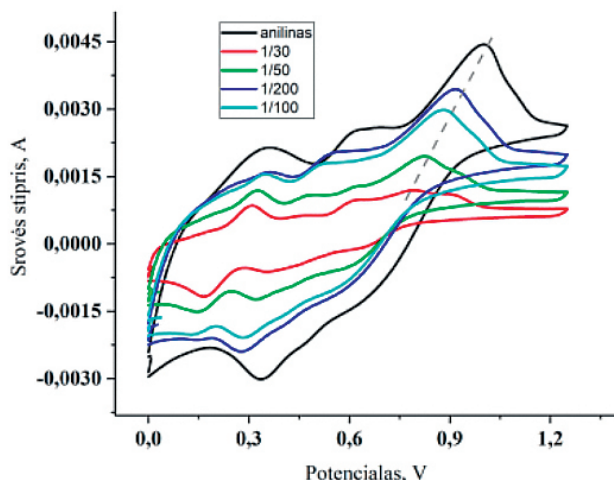
**J. Kučinski,
M. Gicevičius,
L. Mikoliūnaitė**

Vilniaus universiteto
Chemijos ir geomokslų fakultetas

ELEKTROCHEMINĖ POLIANILINO IR O-FENILENDIAMINO (o-PDA) KOPOLIMERŲ SINTEZĖ, SAVYBIŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS

Elektrai laidūs polimerai, tokie kaip polianilinas (PANI), yra labai svarbūs įvairiose mokslo srityse. Jie pasižymi įdomiomis elektrinėmis ir optinėmis savybėmis, todėl dažnai taikomi kuriant jutiklius, elektrai aktyvius sluoksnius ar kitas polimerines dangas. Jie gali pagerinti tokias jutiklių savybes, kaip atrankumą ar selektyvumą. Kuriant jutiklius, elektrodą padengus elektrai laidžių polimerų sluoksniais, galima vienu metu registruoti du atskirus signalus: elektrinį ir optinį, taip pagerinant jutiklio analizines charakteristikas. Siekiant išgauti geresnes savybes pasižyminčius polimero sluoksnius, papildomai galima formuoti kopolimerų, sudarytų iš anilino ir anilino homologų, dangas.

PANI pasižymi elektrochrominėmis savybėmis, kurios gali būti modifikuojamos į tirpalą nusodinimo metu pridodant skirtingą koncentraciją kitų monomerų. Keičiant monomerų ir anilino koncentracijų santykį $[o\text{-PDA}]/[\text{ANI}]$ tirpale galima nusodinti kopolimerą su pageidaujamomis optinėmis ir elektrinėmis savybėmis. (1 pav.) Šio tyrimo metu buvo analizuojama, kaip keičiasi PANI savybės jį kopolimerinant su ortho-fenilendiaminu.



Elektrocheminis PANI ir jo kopolimerų nusodinimas buvo atliktas naudojant ciklinę voltamperometriją iš 0,5M H₂SO₄ tirpalo, kuriame buvo skirtingas monomerų koncentracijų santykis. Nusodinimas vyko ant optiškai skaidrių indžio-alavo oksidu padengtų stikliukų (ITO-elektrodų). Visi bandymai buvo atlikti standartinėje 3 elektrodų sistemoje, kurioje potencialas buvo keičiamas nuo 0 V iki 1,25 V, atliekama 10 ciklų, o skenavimo greitis 50 mV/s. Buvo išmatuoti visų sluoksnių sugerties spektrai esant skirtingoms pH reikšmėms.

Tyrimai parodė, kad didėjant o-PDA koncentracijai kopolimero laidumas sumažėjo (1 pav.), tačiau sluoksnis tapo stabilesnis. Grynas anilinas suyra kai pH – 10, tuo tarpu anilino ir o-PDA kopolimeras yra stabilus net ir esant pH 12,5. Be to, susintetinto kopolimero sluoksnio spalvos pokytis gali būti registruojamas platesniame pH intervale (iki pH 12); iki pH 9 jautrus tik anilino sluoksnis.

Padėka

Mokslinis tyrimas finansuotas Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

- [1] Mazeikiene, R., Malinauskas, A. Electrochemical copolymerization of aniline with m-phenylenediamine Synthetic Metals 1998.
- [2] Corradini, A., Marinangeli, A. Ito as counter-electrode in a polymer based electrochromic device 1990.
- [3] Zhang, J., Shan, D. Electrochemical copolymerization of aniline with m-aminophenol and novel electrical properties of the copolymer in the wide pH range 2006.

**M. Kuliešaitė,
V. Jarutis**

Vilniaus universiteto
Fizikos fakulteto
Lazerių tyrimų centras

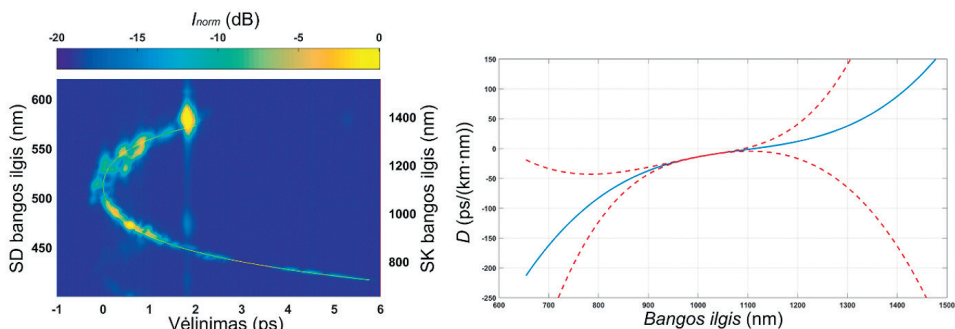
FOTONINIŲ KRISTALŲ ŠVIESOLAIDŽIO DISPERSIJOS MATAVIMAS KRYŽMINĖS KORELIACIJOS DAŽNINĖS SKYROS OPTINĖS SKLENDĖS METODU

Superkontinuumo generacija yra reiškinys, kai trumpo impulso spektras sklisdamas netiesine terpe išsiplėčia šimtus ar tūkstančius kartų [1]. Fotoninių kristalų šviesolaidžiai (FKŠ) nuo paprastų šviesolaidžių skiriasi tuo, kad jų šerdyje yra suformuota periodinė mikrostruktūrų sritis, kuri modifikuoja šviesolaidžio optines savybes [2]. Taigi FKŠ yra naudojami kaip netiesinė terpė superkontinuumo generacijai.

FKŠ pritaikymas superkontinuumo generacijai lėmė didžiulę pažangą tokiose srityse kaip optinė dažnių metrologija, biomedicina, optinė koherentinė tomografija, spektroskopija ir t. t. [3]. Vienas iš svarbiausių fizikinių mechanizmų superkontinuumo generacijoje yra FKŠ grupinių greičių dispersija (GGD), todėl labai svarbu ją tiksliai išmatuoti. FKŠ GGD matuoti buvo sukurta keletas metodų. Vienas iš jų – geometrinė mikrostruktūrų analizė, kuri leidžia įvertinti GGD tiek normalioje, tiek anomalioje srityje. Tačiau šis metodas neįvertina, kad FKŠ mikrostruktūrų geometriniai parametrai per šviesolaidžio ilgį gali šiek tiek skirtis [4]. Vilniaus universitete neseniai pademonstruotas naujas, FKŠ GGD matuoti skirtas metodas, kuris remiasi superkontinuumo generacija ir kryžminės koreliacijos dažninės skyros optinės sklendės (XFROG) matavimo metodu.

Atliekant matavimus buvo surinkta optinė schema, pagal kurią superkontinuumo kaupinimui buvo naudojama lazerinio Yb:KGV osciliatoriaus generuojama 1030 nm bangos ilgio, 76 MHz dažnio ir 110 fs trukmės impulsų spinduliuotė. Pluošto daliklio iš lazerio išėjusi spinduliuotė buvo padalinta 1:3 energijos santykiu į du pluoštus. Didesnės energijos pluoštas buvo naudojamas kaip atraminis impulsas XFROG matavimuose, o mažesnės energijos – superkontinuumo kaupinimui FKŠ. Superkontinuumo generacijai buvo naudojamas didelio netiesiškumo pirmo tipo FKŠ, kurio šerdies diametras yra 4,8 μm , o ilgis – 32 cm. Atliekant XFROG matavimus superkontinuumo spinduliuotė ir atraminis pluoštas yra nekolinearai fokusuojami į 300 μm storio BBO kristalą, išpjautą $\varphi = 0^\circ$ ir $\varphi = 30^\circ$ kampais. Kristale realizavus II tipo sinchronizmo sąlygą, buvo gauta suminio dažnio generacija. Keičiant atraminio impulso vėlinimą ir išmatavus spektrometru suminio dažnio spinduliuotę, buvo gautos spektrogramos, vaizduojančios suminio dažnio priklausomybę nuo atraminio impulso vėlinimo.

Apibendrinant galima teigti, kad naujas FKŠ dispersijos matavimo metodas, pasitelkiantis superkontinuumo generaciją ir XFROG matavimo metodą, leidžia pamatuoti FKŠ GGD, kai superkontinuumo kaupinimo bangos ilgis yra arti anomalios dispersijos srities ir tenkina staigaus išplitimo sąlygą. Aproximavus XFROG pėdsa-



1 pav. *Paveikslėlio kairėje pusėje aproksimuotas XFROG pėdsakas. Dešinėje pusėje vientsiai kreivė yra suskaičiuota dispersijos kreivė, o punktyrinė – suskaičiuotos neapibrėžtumo ribos 95 % pasiklovimo intervale.*

ką yra matomas linkio taškas, kuris atitinka nulines dispersijos bangos ilgį (1 pav. kairė pusė). Eksperimente naudotam FKŠ gautas nulinės dispersijos bangos ilgis yra 1113,2 nm, kai kaupimo galia – didžiausia ir lygi 1,47 W. Gauta dispersijos kreivė pavaizduota 1 pav. dešinėje pusėje. Kadangi eksperimentiškai gautos vertės labai gerai kokybiškai sutapo su gamintojo pateiktais duomenimis, galima teigti, kad šis naujas FKŠ dispersijos matavimo metodas yra gana tikslus.

Literatūra

[1] Dubietis, A. *Netiesinė optika*. Vilniaus universiteto leidykla, Vilnius. 2011. 160.
 [2] Poli, F., Cucinotta, A., Seller, S., *Photonic Crystal Fibers Properties and Applications*, Published by Springer, Dordrecht. 2007. 242.
 [3] Vengelis, J., Jarutis, V., Sirutkaitis, V., *Optics Letters*, 2017, 49, 1844–1847.
 [4] Saitoh, K., Koshiba, M., *Optics express*, 2005, 23, 267–274.

**A. Lisauskaitė,
V. Zubaitienė**

AKADEMINĖS KALBOS ŽODYNO TYRIMAI TEKSTYNŲ LINGVISTIKOS METODAIS

Vilniaus universitetas

Tyrimų, nagrinėjančių akademinį žodyną, leksines samplaikas, kolokacijas ir jų plėtinius, užsienyje gausu, tačiau juose tiriama akademinė anglų kalba, sudaromi žodžių, kolokacijų ir akademinų frazių sąrašai ar duomenų bazės, plg.

<https://www.victoria.ac.nz/lals/resources/academicwordlist>,

<https://pearsonpte.com/wp-content/uploads/2014/07/AcademicCollocationList.pdf>,

<http://www.phrasebank.manchester.ac.uk/>.

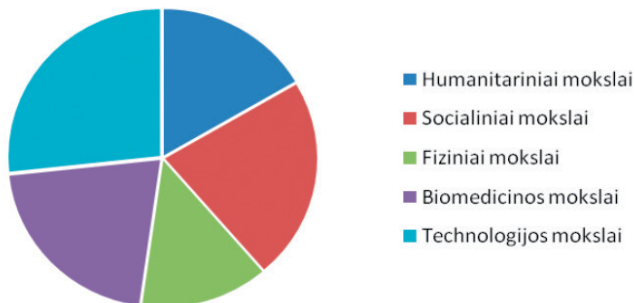
Šiame tyrime nagrinėjamas akademinės lietuvių kalbos žodynas. Siekiama iš-tirti akademinės kalbos žodžių ir frazių dažnumą, struktūrą ir semantiką tekstynų lingvistikos metodais. Iš pradžių, remiantis pastarojo dešimtmečio moksliniais tek-stais, buvo sudarytas specialusis tekstynas. Tekstyną sudaro 763 moksliniai straipsniai (2010–2016 m.) iš 5 pagrindinių mokslo sričių (H000 – Humanitariniai mokslai, S000 – Socialiniai mokslai, P000 – Fiziniai mokslai, B000 – Biomedicinos mokslai, T000 – Technologijos mokslai), kurie buvo atrinkti iš Lietuvos akademinės elektroninės bi-bliotekos (eLABa). Aptariamąjį tekstyną sudaro beveik 2 milijonai žodžių. Kiekviena mokslo sritis reprezentuoja skirtingą patekstinį (iš viso tekstyną sudaro 5 pateksty-niai). Kiekvienas patekstinys yra suskirstytas į smulkesnes mokslo kryptis.

1 lentelė. Sudaryto tekstyno sandara.

Mokslo sritys	Tekstų skaičius	Mokslo kryptys
Humanitariniai mokslai	126	Filosofija, teologija, menotyra, filologija, istorija, etnologija
Socialiniai mokslai	168	Teisė, politikos mokslai, vadyba, ekonomika, sociologija, psichologija, edukologija, komunikacija ir informacija
Fiziniai mokslai	106	Matematika, fizika, chemija, biochemija, geologija, fizinė geografija, informatika
Biomedicinos mokslai	160	Biologija, biofizika, ekologija ir aplinkotyra, botanika, zoologija, medicina, odonto-logija, farmacija, visuomenės sveikata, slauga
Technologijos mokslai	203	Elektros ir elektronikos inžinerija, statybos inžinerija, transporto inžinerija, aplinkos inžinerija, chemijos inžinerija, energetika ir termoinžinerija, informatikos inžinerija, medžiagų inžinerija, mechanikos inžinerija, matavimų inžinerija
Iš viso	763	

Tekstyno rengimo metu buvo numatyta surinkti po 3 kiekvienos mokslo kryp-ties tekstus (2010–2016 m.), tačiau dėl tam tikrų techninių kliūčių piminis suma-nymas nebuvo įgyvendintas: paleontologijos ir astronomijos kryptys apskritai nebuvo įtrauktos į Fizinių mokslų patekstinį, nes dauguma straipsnių, pateikiamų eLABa, buvo anglų kalba arba neatitiko tiriamojo laikotarpio. Kai kurių mokslo kryp-

čių straipsnių buvo rasta mažiau nei 3 arba tam tikrų analizuojamųjų metų straipsnių nebuvo rasta apskritai: tai nulėmė faktas, kad senesnių metų straipsniai (2010–2011 m.) neretai nerandami internete, t. y. jų nuorodos – jau nebegaliojančios. Kita problema, su kuria teko susidurti, yra konvertuoto teksto iškraipymas (perteikimas ne-lietuviškais rašmenimis). Visi šie veiksniai ir nulėmė tai, kad kai kurios mokslo kryptys nebuvo įtrauktos į tekstyną, o kai kurių mokslo krypčių straipsnių buvo rasta mažiau nei 3 arba išvis nebuvo rasta.



1 pav.
Kiekybinė tekstyno išraiška procentais.

Technologijos mokslų straipsniai sudaro didžiausią dalį viso tekstyno, t. y. 26,61 proc. Toliau seka socialinių mokslų tekstai, sudarantys 22,02 proc., biomedicinos mokslų straipsniai – 20,97 proc., humanitarinių mokslų atstovų rašyti tekstai – 16,51 proc. ir fizinių mokslų straipsniai – 13,50 proc.

Akademinių žodžių žodynas (žodžiai ir frazės) buvo atrinktas ir apdorotas naudojant tekstynų analizės programą *AntConc* 3.4.4 (Anthony 2014). *AntConc* programa naudota dažniniams žodžių sąrašams generuoti (*Word List* funkcija): tokiu būdu atrinkti tiek viso tekstyno (763 moksliniai straipsniai), tiek kiekvieno atskiro patekstyčio (po 100 mokslinių straipsnių) dažniausių žodžių sąrašai kartu su jų kartojimosi dažnumu. Svarbu paminėti, kad patekstyčių duomenimis paremtas dažniausių akademinių žodžių sąrašas leido pamatyti kiekvienos srities akademinės leksikos specifiškumą bei nustatyti visas sritis vienijančius akademinis žodžius. Buvo nustatyta, kad dažniausiai moksliniuose straipsniuose vartojamas akademinis žodis yra *tyrimas*. Analizuojant atskirų patekstyčių akademinio diskurso žodžius buvo pastebėta, kad vieni jų, t. y. dažniausi, itin gerai perteikia tose mokslo srityse analizuojamus dalykus, jų tyrimų sritis. Tokie, mokslinės srities tyrimo lauką reprezentuojantys žodžiai, itin gerai atsiskleidžia dažniausių humanitarinių (*kalba, kalbėti, žodis, tekstas, reikšmė, kūrinys*) mokslų akademinių žodžių sąrašuose. Tačiau pasitaikė ir tokių mokslo sričių, kurių dažniausi žodžiai neatskleidė tos mokslinės srities specifiškumo ir gali būti ap- tinkami visų mokslo sričių akademinuose tekstuose.

Siekiant pamatyti, kioje leksinėje aplinkoje funkcionuoja akademiniai žodžiai ir kokios žodžių sekos apskritai galimos atrinktų mokslinių straipsnių tekstyne, buvo sudarytas ir leksinių samplaikų sąrašas. Jos buvo apdorotos jau minėta *AntConc* programa (*Clusters / N-Grams* funkcija). Dėl medžiagos gausumo buvo apsiribota 200 leksinių sekų, kurių dauguma – trinarės. Vienos jų, pavyzdžiui, *ir taip kad* arba *taip pat yra, taip pat buvo* yra sudarytos tik iš funkcinų žodžių, o kitų struktūrą sudaro ir turinio žodžiai ar kolokacijos (*galima teigti kad, rezultatai rodo, daryti išvadą kad*).

Iš 200 automatiškai išskirtų leksinių sekų išskirta 20 bendrųjų kolokacijų ir 12 kolokacijų, būdingų konkrečių mokslo sričių tekstams. Kolokacijos iširtos pagal formaliąją jų raišką (nurodyta kiekvieno dėmens kalbos dalis). Bendrųjų kolokacijų sąrašė dominuoja dvinarės kolokacijos, nustatytos tik dvi trinarės kolokacijos (*statistinė duomenų analizė ir statistiškai reikšmingas skirtumas*). Dauguma kolokacijų, būdingų tam tikrai mokslinei sričiai, yra trinarės.

Tyrime buvo siekiama ne tik išskirti kolokacijas, bet ir nustatyti galimus kolokacijos sudarančių elementų variantus. Nagrinėjant kolokacijas buvo pastebėta, kad įvairius variantus turi kolokacijos komponentas, išreiškiamas veiksmožodžio forma. Dažniausiai kaip kolokacijos variantai naudojami įvairių asmens formų veiksmožodžiai (*atkreipia, atsakė, darėme* ir kt.), taip pat neasmenuojamos veiksmožodžio formos (*atkreipę, atsakant, padarytą* ir kt.). Matoma ir giminės skirtis (*susiję, susijusi*). Reikia paminėti, kad specialiųjų kolokacijų komponentų variantų nebuvo rasta.

Norint išsiaškinti leksinę aplinką, kurioje funkcionuoja aptariamiosios kolokacijos, buvo išskirti ir jų plėtiniai. Išanalizuota, kaip kolokacijos išplečiamos iš abiejų pusių ir savo dėmenų viduje. Duomenys rodo, kad kolokacijos kairėje pusėje dažniausiai išplečiamos įvairių linksnių daiktavardžiais (*duomenų, kolegija, politikoje* ir kt.), veiksmožodinėmis formomis (*atlikta, siekiant, yra, linkę*, kt.), būdvardžiais (*išskirtinis, pagrindinis, didžiausias* ir kt.). Dešinėje pusėje kolokacijos dažniausiai išplečiamos jungtuku *kad*, o tai rodo, jog kolokacijos neretai eina pagrindiniu sakinio dėmeniu. Plėtinys, įsiterpęs kolokacijos viduje, pasitaikė tik vienu atveju, t. y. analizuojant frazę *pateikti X lentelėje*.

Kadangi šiame tyrime siekiama iširti ir akademinį kolokacijų (frazijų) semantiką, buvo pasinaudota *AntConc* programos funkcija *Collocates*. Pasirinkus tam tikrą reikšminį akademinį žodį (pvz., *rezultatai*), buvo sugeneruotos kolokacijos, vartojamos tam tikroje teksto dalyje ir atliekančios specifinę diskurso (pragmatinę) funkciją. Minėtasis žodis *rezultatai* yra tokių kolokacijų, kaip: *tyrimo rezultatai parodė, gauti rezultatai rodo, rezultaty analizė parodė* ir kt., sudedamasis dėmuo. Pateiktosios kolokacijos tekste atlieka rezultatų nusakymo funkciją.

Atliktas tyrimas leis sugretinti mokslo straipsnių ir akademinį mokslo darbų raiškos ypatumus. Tyrime pateikiama įvairių lygmenų (žodžių, kolokacijų, jų plėtinių) raiška gali būti naudinga akademinis tekstus rašantiems mokslininkams ar studentams. Pateiktas kolokacijų sąrašas, jų komponentų variantai ir plėtiniai gali padėti lietuvių kalbos besimokantiems užsieniečiams.

V. Lindžius,
H. Paulauskas

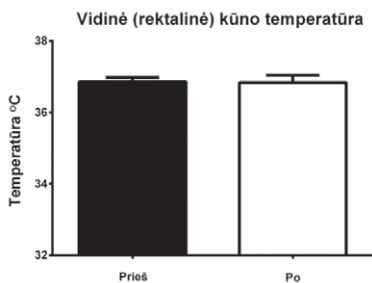
Lietuvos sporto universiteto
Sporto mokslo ir inovacijų
institutas

TRUMPALAIKIO KŪNO VĒSINIMO POVEIKIS FIZIOLOGINIAM STRESUI IR CHOLESTEROLIO KONCENTRACIJAI

Populiarijantis žmonių polinkis grūdintis kelia klausimą – koks tokio grūdinimosi poveikis sveikatai? Vienkartinio, trumpalaikio šalčio poveikis fiziologiniam stresui [1] ir kraujo lipidams, kurie žinomi kaip vieni didžiausių aterosklerozės rizikos faktorių [2], nėra aiškūs. Todėl šio tyrimo tikslas buvo iširti trumpalaikio (10 minučių) kūno vėsinimo (14 °C vandenyje) poveikį fiziologiniam stresui ir cholesterolio koncentracijai.

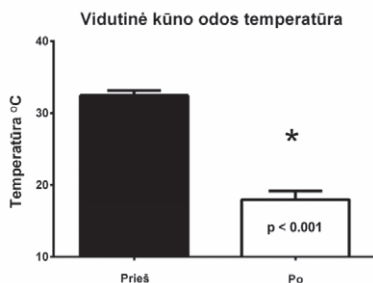
Tyrimo metu ištyrėme 9 savanorius, sveikatos nusiskundimų neturinčius, fiziškai aktyvius, bet reguliariai nesportuojančius (< 3 k/sav.) vyrus. Tiriamųjų vidutinis amžius buvo 23 ± 5 metai, ūgis 185 ± 4 cm, svoris 81 ± 9 , kūno masės indeksas (KMI) 24 ± 2 . Tyrimo metu buvo matuojama kūno vidinė (rektalinė) temperatūra (Ellab, Hvidovre, Danija; tikslumas $\pm 0,01$ °C), kūno odos temperatūra (Microlife NC150), imami veninio kraujo (EDTA-K3, 3 ml) ir seilių mėginiai, kurie buvo analizuojami Eliza Kit metodika.

Išanalizavus 10 minučių trumpalaikio vėsinimo 14 °C vandenyje poveikį kūno vidinei ir odos temperatūrai nustatėme, kad kūno vidinė (rektalinė) temperatūra statistiškai reikšmingai nepakito ($p > 0.05$) (1 pav.), o vidutinė odos temperatūra statistiškai reikšmingai sumažėjo 14.5 ± 1.0 °C ($p < 0.001$) (2 pav.).



1 pav.

Trumpalaikio, vienkartinio 10 minučių trukmės vėsinimo 14 °C vandenyje poveikis vidinei kūno temperatūrai. **Pastaba.** Vidurkis \pm SD.



2 pav.

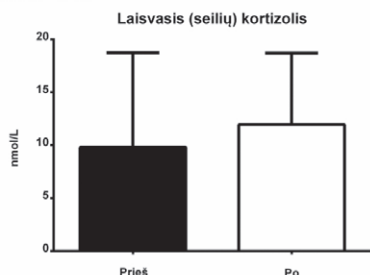
Trumpalaikio, vienkartinio 10 minučių trukmės vėsinimo 14 °C vandenyje poveikis vidutinei kūno odos temperatūrai. **Pastaba.** * – $p < 0.001$, lyginant su reikšme prieš tyrimą. Vidurkis \pm SD.

Trumpalaikis viso kūno vėsinimas neturėjo įtakos bendrai cholesterolio, didelio tankio lipidų (gerųjų riebalų), mažo tankio lipidų (blogųjų riebalų) ir trigliceridų koncentracijai bei didelio tankio lipidų ir trigliceridų santykiui ($p > 0.05$) (1 lentelė).

1 lentelė. Kraujo lipidų duomenys prieš ir po trumpalaikio 10 minučių vėsinimo.

	Prieš	Po
Bendras cholesterolis, (mmol/l)	3.3 ± 0.8	3.1 ± 0.4
DTL, (mmol/l)	1.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3
MTL, (mmol/l)	1.4 ± 0.8	1.2 ± 0.6
Trigliceridai, (mmol/l)	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.2
DTL/TC	1.7 ± 0.5	1.7 ± 0.6

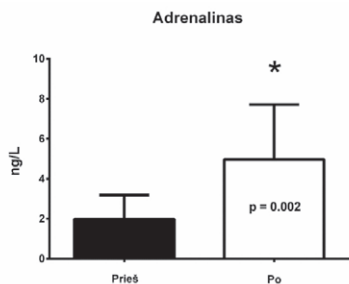
Pastaba. DTL-didelio tankio lipidai, MTL-mažo tankio lipidai, DTL/TC-didelio tankio lipidų ir trigliceridų santykis. Vidurkis ± SD



3 pav.

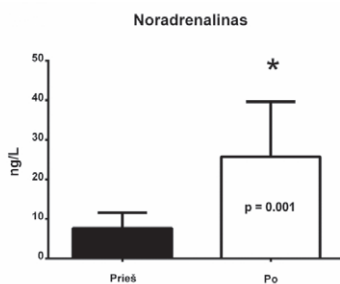
Trumpalaikio, vienkartinio 10 minučių trukmės vėsinimo 14 °C vandenyje poveikis laisvojo kortizolio koncentracijai. **Pastaba.** Vidurkis ± SD.

Analizuojant fiziologinio streso žymenis, tokius kaip laisvasis (seilių) kortizolis, adrenalinas ir noradrenalinas nustatėme, kad kortizolio koncentracija seilėse nepakito ($p > 0.05$) (3 pav.), tačiau adrenalino ir noradrenalino koncentracija statistiškai reikšmingai padidėjo atitinkamai 2.5 ir 3.4 karto ($p \leq 0.002$) (4 ir 5 pav.).



4 pav.

Trumpalaikio, vienkartinio 10 minučių trukmės vėsinimo 14 °C vandenyje poveikis adrenalino koncentracijai kraujyje. **Pastaba.** * – $p < 0.002$, lyginant su reikšme prieš tyrimą. Vidurkis ± SD.



5 pav.

Trumpalaikio, vienkartinio 10 minučių trukmės vėsinimo 14 °C vandenyje poveikis adrenalino koncentracijai kraujyje. **Pastaba.** * – $p < 0.001$, lyginant su reikšme prieš tyrimą. Vidurkis ± SD.

Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad trumpalaikis (10 minučių) kūno vėsinimas 14 laipsnių vandenyje nepaveikia vidinės kūno temperatūros, tačiau sumažina vidutinę kūno odos temperatūrą sukeldamas fiziologinį stresą, kuris pasireiškia padidėjusiu adrenalino ir noradrenalino koncentracijos kiekiu kraujyje. Tokio pobūdžio kūno vėsinimas nesukelia staigių cholesterolio koncentracijos kiekio kraujyje ir laisvojo kortizolio kiekio seilėse pokyčių.

Literatūra

- [1] Brazaitis M, Eimantas N, Daniuseviciute L, Vitkauskiene A, Paulauskas H & Skurvydas A. (2015). Two strategies for the acute response to cold exposure but one strategy for the response to heat stress. *Int J Hyperthermia* 31, 325–335.
- [2] Muntner P, Coresh J, Smith JC, Eckfeldt J & Klag MJ. (2000). Plasma lipids and risk of developing renal dysfunction: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Kidney Int* 58, 293–301.

V. Malūnavičius,
R. Gudiukaitė

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

GEOBACILLUS GENTIES BAKTERIJŲ SINTETINAMŲ UREAZIŲ TYRIMAI

Plėtojantis mokslui ir pramonei, atsiranda naujos pramonės sritys, besiremiančios mikroorganizmų metabolizmu ar jų fermentų vykdomomis reakcijomis. Viena tokių naujų šakų – biocementacija, kurioje mikroorganizmų sintetinamų fermentų (ureazių) dėka vykdomos reakcijos tampa pagrindu tvirtesnių konstrukcijų gamybai. Ureazės – amidohidrolazių ir fosfotriesterazių superšeimos atstovės, kurių veiklą aktyvina nikelio jonai. Pagrindinė šių fermentų vykdoma reakcija yra karbamido hidrolizė. Nors daugelį metų ureazių tyrimai buvo siejami su mikroorganizmų patogeniškumu, pastaruoju metu jomis susidomėta dėl jų potencialaus pritaikymo biocementacijoje, biomineralizacijoje, dar kitaip vadinamoje mikroorganizmų indukuojamoje kalcio karbonato precipitacijoje (angl. *Microbially Induced Calcium Carbonate Precipitation* – MICCP).

Šio projekto metu buvo pasirinkta įvertinti *Geobacillus* genties bakterijų potencialą, sintetinti ureazes ir pirmą kartą pritaikyti rekombinantinių baltymų kūrimo strategiją, siekiant gauti padidintą fermentų išeigą. Remiantis literatūros šaltiniais, šiuo metu nėra klonuota, išgryninta ir išsamiai aprašyta nė viena *Geobacillus* ureazė (nors žinoma, kad šios genties bakterijos geba dalyvauti biomineralizacijos procese). Yra žinomi vos du bandymai sukurti sistemą, susijusią su heterologine mikrobinių ureazių sinteze: *Saccharomyces cerevisiae* ląstelėse [1] bei *Helicobacter pylori* ureazės sistema [2].

Darbe pritaikius klasikinius mikrobiologinius metodus (specifines detekcines terpes ureziniu aktyvumu pasižyminčių mikroorganizmų atrankai), teigiami rezultatai gauti tik vieno iš trylikos tirtų *Geobacillus* kamienų atveju (projekto metu tikrinta 13 *Geobacillus* spp. kamienų buvusios VU Mikrobiologijos ir biotechnologijos katedros kolekcijoje). Detekcinių terpių taikymas reikalauja augimo sąlygų, terpės sudėties optimizavimo ir didesnės natyvių ureazių sintezės tirtuose mikroorganizmuose. Įvertinus nikelio jonų bei karbamido įtaką tyrimams atrinkto natyvaus *Geobacillus* sp. 95 kamieno augimui, nustatyta tolerancija iki 2 mM nikelio jonų 5 % karbamido aplinkoje.

Taikant molekulinis metodus, darbo metu identifikuoti 4 kamienai iš 13 tirtų, turintys ureazių α domeną – pagrindinį katalizinį fermento domeną. Tolesni tyrimai atlikti su *Geobacillus* sp. 95 kamieno ureazėmis. Projekto metu buvo sėkmingai padauginyti genai, koduojantys Ure-KAT (sistema iš α , β ir γ katalizinių subvienetų) bei Ure- γ PAP (α , β ir γ subvienetai su papildomais baltymais) sistemas. Visos sistemos sėkmingai perkeltos į raiškiai skirtą pET21-c(+) vektorių ir *E. coli* BL21(DE3) ląsteles.

Nors po genų raiškos indukcijos padidėjusi sintezė buvo detekuota tik katalizinio ureazių α subvienetui, ureazinis aktyvumas detekuotas visų rekombinantinių baltymų atveju.

Ureaziniams aktyvumui įvertinti buvo pritaikytos dvi metodikos: 1) spektrofotometrinis metodas, atsižvelgus į terpės spalvos pokytį; 2) kolorimetrinis metodas, naudojant ureazinio aktyvumo detekcijai skirtą Neslerio reagentą. Gauti rezultatai parodė, kad *E. coli* BL21 (DE3) ląstelėse sėkmingai galima gauti aktyvius rekombinantines Ure- α , Ure-KAT ir Ure- γ PAP *Geobacillus* sp. 95 kamieno ureazės sistemas.

Tyrimai parodė, kad mažos nikelio jonų koncentracijos (0,5 mM) daro teigiamą įtaką rekombinantinių fermentų veiklai. Vis dėlto tolesnis tyrimų etapas būtų tiksliu ureazių α subvieneto bei kitų sistemų gryninimas ir išgrynintų baltymų aktyvumo bei funkcionalumo vertinimas.

Projekto metu sėkmingai buvo įgyvendintas pagrindinis išsikeltas uždavinys – įvertinti *Geobacillus* ureazių sintezės galimybę heterologinei sintezei skirtose ląstelėse. Remiantis gautais rezultatais galima daryti išvadą, jog taikant rekombinantinių baltymų kūrimo strategijas, galima sukurti aktyvius rekombinantinius *Geobacillus* ureazių variantus.

Projekto metu gauti rezultatai suteikia pagrindą tolesniems *Geobacillus* ureazių pritaikymo tyrimams. Šio projekto metu buvo sukurta pirmoji rekombinantinė funkcionali *Geobacillus* sp. ureazių sistema bei pirmą kartą parodyta, kad *Geobacillus* ureazių veiklai pakankamas yra pagrindinis kataliznis α subvienetas. Tai yra pirmieji *Geobacillus* ureazių, kaip biokatalizatorių, tyrimai.

Literatūra

- [1] Milne N., Luttk M. A. H., Cueto Rojas H. F., Wahl A., van Maris A.H.A., Pronk J.T., Daran J.M., *Metab. Eng.*, 2015, 30, 130–140.
- [2] Amar N., Peretz A., Gerchman Y., *J. Microbiol. Methods.*, 2017, 133, 40–45.

**M. Marčinskas,
E. Kasparavičius**

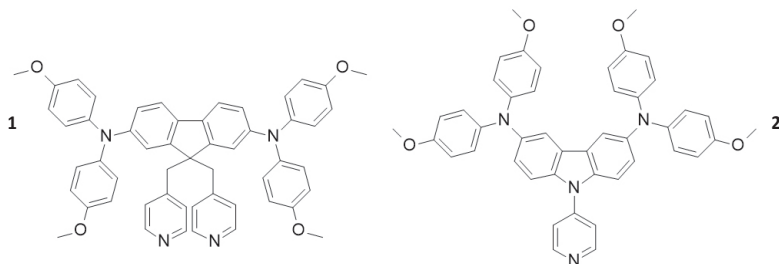
Kauno technologijos universitetas

NAUJŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SU „INKARINIAIS“ PIRIDINO FRAGMENTAIS SINTEZĖ IR TYRIMAS

Sparčiai didėjant elektros energijos poreikiui, vis daugiau dėmesio skiriama atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrai ir pritaikymui. Patrauklia alternatyva tampa fotovoltinės sistemos, kurios saulės išspinduliuotą energiją naudoja kaip neišsenkanti ir visiškai nemokamą energijos šaltinį [1]. Šiuo metu rinkoje esančių silicio pagrindu gaminamų saulės elementų kaštai, dėl sudėtingos pramoninės gamybos technologijų ir būtinumo naudoti ypač gryną silicij, viršija iškastinio kuro kainą, todėl intensyviai tobulinami kitų tipų fotovoltiniai įrenginiai.

Didelio dėmesio sulaukė perovskitinės saulės celės (PSC), kurių našumas vos per keletą metų buvo padidintas nuo 3,9 % iki 22,1 % [2]. Dėl nesudėtingos gamybos ir labai plataus įvairių organinių bei neorganinių junginių pritaikymo prognozuojama, kad netolimoje ateityje šie elementai pakeis rinkoje esančius silicio pagrindu gaminamus fotovoltinius įrenginius.

PSC didelę reikšmę turi skylių transportinės medžiagos (HTM), kurių paskirtis yra ne tik transportuoti krūvininkus, bet ir apsaugoti perovskito sluoksnį nuo aplinkoje esančios drėgmės, kuri ardo perovskito struktūrą [3]. Plačiausiai ištyrinėta mažamolekulinė organinė HTM – 2,2',7,7'-tetrakis-(*N,N'*-*p*-dimetoksifenilamino)-9,9'-spirobifluorenas (Spiro-OMeTAD), kurią naudojant našumas padidėja iki 21,6% [4]. Visgi šis ypač geras rezultatas pasiekiamas tik su laidumą gerinančiais priedais ir legirantais, kurie daro tiesioginį neigiamą poveikis PSC stabilumui. Vienas jų, 4-*tert*-butilpiridinas (*t*-BP), yra sąlyginai lakus junginys, todėl laikant ilgiau gali išgaruoti. Šiam junginiui išgaravus atsiranda skylės, per kurias perovskitas gali tiesiogiai kontaktuoti su aplinkoje esančia drėgme ir todėl pradėti irti [5].

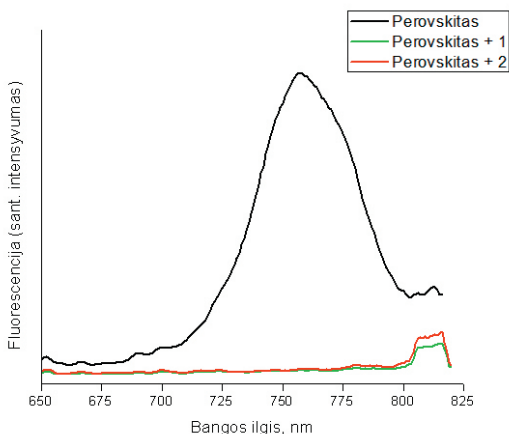


1 pav.
Susintetintų
junginių 1 ir
2 cheminės
struktūros.

Siekiant nenaudoti *t*-BP ir kitų higroskopiškų priedų, buvo susintetintos bei tirtos naujos mažamolekulinės organinės fluoreno ir karbazolo centrinius fragmentus turinčios HTM (1 pav.) su „inkarinėmis“ piridino grupėmis.

Junginiai su „inkariniais“ piridino fragmentais buvo padengti monosluoksniu. Puslaidininkių monosluoksnius suformuotas merkiant perovskitu dengtą stikliuką į tiriamos medžiagos tirpalą. HTM monosluoksnius buvo gautas susidarius koordinaciniam ryšiui tarp piridino fragmente esančio azoto bei perovskito struktūroje esančio švino. Šio sluoksnio susidarymas įrodytas užrašius fluorescencijos spektrus.

2 pav.
Perovskito fluorescencijos spektrai su junginių **1** ir **2** monosluoksniais.



Atlikus minėtą tyrimą, nustatytas perovskito fluorescencijos gesinimas (žr. 2 pav.), t.y. abu junginiai geba prisitvirtinti prie perovskito paviršiaus, susidarant monosluoksniui, kurio nenuplovė šias medžiagas tirpinantis tirpiklis chlorbenzenas.

Norint išsiaiškinti, ar šių junginių monosluoksnius daro įtaką perovskito stabilumui, buvo atliktas eksperimentas, kurio metu palygintas monosluoksniu dengto perovskito ir neapsaugoto perovskito ilgaamžiškumas. Be to, buvo sukonstruotos perovskitinės saulės celės su junginiais **1** ir **2** bei atlikti preliminarūs šių fotovoltinių įrenginių matavimai.

Literatūra

- [1] Green M. A. Third generation photovoltaics: ultra-high conversion efficiency at low cost. *Prog. Photovoltaics Res. Appl.* 2001, 9 (2), 123–135.
- [2] Yang W. S., Park B., Jung E. H., Jeon N. J., Kim Y. C., Lee D. U., Shin S. S., Seo J., Kim E. K., Noh J. H., Seok S. I. Iodide management in formamidinium-lead-halide-based perovskite layers for efficient solar cells. *Science*. 2017, 356 (6345), 1376–1379.
- [3] Calió L., Kazim S., Grätzel M., Ahmad S. Hole-Transport Materials for Perovskite Solar Cells. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 14522–14545.
- [4] Saliba M., Matsui T., Domanski K., Seo J. Y., Ummadisingu A., Zakeeruddin S. M., Pablo J., Correa-Baena J. P., Tress W. R., Abate A., Hagfeldt A., Grätzel M. Incorporation of rubidium cations into perovskite solar cells improves photovoltaic performance. *Science*. 2016, 354 (6309), 206–209.
- [5] Noel N. K., Abate A., Stranks S. D., Parrott E. S., Burlakov V. M., Goriely A., Snaith H. J. Enhanced Photoluminescence and Solar Cell Performance via Lewis Base Passivation of Organic–Inorganic Lead Halide Perovskites. *ACS Nano*. 2014, 8 (10), 9815–9821.

**V. Marčiulionytė¹,
D. Dobrovolskas¹,
A. Vaitkevičius¹,
G. Tamulaitis¹,
Y. Tratsiak², E. Trusova²,
M. Korjik³**

¹ Vilniaus universiteto
Fotonikos ir nanotechnologijų
institutas

² Baltarusijos valstybinio universiteto
Fizikos ir chemijos institutas

³ Baltarusijos valstybinio universiteto
Branduolinės fizikos institutas

RETŪJŲ ŽEMIŲ JONAIŠ LEGIRUOTŲ DVIKOMPONENČIŲ STIKLŲ TINKAMUMO KIETAKŪNIUI APŠVIETIMUI TYRIMAS

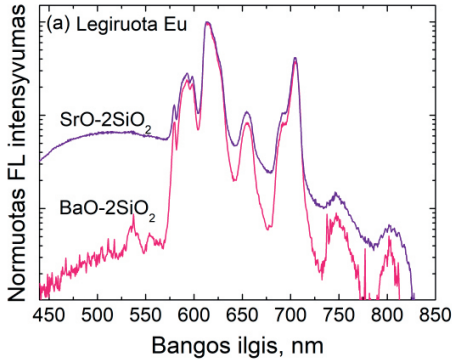
Sparčiai auga patikimų, didelio efektyvumo ir pigių kieto kūno šviesos šaltinių technologijos paklausa. Šiuo metu plačiausiai taikoma technologija – mėlynai švies-tukai ir šviesą iš mėlynos į žalsvai gelsvą keičiantis geltonasis fosforas. Deja, esant didelės galios emisijai, fosforas dėl terminio nestabilumo degraduoja. Be to, pras-ta spalvinė atgava riboja šių baltų šviestukų panaudojimo sritis. Geresnėmis termi-nėmis savybėmis ir tobulesniu bei pigesniu gamybos procesu pasižymi silicio stiklų fosforai. Stiklų fosforų sudėtį ir legiravimą paprasta keisti, tokiu būdu galima gauti geresnės spalvinės atgavos fosforus. Dėl šios priežasties stiklo fosforai kartu su mė-lynais šviestukais yra tinkamas sprendimas aukštos galios kieto kūno baltos šviesos šaltinių komercinei gamybai.

Tirti 1 val. kaitinti dvikomponenčiai silicio stiklai: BaO-2SiO₂ kaitinta 850°C, 900°C, 950°C temperatūrose ir SrO-2SiO₂ kaitinta 800°C, 850°C, 900°C temperatū-rose. Visi dvikomponenčiai stiklai buvo legiruoti vienu iš Ce, Dy, Eu arba Tb retųjų žemių jonų. Bandiniai buvo pagaminti Baltarusijos valstybiniame universitete.

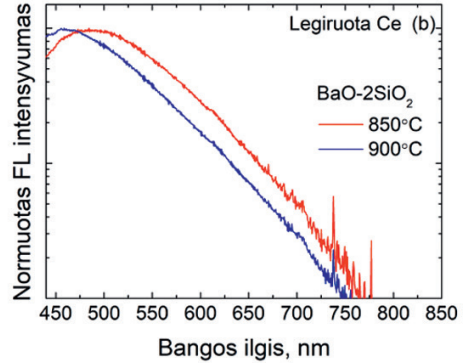
Bandiniams ištirti buvo naudojama WiTec Alpha 300S mikroskopinė sistema konfokalinio režime. Fotoluminescencijos (FL) spektras buvo registruojamas spek-trometru su termoelektriškai šaldoma CCD kamera. Žadinimui buvo naudojamas puslaidininkinis lazeris (ALPHALAS), emituojantis 405 nm bangos ilgio šviesą. Ištirti erdviniai FL parametrai pasiskirstymai, atlikus FL matavimus su erdvine skyra. Visi matavimai buvo atlikti kambario temperatūroje.

Mūsų rezultatai rodo, kad FL emisija iš dvikomponenčių stiklų, legiruotų retųjų žemių jonais, priklauso nuo stiklų sudėties ir terminio apdorojimo. Eu legiruotų Ba, Sr-stiklų būdingieji spektrai pavaizduoti 1 pav. (a). Keičiant matricos sudėtį, galima kontroliuoti emisijos santykį iš Eu²⁺ ir Eu³⁺ jonų. Tai paaiškinama kaitinimo metu vykstančia Eu jonų papildoma redukcija. Ce legiruotų Ba-stiklų FL spektrai pavaizduo-ti 1 pav. (b), kuriame matoma, kad po terminio apdorojimo gali pasikeisti medžiagos struktūra, tai paveikia legiranto aplinką ir keičia jo FL spektrą. Taip gaunami skirtingi

a)



b)



1 pav. Suvidurkinti FL spektrai BaO-2SiO₂ ir SrO-2SiO₂ stiklų, legiruotų Eu jonais (a) ir Ce jonais legiruoti kaitinti skirtingose temperatūrose BaO-2SiO₂ stiklai (įvardinta) (b).

emisijos spektrai nei kaitintu atveju. Be to, buvo apskaičiuotos bandinių spalvinės koordinatės. Taip pat buvo atliktas pagreitinto sendinimo eksperimentas, per kurį išsiaiškinta, kad sudėtis ir atkaitinimo temperatūra reikšminga dvikomponenčio stiklo spalvinės atgavos ir terminiam stabilumui.

Pagal gautus tyrimo rezultatus galima teigti, kad, keičiant stiklo sudėtį, legiravimą ir terminio apdorojimo sąlygas, galima keisti FL spektrą. Dėl to silicio dvikomponenčiai stiklai yra perspektyvus variantas siekiant tikslingai tobulinti fosforo pagrindu veikiančius baltus šviestukus.

G. Musteikytė¹,
V. Smirnovas²

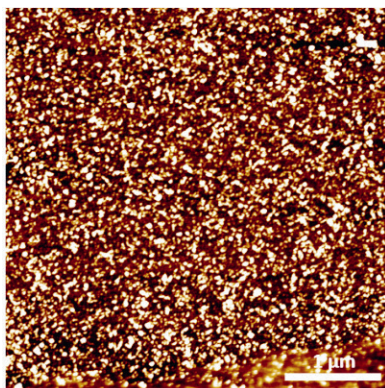
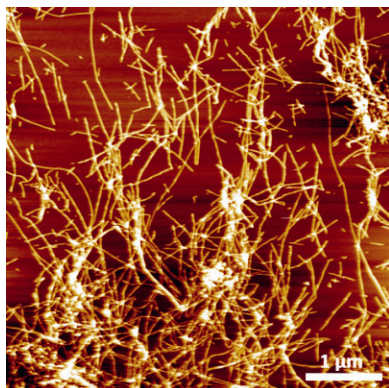
¹ Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

² Vilniaus universiteto
Biotechnologijos institutas

METILENO MĖLIO ĮTAKOS ŽMOGAUS SUPEROKSIDO DISMUTAZĖS I AMILOIDINEI AGREGACIJAI NUSTATYMAS

Amiotrofinė lateralinė sklerozė (ALS) – nepagydoma neurodegeneracinė liga, kuria sergančių pacientų organizme žūva motoriniai neuronai. 20 proc. ligos atvejų siejama su baltymo superoksido dismutazės I (SOD1) amiloidine agregacija. Šiandien pilnai ligą išgydančių vaistų nėra; pacientams skiriamas simptomus malšinantis riluzolas [1] arba edaravonas [2]. Viena iš vaistų kūrimo strategijų yra potencialių agregacijos slopiklių paieška *in vitro*. Šioje srityje tyrimų atlikta nedaug; atlikta slopiklių paieška tarp 640 FDA patvirtintų vaistų [3], įvertintas kurkumino [4] ir keleto flavonoidų [5] veikimas. Pastaruoju metu susidomėjimą sukėlė vaistas methemoglobinemijai gydyti – metileno mėlis, slopinantis su Alzheimerio liga siejamo amiloido beta oligomerizaciją [6]. Šio tyrimo tikslas – įvertinti metileno mėlio potencialą slopinti SOD1 amiloidinę agregaciją *in vitro*.

Rekombinantinė, histidino inkarą turinti SOD1 sintetinta *E. coli* ir išgryninta Ni²⁺ jonų giminingumo chromatografijos būdu. Agregacijos eksperimentai atlikti 10 mM pH 7,4 kalio fosfatiniame buferiniame tirpale su 0,5 M guanidino hidrohlorido ir 5 mM DTT. Agregatų susidarymas matuotas naudojant fluorescencinį dažą Tioflaviną T. Agregatų morfologija tirta atominės jėgos mikroskopijos pagalba, antrinė struktūra – infraraudonųjų spindulių spektroskopijos pagalba.



1 pav.
Atominės jėgos
mikroskopijos
nuotraukos.
SOD1 fibrilės
(kairėje) ir veikiant
400 μM metileno
mėlio gauti
SOD1 agregatai
(dešinėje).

Agregacijos mišinys esantis metileno mėlis mažina fluorescencijos emisijos intensyvumą, o susidarę agregatai yra kitokios antrinės struktūros bei pakitusios morfologijos (1 pav.). Nustatyta, kad metileno mėlis baltymo stabilumui įtakos nedaro. Pagal agregacijos su „sėkla“ rezultatus manoma, kad metileno mėlis pakeičia pridėtų fibrilių paviršiaus savybes ir dėl to susidaro kitokios morfologijos agregatai.

Literatūra

- [1] Miller, R., Mitchell, J., Moore, D. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2012, no. 3.
- [2] Rothstein, J.D. *Cell*, 2017, vol. 171, no. 4, p. 725
- [3] Anzai I., Toichi, K., Tokuda, E., Mukaiyama, A., Akiyama, S. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 2016, vol. 3, no. August, p. 1–11
- [4] N. K. Bhatia, Srivastava A. *et al.*, *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*, 2015, vol. 1854, no. 5, p. 426–436
- [5] Zhuang, X., Zhao, B. *et al.*, *Analytical Chemistry*, 2016, vol. 88, no. 23, p. 11720–11726
- [6] Necula, M., Breydo, L. *et al.*, *Biochemistry*, 2007, vol. 46, no. 30, p. 8850–8860.

I. Navickaitė,
N. Paužienė

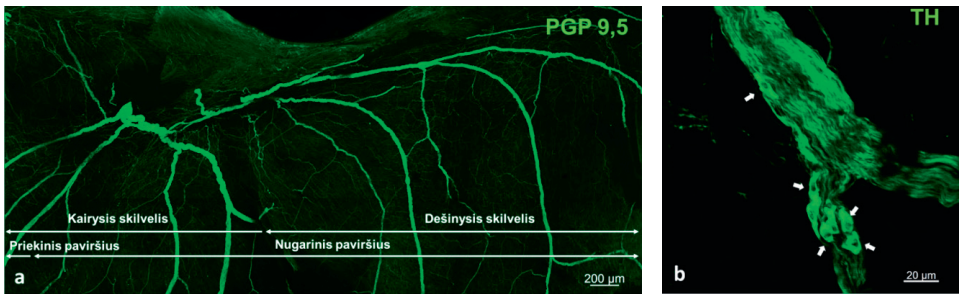
Lietuvos sveikatos
mokslų universitetų
Anatomijos institutas

PELĖS IR ŽIURKĖS ŠIRDIES SKILVELIŲ INERVACIJOS NEUROHISTOCHEMINĖ ANALIZĖ

Širdies nervinė sistema yra svarbi širdies ritmo, miokardo laidumo bei susitraukimo jėgos reguliacijai. Anksčiau atlikti triušio [1], kiaulės [2] ir avies (nepublikuoti LSMU Anatomijos instituto duomenys) intrakardinės nervų sistemos tyrimai atskleidė ryškius tarpūšinius inervacijos tankio bei neurohистоcheminės sudėties skirtumus: žymiai gausesnė bendroji bei adrenerginė inervacija buvo rasta mažiausio gyvūno – triušio – skilveliuose. Remiantis šiais rezultatais, buvo iškelta hipotezė, jog didesnis bendrosios bei adrenerginės inervacijos tankis, randamas mažesniuose gyvūnuose, gali būti susijęs su didesniu mažesnių gyvūnų širdies susitraukimų dažniu. Atliekant šį tyrimą buvo siekta patikrinti minėtą hipotezę, palyginant dviejų mažesnių laboratorinių gyvūnų, besiskiriančių savo dydžiu ir širdies susitraukimų dažniu, – pelės ir žiurkės – intrakardinės nervų sistemos struktūrą bei neurohistocheminę sudėtį.

Tyrimui panaudotos 8 suaugusios pelės ir 5 žiurkės. Gyvūnams atlikta kaklo slankstelių dislokacija bei torakotomija, širdis *in situ* perfuzuota fosfatinio buferiniu tirpalu (PBS) bei 4 % paraformaldehido (PFA) tirpalu. Penkių pelių ir dviejų žiurkių širdžių skilveliai buvo panaudoti totaliems (angl. *whole-mount*) epikardo preparatams paruošti. Po tris pelės ir žiurkės širdis buvo panaudota 20 μm storio šaldomiesiems skersinių skilvelių pjūvių preparatams paruošti. Atliktos imunohistocheminės reakcijos, naudojant pirminius antikūnus prieš bendrąjį nervinių struktūrų žymenį proteino geno produktą 9,5 (PGP 9,5), simpatinių – tirozino hidroksilazę (TH), parasimpatinių – cholinacetyltransferazę (ChAT), juntamųjų – substanciją P (SP) ir su kalcitonino genu susijusį peptidą (CGRP). Preparatai analizuoti bei fotografuoti 20x ir 40x padidinimais fluorescenciniu mikroskopu Zeiss Axiomager Z1 (Carl Zeiss, Vokietija). Vaizdų analizė atlikta naudojant AxioVision 4.8.2 programinę įrangą (Carl Zeiss, Vokietija). Epikardinių nervų (n = 659 iš pelės ir n = 1228 iš žiurkės) neurohistocheminė sudėtis kiekybiškai vertinta skaičiuojant išsegmentuotų nervinių skaidulų ploto santykį su rankiniu būdu apriboto nervo skerspjūvio plotu. Miokardinių nervinių skaidulų tankis atsitiktinai pasirinktų miokardo plotų nuotraukose (n = 579 iš pelės ir n = 910 iš žiurkės) nustatytas skaičiuojant išsegmentuotų skaidulų ploto ir visos nuotraukos ploto santykį. Statistinė duomenų analizė atlikta R 3.4.0 (R Foundation for Statistical Computing, Austrija) programa. Pasirinktas statistinio patikimumo lygmuo p < 0,05. Rezultatai pateikiami kaip vidurkis ± standartinė paklaida.

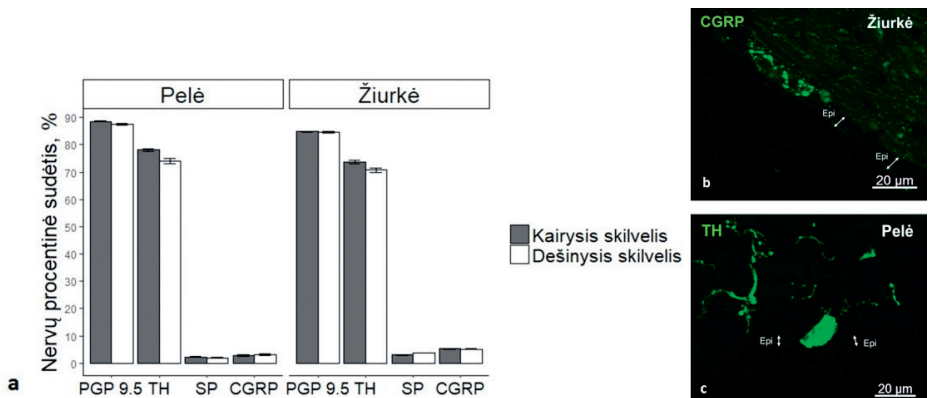
Abiejuose gyvūnuose pagrindinis skilvelių inervacijos šaltinis buvo epikardinis nervinis rezginy, sudarytas iš retai išsidėsčiusių nervų. Žiurkės epikardinių nervų skerspjūvio plotas buvo apie du kartus didesnis lyginant su pele, tačiau abiejų gyvūnų skilveliuose stambiausi nervai nustatyti pamatinėje skilvelių dalyje (1 pav., a), kairiajame skilvelyje ($374,5 \pm 11,7 \mu\text{m}^2$ pelėje ir $822,1 \pm 36,4 \mu\text{m}^2$ žiurkėje), o ploniausi – širdies viršūnėje, dešiniajame skilvelyje ($195,3 \pm 11,9 \mu\text{m}^2$ pelėje ir $408,2 \pm 15,8 \mu\text{m}^2$



1 pav. Epikardinio nervinio rezginio struktūrinės ypatybės. (a) panoraminė nuotraukoje vaizdujami per pelės skilvelių nugarinio paviršiaus pamatinę dalį besidriekiantys ir besišakojantys stambūs epikardiniai nervai. (b) nuotraukoje vaizduojamos TH (+) MIF ląstelės (rodyklės), išsidėsčiusios pelės epikardiniame nerve tarp TH (+) nervinių skaidulų.

žiurkėje). Ant skilvelių sienų nebuvo rasta neuronų kūnų, tačiau pamatinėje skilvelių dalyje buvo stebėtos mažos intensyviai fluorescuojančios (MIF) TH (+) ląstelės, išsidėsčiusios epikardinių nervų sudėtyje (1 pav., b) arba atskirai ant skilvelių sienos.

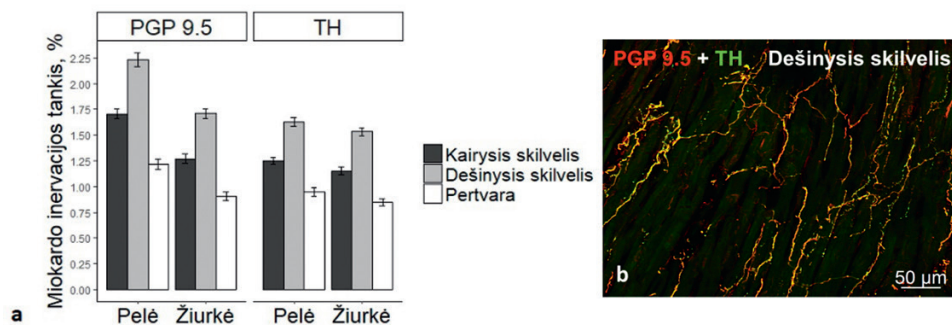
Abiejuose gyvūnuose didžioji dalis epikardinių nervų skaidulų buvo pozityvios TH (2 pav., a, c). Be to, TH (+) skaidulų buvo reikšmingai daugiau kairiojo skilvelio nervų sudėtyje lyginant su dešiniuoju (pelėje $78,19 \pm 0,48\%$ ir $73,96 \pm 0,96\%$ atitinkamai; žiurkėje $73,76 \pm 0,63\%$ ir $70,70 \pm 0,77\%$ atitinkamai). Tarp TH (+) skaidulų buvo įsiterpusios pavienės SP (+) ir CGRP (+) nervinės skaidulos, kurių daugiau rasta žiurkės epikardinių nervų sudėtyje (2 pav., b). ChAT (+) skaidulų nebuvo rasta.



2 pav. Pelės ir žiurkės epikardinių nervinių rezginių neurohistocheminė sudėtis. (a) grafikas, vaizduojantis neurohistocheminių žymenų pasiskirstymą pelės ir žiurkės kairiojo bei dešiniojo skilvelių epikardiniuose nervuose. (b) nuotrauka, iliustruojanti CGRP (+) skaidulas žiurkės epikardiniame nerve. (c) iliustracija, vaizduojanti pelės epikardinio nervo skerspjūvį ir jame tankiai išsidėsčiusias TH (+) skaidulas. Sutrumpinimai: Epi, epikardas.

Miokardinis nervinis rezginys buvo sudarytas iš tankaus nervinių skaidulų tinklo ir pavienių smulkių nervų. Visose skilvelių dalyse vyravo TH (+) skaidulos, žymiai mažesnę dalį sudarė juntamoji inervacija, o ChAT (+) skaidulų nebuvo nustatyta.

Abiejuose gyvūnuose buvo nustatyti ryškūs bendrosios ir simpatinės inervacijos skirtumai tarp skirtingų skilvelių dalių: gausiausiai inervuotas dešinysis skilvelis, o pertvoroje buvo rastas rečiausias nervinių skaidulų tinklas (3 pav., a). Be to, ir PGP 9,5 (+) ir TH (+) skaidulų tankis buvo reikšmingai didesnis pelės skilvelių miokarde (atitinkamai $1,70 \pm 0,04\%$ ir $1,30 \pm 0,03\%$) lyginant su žiurke (atitinkamai $1,35 \pm 0,03\%$ ir $1,15 \pm 0,03\%$).



3 pav. Pelės ir žiurkės miokardo bendroji ir adrenerginė inervacija. (a) grafikas, vaizduojantis PGP 9,5 (+) ir TH (+) skaidulų tankį skirtingose pelės ir žiurkės skilvelių dalyse. (b) nuotrauka, iliustruojanti tankų PGP 9,5 (+) ir TH (+) skaidulų tinklą dešiniojo pelės skilvelio miokarde.

Abiejų gyvūnų skilvelių miokarde buvo randamos pavienės SP (+) ir CGRP (+) skaidulos, dažniau išsidėsčiusios greta kraujagyslių. Žiurkės skilveliuose tiek SP (+), tiek CGRP (+) miokardinių nervinių skaidulų tankis buvo apie 10 kartų didesnis lyginant su pele: SP (+) $0,0151 \pm 0,0014\%$ žiurkėje ir $0,0014 \pm 0,0002\%$ pelėje, CGRP (+) atitinkamai $0,0281 \pm 0,0014\%$ ir $0,0025 \pm 0,0003\%$.

Abiejų tirtųjų gyvūnų endokarde, kaip ir miokarde, buvo stebimas tankus PGP 9,5 (+) ir TH (+) skaidulų tinklas bei pavienės juntamosios nervinės skaidulos. Endokarde, dengiančiame pertvarą iš dešinio skilvelio pusės, buvo stebimi nervai, besidriekiantys greta širdies laidžiosios sistemos.

Taigi, vyraujantis abiejų tirtųjų gyvūnų skilvelių inervacijos šaltinis – epikardinis nervinis rezginsys, sudarytas iš retai išsidėsčiusių epikardinių nervų ir MIF ląstelių. Miokardo ir endokardo nerviniai rezginiai sudaryti iš tankaus nervinių skaidulų tinklo ir pavienių smulkių nervų. Abiejuose gyvūnuose visuose nerviniuose rezginiuose vyravo adrenerginės nervinės skaidulos, tačiau didesnis bendrosios bei simpatinės inervacijos tankis buvo nustatytas pelės skilveliuose. Žiurkė turėjo labiau išreikštą juntamąją inervaciją, o parasimpatinių skaidulų nebuvo rasta abiejuose gyvūnuose. Gautieji rezultatai patvirtina hipotezę, jog galimas tiesioginis ryšys tarp bendrosios bei adrenerginės skilvelių inervacijos tankio ir širdies susitraukimo dažnio.

Literatūra

- [1] Paužienė, N., Alaburda, P., Rysevaitė-Kyguolienė, K., Pauža, A. G., Inokaitis, H., Masaitytė, A. et al. Innervation of the rabbit cardiac ventricles. *Journal of Anatomy*. 2015, 228(1):26–46.
- [2] Paužienė, N., Rysevaitė-Kyguolienė, K., Alaburda, P., Pauža, A. G., Skukauskaitė, M., Masaitytė, A. et al. Neuroanatomy of the Pig Cardiac Ventricles. A Stereomicroscopic, Confocal and Electron Microscope Study. *The Anatomical Record*. 2017, 300(10):1756–1780.

V. Paketurytė, D. Matulis

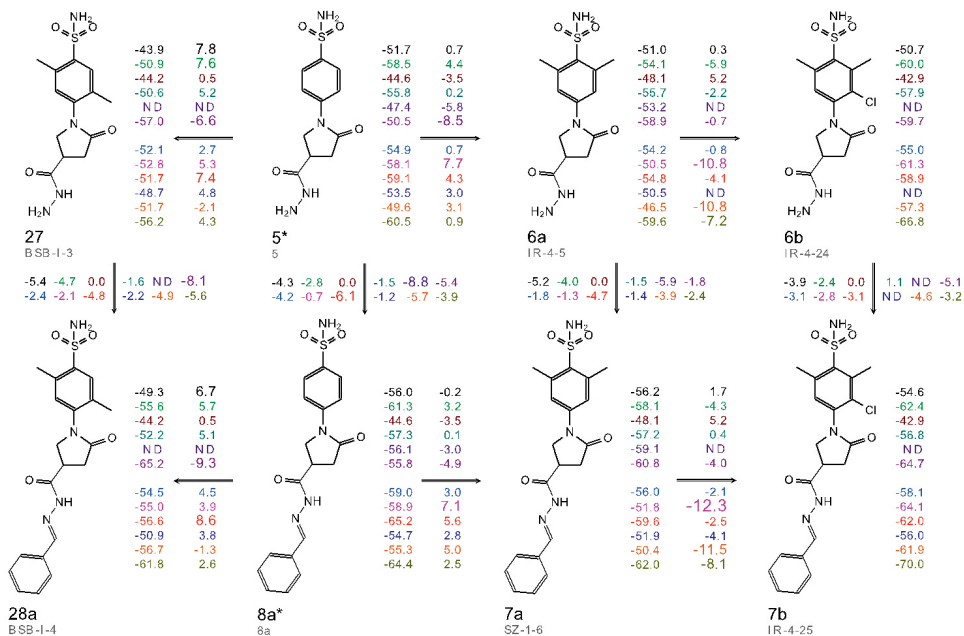
Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biotechnologijos institutas

OKSOPIROLIDINO GRUPĘ TURINČIŲ BENZENSULFONAMIDŲ IR ŽMOGAUS REKOMBINANTINIŲ KARBOANHIDRAZIŲ SĄVEIKOS TERMODINAMINĖ ANALIZĖ

Pirmasis etapas, nuo kurio prasideda vaisto paieška, yra didžiulės junginių bibliotekos testavimas su pasirinktu ligą lemiančiu taikiniu (baltymu), o vėliau – atrinktų perspektyviausių junginių tobulinimas, siekiant padidinti jungimosi stiprumą ir/arba selektyvumą tiksliniam baltymui, lyginant su kitais galimais taikiniai [1]. Visgi kaip turėtų atrodyti junginys, kuris stipriai ir selektyviai jungtųsi su tiksliniu baltymu, yra sunku nuspėti. Šio tyrimo tikslas, kuriuo siekiama prisidėti prie tokio tipo problemų sprendimo ir racionalaus vaistų kūrimo, yra išnagrinėti didelės cheminės struktūra panašių organinių junginių grupės jungimosi parametrus su šeima fermentų, kurie pasižymi dideliu sekų panašumu. Vis dėlto nedideli skirtumai fermentų aktyviuosiuose centruose nulemia, kad jungimosi parametrai su tuo pačiu junginiu gali būti ir drastiškai skirtingi, tačiau išanalizavus jungimosi duomenis su panašiais junginiais, galima pateikti pagrįstas išvadas apie tam tikrų pakaitų įtaką šių baltymų giminingumui.

Šiame tiriamajame darbe baltymas-taikinys yra žmogaus karboanhidrazių (CA, angl. *carbonic anhydrase*) izoformos. Iš viso žmogaus organizme egzistuoja 12 karboanhidrazių izoformų. Vienos ar kelių karboanhidrazių sutrikusi raiška yra siejama su tam tikromis patologijomis ar ligomis. Todėl, pavyzdžiui, norėdami tikslingai kurti priešvėžinius vaistus, veikiančius per karboanhidrazių katalizinį aktyvumą, junginiai turėtų pasižymėti dideliu giminingumu ir selektyvumu tik CA IX [2]. Tai galbūt galėtų užtikrinti, kad junginys nepasižymės šalutiniu poveikiu biologinėse sistemose. Iki šiol farmacijos pramonėje nėra sukurta dideliu giminingumu ir selektyvumu vienai karboanhidrazės izoformai pasižyminčių slopiklių, dėl to žmogaus karboanhidrazės išlieka perspektyviu tyrimo objektu.

Yra žinoma, kad visų karboanhidrazių katalizinį aktyvumą slopina sulfonamidiniai junginiai [2]. Šių fermentų aktyvusis centras talpina įvairius sulfonamidinę grupę turinčių junginių pakaitus, kuriuos keičiant siekiama gauti itin stipriai ir selektyviai su viena karboanhidrazės izoforma besijungiančius slopiklius, o sulfonamidinę grupę, tikėtina, užtikrins, kad junginys bus koordinuotas su visoms karboanhidrazėms būdingu cinko jonu aktyviajame centre. Daugiausia karboanhidrazių sintetinamų slopiklių yra benzensulfonamidai su įvairiais pakaitais žiede. Oksopirolidino grupę turinčių benzensulfonamidų sąveika su karboanhidrazėmis yra nedaug nagrinėta. Šio tyrimo metu buvo tirti 2-oksopirolidinu *para N*-pakeistų benzensulfonamidų jungimosi su žmogaus rekombinantinėmis karboanhidrazėmis parametrai (dalis tyrimo rezultatų pateikta 1 pav.). Junginiai taip pat turėjo: 2,6-dimetil; 2,5-dimetil; 3-chlor-2,6-dimetil bei įvairius pakaitus prijungtus prie 2-oksopirolidino. Visų 46 junginių jungimosi su karboanhidrazėmis stiprumas buvo išmatuotas, disociacijos konstantos palygintos su senesnio projekto [3] rezultatais, kuriame buvo nagrinėjami keli analogiški junginiai,



1 pav. Junginių cheminės struktūros ir jungimosi su rekombinantinėmis žmogaus karboanhidrazėmis Gibso energijos pokyčių (kJ/mol) koreliacijos žemėlapis. Šalia junginių pateikti tikrieji jungimosi Gibso energijos pokyčiai su 12 karboanhidrazių (spalvų atitikmenys paašikinti paveikslo viršuje). Šalia rodiklių pateikti tikrųjų jungimosi skirtumai tarp panašių junginių. Neigiama skirtumo vertė reiškia, kad nedidelis struktūrinis pasikeitimas junginyje yra palankus stipresniam jungimuisi, tuo tarpu teigiama vertė – priešingai.

neturintys *orto* ir *meta* pakaitų benzensulfonamidiniame žiede. Pagrindinės išvados, remiantis tikriniais [4] jungimosi parametrais: (i) dimetil pakaitai *meta/orto* (2,5-dimetil) arba *orto/orto* (2,6-dimetil) benzensulfonamido žiedo padėtyse sumažina jungimosi su beveik visomis karboanhidrazėmis stiprumą, lyginant su analogiškais nemetilintais junginiais; (ii) chloro atomo įvedimas 2,6-dimetilintuose benzensulfonamiduose neturi įtakos jungimuisi su karboanhidrazės I izoforma, bet kitoms izoformoms, ypač karboanhidrazės VII ir XIII izoformoms – sustiprina jungimąsi daugiau nei 10 kJ/mol (1 pav.).

Literatūra

- [1] Cayen MN, editor. Early Drug Development: Strategies and Routes to First-in-Human Trials. 1 edition. Hoboken, N.J.: Wiley; 2010. 654 p.
- [2] Alterio V, Di Fiore A, D'Ambrosio K, Supuran CT, De Simone G. Multiple Binding Modes of Inhibitors to Carbonic Anhydrases: How to Design Specific Drugs Targeting 15 Different Isoforms? Chem Rev. 2012 Aug 8;112(8):4421–68.
- [3] Rutkauskas K, Zubrienė A, Tumosienė I, Kantminienė K, Mickevičius V, Matulis D. Benzenesulfonamides bearing pyrrolidinone moiety as inhibitors of carbonic anhydrase IX: synthesis and binding studies. Med Chem Res. 2017 Jan;26(1):235–46.
- [4] Baranauskienė L, Matulis D. Intrinsic thermodynamics of ethoxzolamide inhibitor binding to human carbonic anhydrase XIII. BMC Biophys. 2012;5(1):12.

**D. Pavlovaitė¹,
S. Balčiūnas¹,
R. Grigalaitis¹,
M. Šimėnas¹,
J. Banys¹, M. Kinka¹,
F-K. Shieh², K. C.-W. Wuk³**

¹ Vilniaus universiteto
Fizikos fakulteto
Taikomosios elektrodinamikos ir
telekomunikacijų institutas

² Taivano Nacionalinio centrinio
universiteto Chemijos fakultetas

³ Nacionalinio Taivano universiteto
Chemijos inžinerijos fakultetas

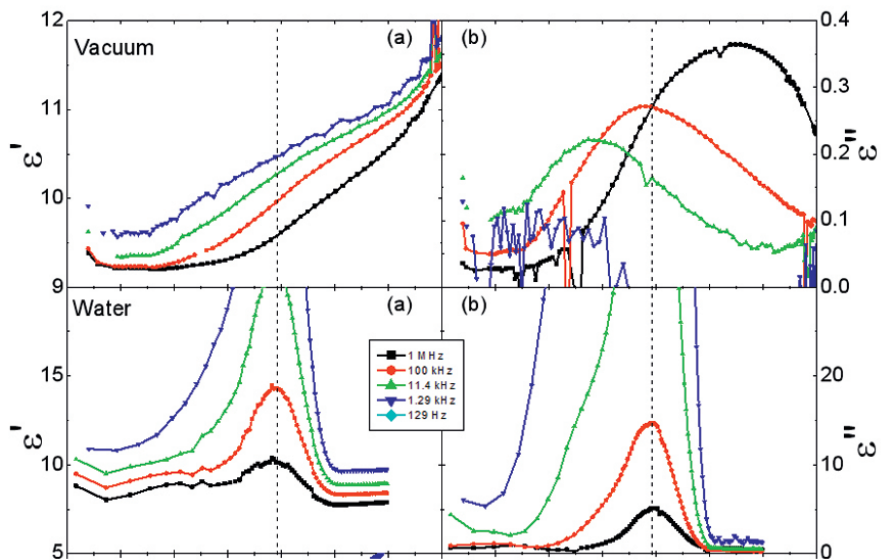
DIELEKTRINĖS METALO-ORGANINIŲ DARINIŲ ZIF-90 IR UIO66 SAVYBĖS SKIRTINGOSE ATMOSFEROSE

Pasarąjį dešimtmetį didelį mokslinės visuomenės dėmesį patraukė metalo organiniai karkasai (MOK). Šios medžiagos turi labai didelį porėtumą, o poros išsidėsčiusios simetriškai. Dėl šios priežasties MOK puikiai tinka dujų talpinimui, dujų konteneriams ir mikroreaktoriams [1]. Tyrimų metu buvo aiškinamasi trijų metalo-organinių karkasų savybės: ZIF-90, UIO66-NH₂ ir UIO66-F₄.

Minėtosios medžiagos, gautos miltelių pavidalu, buvo spaudžiamos į tabletės formos darinius, ominiai kontaktai kuriami užgarinant sidabrą ant bandinio pagrindų. Dielektriniai matavimai atlikti penkiose skirtingose atmosferose: vakuume, N₂, CO₂, H₂O, CH₃OH, 100 K–400 K temperatūrų ir 100 Hz–1 MHz diapazonuose.

Konferencijos pranešimo metu pristatyti dielektrinių matavimų duomenys, įvairiose atmosferose atlikti su trimis MOK medžiagomis (ZIF-90, UIO66-NH₂ ir UIO66-F₄). Pateiktame grafike (1 pav.) matoma anomalija ZIF-90 dielektrinėje skvarboje ties kambario temperatūra, esant drėgnai atmosferai. Temperatūrai kylant, dielektrinė skvarba didėja visuose dažniuose ir ties 300 K temperatūra stebimas maksimumas. Temperatūrai kylant dar aukščiau, skvarba mažėja. Panašūs kitimai pastebimi ir UIO66-NH₂ ir UIO66-F₄ dielektriniuose matavimuose. Tyrimai nepolinių dujų aplinkose (azoto ir anglies dioksido) ypatingomis savybėmis neišsiskyrė.

Tyrimų duomenys buvo aproksimuojami Cole-Cole modeliu [2] įvairiose temperatūrose. Tokiu būdu identifikuota Maksvelo-Wagnerio relaksacija, atsirandanti dėl vandens molekulių absorbcijos į struktūrą.



1 pav. Dielektrinės skvarbos realios (kairėje) ir menamos (dešinėje) dalies priklausomybė nuo temperatūros.

Literatūra

- [1] I. Ahmed, S.H. Jung, Composites of metal–organic frameworks: Preparation and application in adsorption, *Mater. Today*, 17 (2014) 136–146. doi:10.1016/j.mattod.2014.03.002.
- [2] A. R. V. Hippel, *Dielectrics and waves*. Wiley, 1954.

**G. Plančiūnaitė,
T. Malinauskas**

Kauno technologijos universitetas

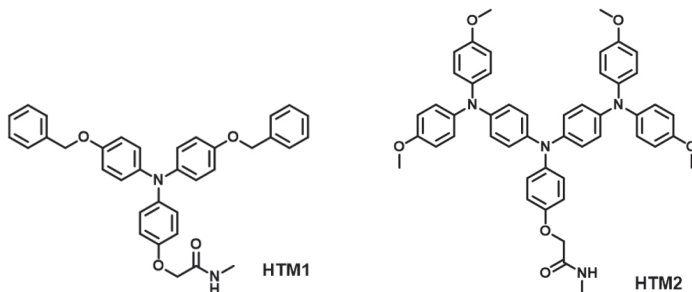
NAUJŲ ORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SU AMIDINĖMIS FUNKCINĖMIS GRUPĖMIS SINTEZĖ IR TYRIMAS

Didėjant aplinkos užterštumui, kurį sukelia iškastinio kuro deginimas, mokslininkus vis labiau domina atsinaujinantis energijos išteklių ir jų panaudojimo galimybės. Saulės energija yra pigi, saugi ir nesenkanti, todėl investuojama į tyrimus, kuriais siekiama pagerinti saulės energijos panaudojimą, sukurti tobulesnius saulės elementus.

Vienas iš organinės chemijos siūlomų sprendimų yra perovskitiniai saulės elementai, susidedantys iš plonų sluoksnių skirtingas funkcijas atliekančių medžiagų. Perovskitinių saulės elementų našumas iš dalies priklauso nuo teigiamus krūvininkus pernešančių medžiagų (HTM), kurios turi pasižymėti tinkamu jonizacijos potencialu, geru laidumu ir dideliu skylių judriu. Tokioms savybėms pasiekti yra naudojamos papildomos medžiagos – legirantai. Kaip priedai dažnai naudojamos ličio druskos, kurios yra higroskopiškos, o drėgmė kenkia perovskito ir perovskitinės saulės celės stabilumui. Naudojami kobalto kompleksiniai junginiai sukelia cheminę įrenginyje esančių medžiagų degradaciją ir kenkia terminiam stabilumui [1, 2].

Susiduriant su tokiomis problemomis, siekiama susintetinti junginius, kurie pasižymėtų reikiamomis savybėmis be papildomų priedų. Nanovielų ir nanostypų naudojimas leidžia pagerinti laidumą bei skylių judrį, todėl kaip HTM buvo pasiūlytos medžiagos, pasižyminčios savitvarka ir formuojančios nanovielas. Tokių medžiagų, turinčių trifenilamino centrinį fragmentą ir amidines funkcines grupes, naudojimas galėtų leisti atsisakyti legirantų [3].

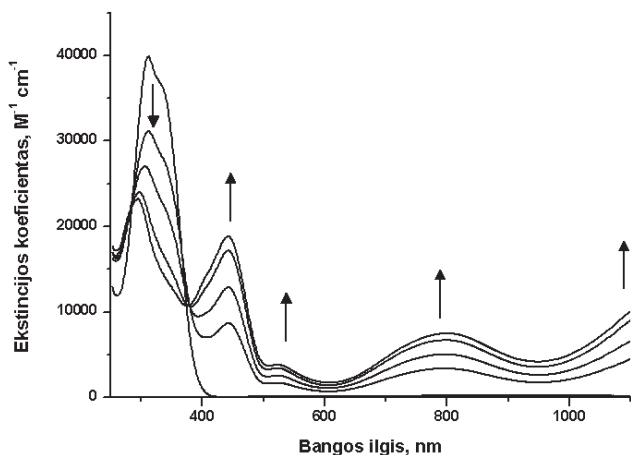
Šiame darbe buvo susintetinti du puslaidininkiai, turintys trifenilamino centrinį fragmentą ir amidines funkcines grupes – **HTM1**, turintis benziloksi- pakaitus, ir **HTM2**, turintis dimetoksidifenilamino- pakaitus (1 paveikslas).



1 pav.
Susintetintų junginių
HTM1 ir **HTM2**
struktūros.

Perovskitinėms saulės celėms konstruoti skirtų skylių pernešančių junginių optimali jonizacijos potencialo reikšmė yra 4,9 – 5,4 eV. Abu susintetinti junginiai patenka į šį intervalą. Ištyrus termines savybes paaiškėjo, jog susintetinti junginiai yra pakankamai termiškai stabilūs.

Kad būtų inicijuotas savitvarkos procesas, medžiagų tirpalus chlorintuose tirpikliuose reikia paveikti regimąja šviesa arba UV spinduliuote. Apie susidariusias nanostruktūras galime spręsti iš tirpalo spalvos ir sugerties spektro pokyčių, todėl junginiai buvo ištirpinti 1,1,2,2-tetrachloretane (TCE) ir veikiami regimąja šviesa arba UV spinduliuote, užrašant tokių tirpalų šviesos absorbcijos intensyvumo dinamiką laike. Atlikus tyrimą, aiškiai regima bendra tendencija: pokyčiai vyksta greičiau, kai tirpalas veikiamas UV spinduliuote, o ne regimąja šviesa. Paveikus **HTM2** TCE tirpalą regimąja šviesa taip pat matomas ryškus pokytis jau po 5 min.: sugerties spektre absorbcijos intensyvumas sumažėja ties 314 nm, o padidėja ties 442 nm, 523 nm, 803 nm ir 1100 nm (2 paveikslas).



2 pav.
Junginio **HTM2** TCE
tirpalų sugerties pokytis
laike (0 – 120 min),
tirpalą ($c = 0,1 \text{ mM}$)
veikiant regimąja šviesa.

Palyginus šių junginių fotofizikines savybes su literatūroje pateikiamų trifeniilaminių, turinčių amidines funkcines grupes ir pasižyminčių savitvarka [3], savybėmis, buvo pastebėta, jog UV spinduliuotės arba regimosios šviesos poveikyje jų tirpalų absorbcinės savybės keičiasi panašiai, todėl galima daryti išvadą, jog susintetinti junginiai taip pat galėtų pasižymėti savitvarka.

Literatūra

- [1] Abate A., Leijtens T., Pathak S., Teuscher J., Avolio R., Errico M.E., Kirkpatrick J., Ball J.M., Docampo P., McPherson I., Snaith H.J. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2013, 15, p. 2572.
- [2] Niu G., Xudong G., Wang L., *Journal of Materials Chemistry A*. 2015, 3, p. 8970 -8980.
- [3] Moulin E., Niess F., Maaloum M., Buhler E., Nyrkova I., Giuseppone N. *Angewandte Chemie International Edition*. 2010, 49, p. 6974 –6978.

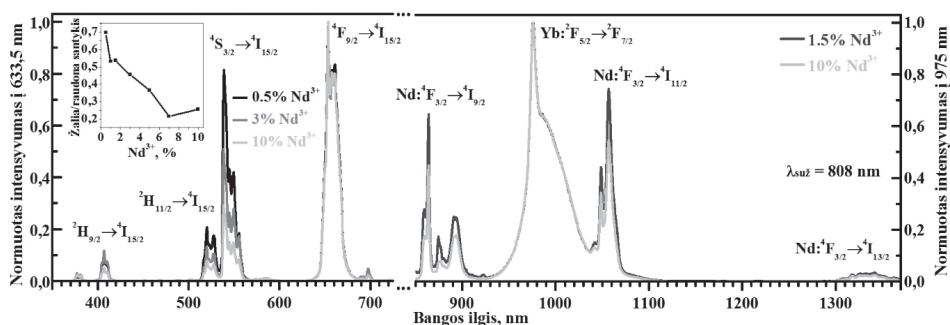
**G. Plečkaitytė,
I. Mikalauskaitė,
A. Beganskienė**

Vilniaus universiteto
Chemijos ir geomokslų fakulteto
Chemijos institutas

APKONVERTUOJANČIŲ NAGDF₄:ND³⁺, YB³⁺, ER³⁺ NANODARINIŲ LIUMINESCENCIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS ŽADINANT 808 nm LAZERINE SPINDULIUOTE

Parasariais dešimtmečiais sparčiai vystantis nanotechnologijoms, apkonvertuojančios nanodalelės susilaukia vis daugiau dėmesio dėl unikalių liuminescencinių savybių bei galimo pritaikymo biomedicinoje. Legiruojuojant šiuos junginius įvairių lantanoidų jonais, galima gauti ne tik skirtingais bangos ilgiais emituojančias nanodaleles, bet ir jų sužadimui naudoti skirtingo bangos ilgio lazerius, o tai gerina vaizdinimą biologiniuose junginiuose. Naudojant 808 nm spinduliuotės lazerį galima sumažinti šilumos efektą, pagerinti skvarbą į biologinius audinius ir sumažinti vandens absorbciją, lyginant su tradiciškai naudojamu 980 nm lazeriu [1]. Nd³⁺ jonai yra laikomi puikiais energijos donorais dėl intensyvios absorbcijos 800 nm srityje. Absorbuota energija yra pernešama tarpininkui – Yb³⁺ jonui, ir perduodama akceptoriumi-aktyvatoriui (pvz. Er³⁺, Tm³⁺, Ho³⁺ ir kt.). Aktyvatoriumi nespindulinės relaksacijos keliu emituoja regimojoje (RŠ) ir artimojoje infraraudonojoje (IR) srityse [2].

Terminio skilimo metodu buvo susintetintos heksagoninės NaGdF₄:Nd³⁺ (0–10 proc.), Yb³⁺ (20 proc.), Er³⁺ (2 proc.) nanodalelės, kurių dydis yra 36–58 nm. Atlikti liuminescenciniai tyrimai, žadinant 808 nm ir 980 nm nuolatinės veiklos lazerinėmis spinduliuotėmis. Gautuose normuotuose emisijos spektruose galima identifikuoti Er³⁺, Yb³⁺ ir Nd³⁺ jonams būdingus elektronų perėjimus RŠ ir IR srityse (1 pav.). Iš šių spektrų galima daryti išvadą, jog didinant Nd³⁺ jonų kiekį, žalios ir raudonos emisijos juostų santykis mažėja. Emisijos priklausomybės nuo temperatūros tyrimai 77–500 K intervale parodė, kad NaGdF₄:Nd³⁺ (0,5 proc.), Yb³⁺ (20 proc.), Er³⁺ (2 proc.) sistemoje energijos skirtumas tarp ²H_{11/2} ir ⁴S_{3/2} lygmenų yra 533 cm⁻¹.



1 pav. NaGdF₄:Yb³⁺ (20%), Er³⁺ (2%), Nd³⁺ (0,5–10 %) apkonversijos emisijos spektra.

Nanostruktūrų legiruotų lantanoidų jonais emisijos gesimas atsiranda dėl energijos netekties per nespindulinius procesus [3]. Norint išsiaiškinti energijos perdavimo iš Nd^{3+} į Yb^{3+} jonus efektyvumą ir optimaliausias jonų koncentracijas, buvo atlikti išsamesni tyrimai. Šiuo tikslu buvo susintetintos heksagoninės $\text{NaGdF}_4:\text{Nd}^{3+}$ (0–80 proc.), Yb^{3+} (20 proc.) ir $\text{NaGdF}_4:\text{Nd}^{3+}$ (0,5 proc.), Yb^{3+} (0–40 proc.) nanodalelės ir atlikti jų emisijos bei gesimo laikų IR srityje tyrimai, sužadinant 808 nm spinduliuote. Energijos pernašos efektyvumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\eta_{ET} = 1 - \frac{\tau_{\text{Nd} + \text{Yb}}}{\tau_{\text{Nd}}} \quad (1)$$

Kur $\tau_{\text{Nd} + \text{Yb}}$ ir τ_{Nd} yra Nd^{3+} jono ${}^4\text{F}_{3/2}$ šuolio liuminescencijos gesimo laikas, su Yb^{3+} jonais ir be jų NaGdF_4 kristaluose. Šie ir kiti rezultatai bus išsamiai aptariami konferencijos metu.

Padėka

Šie tyrimai buvo finansuojami pagal 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos priemonės Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ veiklos „Studentų gebėjimų vykdyti MTEP veiklą ugdymas“ poveiklę „Studentų gebėjimų ugdymas vykdant tyrimus semestro metu“.

Literatūra

- [1] Liu B., Li C., Yang P., Hou Z. *Advanced Materials* 2017, 29.
- [2] Li X., Wang R., Zhang F., Zhou L., Shen D. *Scientific Reports*, 2013, 3.
- [3] Pedraza F.J., Rightsell C., Kumar G.A., Giuliani J., Monton C., Sardar D.K., *Applied Physics Letters*, 2017, 110.

**V. Pupkis,
V. Kisnierienė**

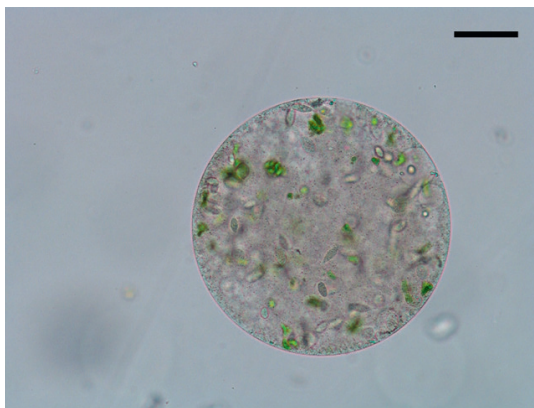
Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biomokslų institutas

BLOKATORIŲ POVEIKIO MENTURDUMBLIO *NITELLOPSIS OBTUSA* TONOPLASTO JONINIŲ KANALŲ AKTYVUMUI TYRIMAS „PATCH CLAMP“ METODU

Membraninių pernašos sistemų funkcijas gerai atskleidžia elektrofiziologiniai tyrimai. „Patch clamp“ metodu [1] patogu tirti joninių kanalų aktyvumą gera erdvine skyra realiu laiku. Viena iš tyrimų krypčių – įvairių bioaktyvių medžiagų, pavyzdžiui, joninių kanalų blokatorių, poveikio nustatymas. *Characeae* šeimos makrodumbliai *Nitellopsis obtusa* tarpubamblinės ląstelės – unikali modelinė sistema, dažnai naudojama augalų elektrofiziologiniuose tyrimuose.

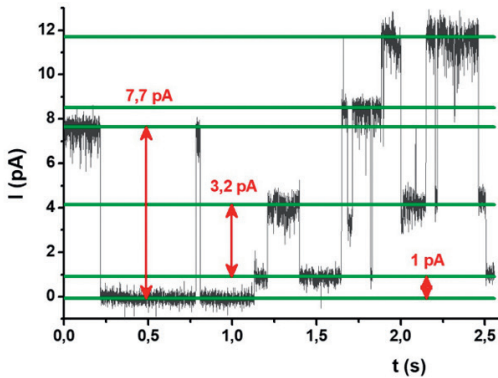
Iš *N. obtusa* tarpubamblinių ląstelių gaminti citoplazminiai lašai [2] (1 pav.): ląstelė įkišama į vertikaliai pakabintą guminį vamzdelį, pripildytą tirpalo, izotoniško ląstelės citoplazmai. Išsikišęs ląstelės galiukas nukerpamas, kad iš ištekėjusių ląstelės sulčių tirpalo laše spontaniškai susiformuotų sferiniai citoplazminiai lašai. Lašus sudaro ląstelės citoplazma, padengta vakuolės membrana (tonoplastu).

1 pav.
Citoplazminis lašas.
Juoda juostelė žymi
100 μm .



Šio projekto metu joninių kanalų aktyvumas registruotas „patch clamp“ metodu prisiurbtos membranos konfigūracija: stiklinė mikropipetė prisiurbia prie tiriamos membranos, sudarant didelės varžos (iki 40 G Ω) kontaktą. Tiriamame membranos gabaliuke esantiems joniniams kanalams stochastiškai atsidarant ir užsidarant, per juos tekančios elektros srovės gali būti registruojamos realiu laiku. Gauti įrašai analizuoti naudojantis elektros srovės amplitudžių histogramomis, siekiant įvertinti kanalų laidumo ir atsідarymo tikimybių priklausomybę nuo įtampos. Kiekvieno blokatoriaus atveju nepriklausomų eksperimentų skaičius $n = 7$.

N. obtusa tonoplaste užregistruotas trijų tipų joninių kanalų aktyvumas (2 pav.). Pasirinkta toliau analizuoti didžiausio laidumo (70 pS) joninių kanalų aktyvumą.



2 pav.

Jrašo fragmentas, rodantis trijų skirtingų tipų joninių kanalų aktyvumą. Žalios tiesės rodo įvairių kanalų atsidarymo kombinacijų amplitudžių lygius. Skirtingų tipų kanalus galima atskirti pagal skirtingas (7,7 pA, 3,2 pA ir 1 pA) elektros srovės amplitudes. Stimuluota 120 mV įtampa. Žvaigždutė žymi būseną, kai visi kanalai uždari.

Cs^+ jonai mažino per 70 pS laidumo kanalus tekančias sroves neigiamose įtampose (nuo -60 mV). Tolesnė analizė parodė, kad blokavimas pasireiškia sukeliamu greitu kanalų dariniėjimusi, kurį registravimo sistema užfiksuoja kaip srovės amplitudžių sumažėjimą [3]. Atsidarymo tikimybių Cs^+ jonai neveikė.

Tetraetilamonio chloridas (TEA) [4] mažino per 70 pS laidumo kanalus tekančias sroves neigiamų įtampų nuo -20 mV iki -100 mV intervale. Kartu 70 pS laidumo kanalų laidumas sumažėjo iki 60 pS. Atsidarymo tikimybių TEA neveikė.

Etakrininė rūgštis (EA) [5] kanalų aktyvumo neveikė.

EA yra žinomas anijoninių kanalų blokatorius, Cs^+ jonai ir TEA blokuoja K^+ jonų kanalus, todėl daroma prielaida, kad 70 pS laidumo kanalais yra K^+ jonų kanalai.

Literatūra

- [1] Neher, E. ir Sakmann, B. Single-channel currents recorded from membrane of denervated frog muscle fibres. *Nature* (1976), 260(5554), 799–802.
- [2] Kamiya, N. ir Kuroda, K. Cell Operation in Nitella. I. Cell Amputation and Effusion of the Endoplasm. *Proceedings of the Japan Academy* (1957), 33(3), 149–152.
- [3] Draber, S. ir Hansen, U.-P. Fast single-channel measurements resolve the blocking effect of Cs^+ on the K^+ channel. *Biophysical Journal* (1994), 67(1), 120–9.
- [4] Pottosin, I. I., Andjus, P. R., Vučelić, D., Berestovsky, G. N. Effects of D2O on permeation and gating in the Ca^{2+} -activated potassium channel from Chara. *The Journal of Membrane Biology* (1993), 136(2), 113–124.
- [5] Marten, I., Zeilinger, C., Redhead, C., Landry, D. W., al-Awqati, Q., Hedrich, R. Identification and modulation of a voltage-dependent anion channel in the plasma membrane of guard cells by high-affinity ligands. *The EMBO journal* (1992), 11(10), 3569–3575.

**L.Ramalis,
T.Tolenis**

Fizinių ir technologijos
mokslų centras

SKULPTŪRINIŲ DANGŲ PAGRINDU SUFORMUOTI POLIARIZATORIAI NULIO LAIPSNIŲ ŠVIESOS KRITIMO KAMPUI

Modernios lazerinės sistemos naudoja itin didelių galių impulsus, tačiau optinius elementus riboja atsparumas lazerinei spinduliuotei. Iš to kyla pagrindinis šiuolaikinių optinių komponentų tyrimų tikslas – padidinti lazerio indukuotos pažaidos slenksčio (LIPS) vertę. Vienas iš plačiausiai taikomų optinių elementų yra poliarizatorius, skirtas poliarizacijos išskyrimui, lazerinės spinduliuotės intensyvumo kontrolei ir t.t. Nepaisant šio elemento svarbos lazerinėse sistemose, įprasti poliarizatoriai turi įvairių trūkumų: Briusterio kampo tipo poliarizatoriuose stebimi šviesos spindulio nukrypimai, dėl ko reikia papildomos sistemos kalibracijos; įvairūs skystųjų kristalų poliarizatoriai turi itin žemą LIPS ir kt.

Norint pasiekti didesnę LIPS vertę, poliarizatoriai formuojami iš izotropinių dielektrinių daugiasluoksnių dangų, naudojant standartinius nusodinimo metodus. Tačiau spektrinis statmena viena kitai poliarizacijų atskyrimas yra pasiekiamas tik 45° arba didesniu, paprastai – Briusterio kampu. Šiai problemai panaikinti naudojami anizotropiniai sluoksniai su kolonine struktūra, formuoti dielektrinius daugiasluoksnius dangas [1]. Šiame darbe kampu nusodinimo technologija naudojama nano-struktūrizuotų anizotropinių sluoksnių formavimui. Amorfinių medžiagų garavimo metu manipuluojama padėklo pozicija sukelia šešėliavimo efektą. Šiuo atveju inicijuojamas eliptinės formos struktūrų augimas.

Porėtų dvigubo lūžio rodiklio sluoksnių ir tankių izotropinių plonų plėvelių formavimas vyksta vakuuminėje kameroje, naudojant fizinį garų nusodinimo metodą [2]. Modeliuojant virtualią struktūrą su palyginus mažo lūžio rodiklio anizotropiniu sluoksniu ir aukšto lūžio rodiklio tankia plėvele, galime suformuoti dangą su tam tikromis savybėmis – aukštu pralaidumu arba atspindžiu. Kombinuojant šiuos sluoksnius ir manipuluojant interferencijos efektu, gali būti suprojektuojamos dvi atskiros Brego veidrodžio atspindžio zonos statmenoms poliarizacijoms (lygiagrečiai šešėliavimo efektui ir statmenai). Šių modeliavimų pagalba, poliarizatoriai yra formuojami nulio laipsnių kampu. Šiame darbe buvo ištirta silicio dioksido koloninė struktūra užgarinta ant lydyto kvarco padėklo.

Norint išgauti tikslesnius modeliavimus, privalomas kruopštus vienasluoksnių dangų charakterizavimas. Svarbiausias pirmasis žingsnis yra sistemos kalibracija, kuri užtikrina sistemos atsikartojamumą. Išanalizavus plonus sluoksnius spektrometru, lūžio rodiklis gaunamas tiek porėtai anizotropinei struktūrai, tiek tankiam izotropiniam sluoksniui, kuris reikalingas tolimesniems dangos modeliavimams.

Optinių ir struktūrinių savybių tyrimas rodo galimybę formuoti silicio oksido poliarizatorius esant nulinio laipsnių kritimo kampui. Tokie optiniai elementai pasižymi dideliu optiniu atsparumu lazerio spinduliavimui, dideliu pralaidumu arba atspindžiu, puikiu optiniu našumu ir turi labai mažus optinius nuostolius.

Literatūra

- [1] A. Lakhtakia, R. Messier. *Sculptured thin films: nanoengineered morphology and optics*. Bellingham, Wash: SPIE Press, 2005
- [2] Hodgkinson, I. & Wu, Q. H. Serial bideposition of anisotropic thin films with enhanced linear birefringence. *Appl. Opt.* 38, 3621–3625 (1999).

**A. Rimkūnas,
A. Ūsas**

Lietuvos sveikatos
mokslų universiteto
Fiziologijos ir farmakologijos
institutas

MATRICOS SU AUGIMO FAKTORIAIS SKIRTOS KAULO REGENERACIJAI TYRIMAI

Norint sustiprinti ar stimuliuoti kaulo formavimąsi po lūžių bei pagerinti kaulinio audinio regeneraciją aplink chirurgiškai implantuotus sraigtus ar plokšteles, skirtas kaului fiksuoti, ortopedijoje-traumatologijoje šiuo metu taikomi kaulo transplantai. Pasaulyje kiekvienais metais panaudojama 2,2 mln. kaulinių transplantų. Dažniausiai pasitaikantys klinikoje naudojamų autologinių ir aloigeninių kaulinių transplantų trūkumai yra skausmas, randėjimas, kraujo praradimas ir donorinės vietos pažeidimas naudojant autotransplantą. O osteogeninių ląstelių stoka, atmetimo galimybė ir sąlyginai didesnė mikrobinio užteršimo rizika naudojant kaulinius alotransplantus didina poreikį ieškoti alternatyvų, tokių kaip audinių inžinerijos principu sukurti kauliniai pakaitalai [1–3]. Kauliniai pakaitalai leidžia pagerinti implanto savybes panaudojant kaulines ląsteles ir kaulinius augimo faktorius natūralioje arba cheminės sintezės būdu pagamintoje matricoje, siekiant atkartoti kaulo mikroaplinką [4].

Šio tyrimo metu buvo tiriamos trys skirtingos kaulinės matricos su nevienodais kaulinio augimo faktoriaus pririšimo būdais (1 – tiesiogiai absorbuotas BMP-2 prie hidroksiapatito (CellHa+BMP), 2 – BMP-2 prijungtas per funkcinę karboksi grupę (CellHaCooH+BMP) ir 3 – BMP-2 prijungtas per heparino funkcinę grupę (CellHaHep+BMP)).

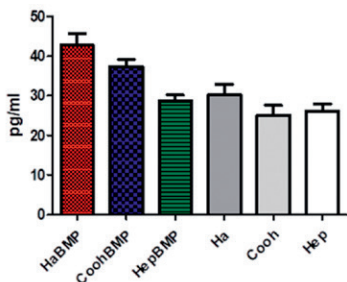
Pirmojo tyrimo metu kultivuojant matricas su augimo faktoriais terpėje tikėtasi nustatyti, kokio tipo matrica atpalaiduoja didžiausią kiekį augimo faktoriaus per pirmas dienas ir kiek jo atpalaiduojama kultivuojant iki 21 dienos. (Elisa metodas).

Antrojo tyrimo metu siekta nustatyti skirtingų kaulinių matricų su augimo faktoriais įtaką raumeninių kamieninių ląstelių diferenciacijai į kaulines ląsteles, vertinant pagal šarminės fosfatazės koncentraciją ląstelėse (šarminės fosfatazės tyrimo metodas).

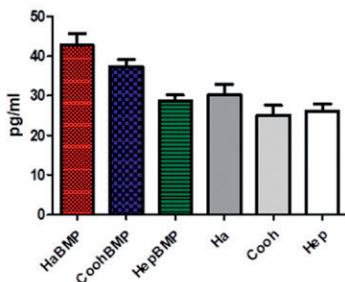
Įvertinus bei palyginus tyrimų rezultatus nustatyta, kokią įtaką kaulinio augimo faktoriaus atpalaidavimas daro ląstelių diferenciacijai į osteocitus ir kuri kaulinė matrica klinikiniu požiūriu yra tinkamiausia terapiniam naudojimui.

Atlikus pirmąjį tyrimą – kaulinio augimo faktoriaus atspalaidavimo iš karkasų tyrimą *in vitro* Elisa metodu – nustatyta, kad greičiausiai augimo faktorių atpalaiduoja pirmoji matricų grupė (CellHa+BMP): per pirmąsias keturias dienas atspalaiduoja 59,8 proc. augimo faktoriaus. Lėtesnis augimo faktoriaus atpalaidavimas buvo stebimas antroje grupėje (CellHaCooH+BMP) – 41,2 proc., o lėčiausias augimo faktoriaus atpalaidavimas – trečiojoje grupėje (CellHaHep+BMP). Taip pat nustatyta, kad trečiąją dieną CellHa+BMP ir CellHaCooH+BMP atspalaidavo reikšmingai ($p < 0,05$), o CellHaHep+BMP – kur kas daugiau kaulinio augimo faktoriaus nei kontrolinėje

grupėje. Taip pat trečiąją dieną CellHa+BMP statistiškai atsispalaidavo reikšmingai daugiau, o CellHaCooH+BMP – žymiai daugiau lyginant su CellHaHep+BMP grupe (1 pav.). Matuojant augimo faktoriaus išskyrimą nuo 3 iki 6 dienos (2 pav.) ir nuo 6 iki 12 dienos, kaulinio augimo faktoriaus atpalaidavimas iš matricų susilygina. 14 dieną CellHa+BMP atpalaidavo didžiąją dalį augimo faktoriaus – 69,2 proc., CellHaCooH+BMP – pusę (50,3 proc.) ir trečioji grupė – CellHaHep+BMP – iki 50 proc. viso pririšto augimo faktoriaus.

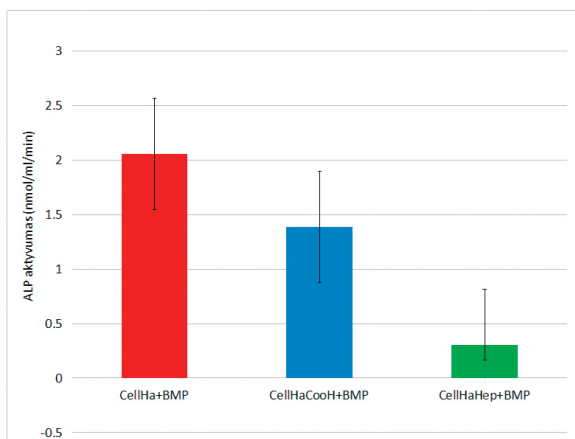


1 pav. Kaulinio augimo faktoriaus atsipalaidavimas iš kaulinių pakaitalų 3 dieną.



2 pav. Kaulinio augimo faktoriaus atsipalaidavimas iš kaulinių pakaitalų 6 dieną.

Antrojo tyrimo metu, kultivuojant ląsteles ant karkasų ir jas tiriant, nustatyta osteodiferenciacijos variacija tarp skirtingų tipų matricų be augimo faktoriaus. Galimai – dėl kintančių porų dydžių jas modifikuojant. Matricos su augimo faktoriais kur kas efektyviau skatino kaulinę diferenciaciją, lyginant su matricomis be augimo faktorių ($p = 0,027$). Taip pat nustatyta, kad skirtingas augimo faktoriaus pririšimo būdas daro įtaką kaulinei diferenciacijai, tačiau tam įrodyti neužtenka duomenų. Visose grupėse su kauliniu augimo faktoriumi kultivuojant iki 12 dienos, tendencingai didėja kaulinis aktyvumas. Didžiausio kaulinio audinio formavimosi tendencija stebima CellHa+BMP grupėje, kultivuojant iki 12 dienos (3 pav.).



3 pav. Ląstelių kaulinė diferenciacija išreiškta ALP aktyvumu 12 dieną.

Paaiškėjo, kad geriausiai ir greičiausiai augimo faktorių išskiria ir ląsteles vystytis į kaulą skatina pirmojo tipo matrica (CellHa+BMP), kultivuojama iki 12 dienos. Tačiau antrosios ir trečiosios grupės matricos, kuriose po 12 dienos dar lieka daugiau nei pusė augimo faktoriaus, jį atpalaiduoja, tokiu būdu stimuliuodamos kaulo formavimąsi per ilgesnį laiką nei pirmosios grupės matricos, ir suteikdamos ilgesnį terapinį efektą. Kadangi stebimi modifikuotų matricų be augimo faktoriaus skirtumai, taip pat susiję su kaulinio audinio diferenciacija, tai skatina toliau nagrinėti ir įvertinti pačių matricų struktūros įtaką kaulo regeneracijai.

Literatūra

- [1] Goulet JA, Senunas LE. Autogenous iliac crest bone graft. Complications and functional assessment. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Jun;(339):76–81.
- [2] Burchardt H. Biology of bone transplantation. *Orthop Clin North Am.* 1987 Apr;18(2):187–96.
- [3] Oryan A, Alidadi S. Bone regenerative medicine: Classic options, novel strategies, and future directions. *J Orthop Surg Res.* 2014;9(1):1–27.
- [4] Shrivats AR, McDermott MC. Bone tissue engineering: state of the union. *Drug Discov Today.* 2014 Jun;19(6):781–6.

**L. Simanavičius¹,
A. Viršilė²**

¹ Aleksandro Stulginskio
universitetas

² Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centro Sodininkystės
ir daržininkystės institutas

ŠVIESĄ EMITUOJANČIŲ DIODŲ APŠVIETIMO ĮTAKA NITRATŲ IR ASKORBO RŪGŠIES METABOLITINIAMS SĄRYŠIAMS SALOTOSE AUGINTOSE UŽDAROMIS KLIMATO SĄLYGOMIS

Šviesa yra pagrindinis aplinkos faktorius būtinas lapinių daržovių augimui ir vystymuisi. Šiaurinėse platumose auginant augalus šiltnamiuose ar uždarose auginimo kamerose yra reikalingas tinkamas apšvietimas [1, 2]. Šviesos intensyvumas bei spektrinė sudėtis daro įtaką fotosintezei, augalų augimui, maistinei vertei, nitratų ir nitritų kaupimui augaluose [1, 3]. Nitratų kaupimąsi daržovėse veikia genetiniai ir aplinkos faktoriai tokie kaip veislė, dirvožemio tipas bei sudėtis, šviesos intensyvumas, oro temperatūra, auginimo laikotarpis, derliaus nuėmimo laikas, derliaus laikymo trukmė [4]. Daugybė maistinių medžiagų tokių kaip kalcis, chloras, kalis, sulfatai ir fosforas dalyvauja nitratų kaupimo procese augaluose [5].

Tyrimai rodo, kad daržovės yra pagrindinis nitratų šaltinis, sudarantis 72–94 % visų žmogaus suvartojamų nitratų [5]. Dideliems suvartojamiems nitratų kiekiams jautriausi yra kūdikiai ir vaikai, nes jiems padidėja rizika susirgti skrandžio vėžiu ar kitomis ligomis [5]. Bet vyresniame amžiuje nitratai yra naudingi sveikatai. Nitratai mažina hipertenzijos ir kraujagyslių ligų pavojų [6]. Ilgamečių tyrimų metu nustatyta, kad leistina nitratų paros norma yra 0 – 3,7 mg kg⁻¹ vienam kilogramui kūno masės ir šios vertės atitinka 222 mg nitratų arba 4,2 mg nitritų 60 kg sveriančiam suaugusiajam [7]. Tačiau nitratai (NO₃-) yra ne tokie žalingi palyginus su nitritais (NO₂-), kurie yra gaunami redukuojant nitratus [8]. Atliekant tyrimus buvo nustatyta, kad apie 4–8% per dieną suvartotų nitratų žmogaus burnos ertmėje gali būti redukuoti iki nitritų [9]. Nitritams patekus į žmogaus organizmą iš jų gali susidaryti žmogui itin kenksmingi nitrozaminai. Toks tiesioginis ryšys tarp nitritų ir nitrozaminų buvo pastebėtas ir ištirtas atliekant eksperimentus su gyvūnais. Žmogaus organizme ryšys tarp nitratų ir nitrozaminų dar nėra iki galo ištirtas [10].

Kitas veiksnys nusakantis salotų ir kitų daržovių maistinę vertę yra askorbo rūgšties kiekis. Daržovės yra vienas geriausių askorbo rūgšties (vitamino C) šaltinių. Ankstesni tyrimai parodė, kad, vartojant daržoves ir vaisius kasdien, suvartojama daugiau kaip 90 % vitamino C kiekio reikalingo žmogui [11]. Askorbo rūgšties molekulės randamos įvairiuose augalų organuose. Bet daugiausiai askorbo rūgšties randama fotosintetinačiuose augalo organuose [12].

Tyrimų tikslas – ištirti šviesą emituojančių diodų šviesos spektro ir intensyvumo poveikį nitratų, nitritų ir askorbo rūgšties apykaitai salotose.

Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės instituto kontroliuojamo klimato kamerose. Tyrimų objektas žaliaalapės Lobjoit's 'Green Cos' ir raudonlapės 'Red Cos' sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.). Apšvietimui naudoti kompiuteriu kontroliuojamų šviesos spektro ir srauto parametrų šviesą emituojančių diodų (LED) šviestuvai [13]. Atliekant šviesos spektro ir intensyvumo tyrimus buvo naudoti raudonos (660, 640 nm), mėlynos (455 nm) ir tolimosios raudonos (735 nm) LED komponentų deriniai. Tirtas 100, 200, 300, 400 ir 500 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos fotonų srauto tankių efektas ir spektrinės sudėties

poveikis salotoms. Naudotas 18 val. fotoperiodas. Bendras nitrų ir nitrų kiekio nustatymas buvo atliktas spektrofotometriiniu metodu pagrįstu Griess reakcija [14]. Askorbo rūgšties kiekis mėginiuose nustatytas pagal modifikuotą Y. Wang ir kt., [15] metodiką.

Nustatyta, kad tiek apšvietimo spektras ir srautas, tiek augalo genotipas ir šių faktorių bendra sąveikia lemia sukauptą nitrų ir askorbo rūgšties kiekį salotose. Apšvietimo sąlygoms jautresnė žalia lapė salota. Apšvietimo sąlygoms jautresnė žalia lapė salota. Didžiausi askorbo rūgšties kiekiai ir mažiausi nitrų kiekiai nustatyti esant salotoms palankiam 200–300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fotonų srauto tankiui.

Padidintas raudonos 660 nm komponentės intensyvumas prieš derliaus nuėmimą turėjo įtakos mažinant nitrų kiekį raudonlapėse ir žalia lapėse sėjamosiose salotose. Taip pat padidintas intensyvumas prieš derliaus nuėmimą turėjo įtakos ir askorbo rūgšties kaupimuisi salotose. Padidinus raudonos 640 nm ir mėlynos 450 nm komponentių intensyvumą didėjo askorbo rūgšties koncentracija žalia lapėse ir raudonlapėse sėjamosiose salotose.

Reikšmingiausia įtaką, mažinant nitrų ir didinant askorbo rūgšties kiekį raudonlapėse ir žalia lapėse sėjamosiose salotose, turėjo raudoną, mėlyną ir tolimosios raudonos komponentių derinys.

Ženklų įtaką nitrų kiekio mažėjimui žalia lapėse sėjamosiose salotose turėjo papildomos UV-A, žalios ir oranžinės komponentės. Tačiau raudonlapėse sėjamosiose salotose papildomos UV-A komponentės didino nitrų kiekį. Taip pat nustatyta jog askorbo rūgšties kiekio didėjimui žalia lapėse sėjamosiose salotose turėjo papildomos oranžinės komponentės. Bet raudonlapėse sėjamosiose salotose papildomo apšvietimo komponentės askorbo rūgšties kiekiui įtakos neturėjo.

Padėka

Tyrimas finansuotas Lietuvos mokslo tarybos pagal (Nr. 09.3.3.-LMT-K-712-03-0024) dotaciją.

Literatūra

- [1] Wojciechowska R., Długosz-Grochowska O., Kołton A., Zupnik M.. Effects of LED supplemental lighting on yield and some quality parameters of lamb's lettuce grown in two winter cycles. *Scientia Horticulturae*, 2015, 187: 80–86.
- [2] Massa, G. D., Kim, H., H., Wheeler, R., M., Mitchell, C., A. Plant productivity in response to LED lighting. *Hort Science*, 2008, 43: 1951–1956.
- [3] Kosma, C., Triantafyllidis, V., Pasavvas, A., Salahas, G., Patakas, A. Yield and nutritional quality of greenhouse lettuce as affected by shading and cultivation season. *Emirates Journal of Food and Agriculture; Al-Ain*, 2013, 25 (12): 974–979.
- [4] Bahadoran, Z., Mirmiran P., Jeddi S., Azizi F., Ghasemi A., Hadaegh F. Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats. *Journal of Food Composition and Analysis* 2016, 51: 93–105.
- [5] Shahid A., Iqbal M. Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process and human health implications. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 2006, 27: 45–57.
- [6] Umar, A., S., Iqbal, M. Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. *Agronomy for Sustainable Development*, 2007, 27: 45–57.
- [7] Hmeljak Gorenjak, A., Cencič, A. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review. *Acta Alimentaria*, 2013, 42:158–72.
- [8] Santamaria, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006, 86:10–17.
- [9] Ashby, M., T. Inorganic chemistry of defensive peroxidases in the human oral cavity. *Journal of Dental Research*, 2008, 87:900–14.
- [10] Nie, S., Gao, W., Chen, Y., Sui, P., Enejai, A., E. Review of current status and research approaches to nitrogen pollution in farmlands. *Agricultural Sciences in China*, 2009, 8:843–9.
- [11] Hemsdorf, H., H., M., Barbosa, K., B.; Volp, A., C., P., Puchau, B., Bressant, J., Zulet, M., A., Martinez, J., A. Vitamin C and fibre consumption from fruits and vegetables improves oxidative stress markers in healthy young adults. *British Journal of Nutrition*, 2012, 107(8), 1119–1127.
- [12] Gest, N., Gautier, H., Stevens, R. Ascorbate as seen through plant evolution: the rise of a successful molecule? *Journal of Experimental Botany*, 2013, 64 (1), 33–53.
- [13] Tamulaitis G., Duchovskis P., Bliznikas Z., Breive K., Ulinskaite R., Brazaityte A., Novickovas A., Zukauskas A. High-power light-emitting diode based facility for plant cultivation. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2005, 38: 3182–3187.
- [14] Merino L. Development and Validation of a Method for Determination of Residual Nitrite/Nitrate in Foodstuffs and Water After Zinc Reduction. *Food Anal. Methods*, 2009, 2: 212–220.
- [15] Wang Y., Wang J., Chang W., Zhao Z., Cao J. HPLC method for the simultaneous quantification of the major organic acids in Angelino plum fruit. 2014 *Global Conference on Polymer and Composite Materials* (PCM 2014) 27–29 May 2014, Ningbo, China.

**E. Skliutas,
S. Rekštytė**

Vilniaus universiteto
Lazerinių tyrimų centras

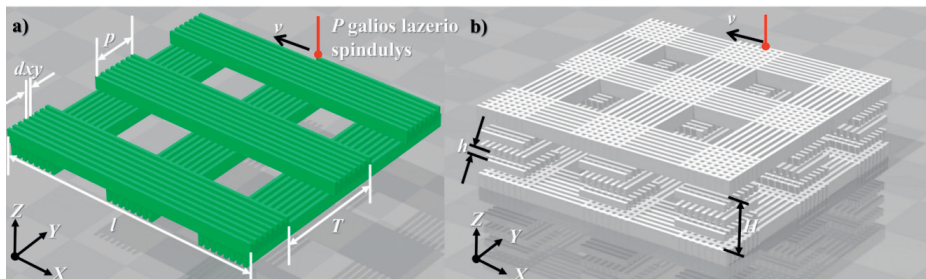
TRIMAČIŲ TVARKIOS ARCHITEKTŪROS MIKROSTRUKTŪRIZUOTŲ KARKASŲ LAŠTELĖMS LAZERINIO FORMAVIMO IŠ BIOSKAIDŽIŲ POLIMERŲ PIRMTAKŲ GALIMYBIŲ TYRIMAS

Tiesioginis lazerinis rašymas (TLR-PP) yra plačiai naudojamas metodas mikrostruktūrizuotų tvarkios geometrijos karkasų laštelėms formavimui. Jis pasižymi dideliu apdirbamų medžiagų pasirinkimu, lankstumu modeliuojant darinio architektūrą, aukšta pasiekiamą erdvine skyra. Vis dėlto pataškinių formavimo būdas, pasirinktų medžiagų bei pačių formavimui naudojamų lazerinių sistemų savybės lemia, kad pasiekiamas formavimo sparta dažnai yra per maža didelių matmenų karkasų formavimui. Ypač tada, kai vidinė tokio karkaso sandara turi būti sudaryta iš dešimtis mikrometrų siekiančių struktūrinių elementų. Lazerinės nanofotonikos laboratorijos, kurioje buvo atliekami tyrimai, mokslininkai jau buvo pademonstravę ~ mm² eilės pločio karkasų, su 15 μm matmenų struktūriniais elementais spartų formavimą, leidžiantį per vieną naktį pagaminti kelias dešimtis karkasų iš biosutaikomo – bet ne bioskaidaus hibridinio polimero pirmtako SZ2080. Bendradarbiaujant su Lietuvos sveikatos mokslų universiteto mokslininkais, šie karkasai buvo sėkmingai įsodinti triušiams į kremzlės audinio defektą ir parodytas jų tinkamumas kremzlės audinio regeneracijai. Šio projekto metu buvo siekiama žengti toliau ir tokius karkasus suformuoti iš bioskaidžių medžiagų. Tai reikalinga dėl to, kad audinių inžinerijoje siekiama turėti karkasus, kurie padėtų laštelėms sudaryti audinį, o tam įvykus – sunykti, nepaliekant organizme svetimkūnio.

Praktikos metu tirta galimybė TLR-PP būdu sparčiai formuoti didelių matmenų karkasus iš bioskaidžių medžiagų (PLA, PLA ir PCL mišinys), tinkamus audinių regeneracijos tyrimams *in vitro* ir *in vivo*. PLA ir PCL medžiagų tinkamumas kremzlės bei kaulo audinių regeneracijos tyrimams jau pademonstruotas įvairių mokslinių grupių. Tvarkios architektūros karkasų formavimo iš bioskaidžių medžiagų TLR-PP metodu tyrimai pastaraisiais metais suaktyvėjo, kas rodo jų aktualumą pasauliniame kontekste, tačiau iššūkių dar yra nemažai – literatūroje aptinkami karkasų pavyzdžiai dažniausiai yra ne implantuojamo dydžio (nesiekia milimetrų), arba jeigu ir yra implantuojamo dydžio, tai – tik vienetiniai dariniai, netinkami masinei gamybai dėl ilgos formavimo trukmės [1] arba turintys ne mikro, o sub-mili matmenų sandarą [2]. Labai pasigendama tyrimo, skirto našumo įvertinimui bei didinimui.

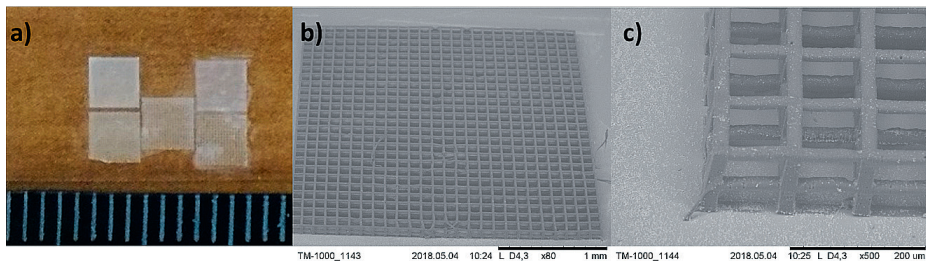
Tyrime buvo naudojama amplifikuota femtosekundinė lazerinė sistema Pharos, kurios spinduliuotės parametrai: $\tau = 300$ fs, $\nu = 1-200$ kHz, $\lambda = 1030$ nm (515 nm antroji harmonika), $P_{\text{vid}} \leq 6$ W. Ji sudarė galimybes polimerų pirmtakų beinicioriniam formavimui. Dėl to šio tyrimo metu buvo tiriama ir bioskaidžių polimerų pirmtakų beiniciorinio formavimo galimybė: tai leistų pagerinti jų biosutaikomumą, kadangi įprastiniai fotoinicioriai gali būti citotoksiški.

Programos „3D Poli“ sintakse buvo paruošti dviejų tipų tvarkios geometrijos karkasų kompiuteriniai modeliai (1 pav.). Tai buvo dariniai iš dviejų ar daugiau sluoksnių, pasuktų 90° kampu vienas kito atžvilgiu. Sluoksnius sudarė atskiri linijiniai segmentai – rąsteliai, o šie savo ruožtu buvo suformuoti iš lazerio pluošto pravažiavimų. Pagrindiniai tokius modelius aprašantys kintamieji buvo: rąstelio ilgis (l), plotis (p), tarpo tarp rąstelių plotis (d), atstumas tarp atskirų pluošto pravažiavimų (dxy), kolonų aukštis (H). Keisti šie lazerinės spinduliuotės parametrai: galia (P) ir skenavimo greitis (v).



1 pav. Karkaso $75 \times 75 \mu\text{m}^2$ modelis: a) – kai sluoksniai sudėti vienas virš kito; b) – kai sluoksniai vienas nuo kito atskirti per atramines kolonas. T – darinio periodas, p – rąstelio plotis, l – rąstelio ilgis, dxy – atstumas tarp atskirų pravažiavimų, H – užduotas kolonos aukštis, h – užduotas tarpas tarp atskirų kolonos segmentų, v – skenavimo greitis ir kryptis, P – spinduliuotės galia.

Tyrimo metu nustatyti optimalūs formavimo parametrai, leidžiantys pasiekti didžiausią darinių formavimo našumą – $32200\text{-}57900 \mu\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, pademonstruotas didelio ploto ($\sim\text{mm}^2$) karkasų spartusis formavimas (2 pav.). Ateityje tikimasi šiuos karkasus panaudoti tyrimams su ląstelėmis.



2 pav. Suformuoti $3 \times 3 \text{ mm}^2$ karkasai: a) – 5-ių karkasų nuotrauka; b) – vieno iš jų skenuojančiojo elektroninio mikroskopo (SEM) vaizdas; c) – išdidintas vaizdas. Toks vienas karkasas gali būti suformuotas per 1–3 val., priklausomai nuo parinktų parametų.

Literatūra

- [1] Danilevicius, P., Georgiadi, L. *Appl. Surf. Sci.*, 2015, 336, 2–10.
- [2] Felfel, R. M., Poozca, L. *Biomed. Mater.*, 2016, 11, 015011.

**E. Staišiūnas,
G. Baranovas,
J. Pilipavičius**

Vilniaus universiteto
Chemijos ir geomokslų fakulteto
Chemijos institutas

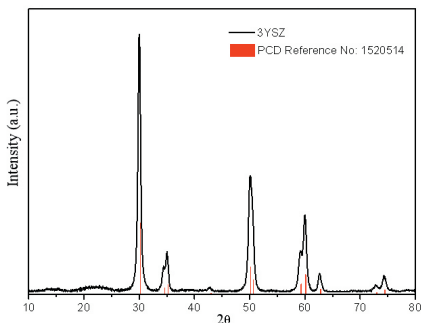
ITRIU STABILIZUOTO CIRKONIO OKSIDO IR LIČIO DISILIKATO BOKERAMINĖS DANGOS PANAUDOJIMAS ODONTOLOGIJOJE

Titanas ir jo lydiniai yra sėkmingai naudojami odontologijoje kaip implantinės medžiagos. Tačiau esminė problema su tokių medžiagų panaudojimu yra galimas burnos minkštųjų audinių uždegimas dėl alerginės reakcijos titano ir vanadžio jonams. Dar viena problema susijusi su bakterijų veisimusi ant titano lydinių paviršius [1]. Todėl atsiranda poreikis apsaugoti titano paviršių tam, kad būtų pagerintas audinių augimas ant paviršiaus ir tuo pačiu metu sumažintas bakterinis aktyvumas. Itriu stabilizuoto cirkonio oksido (YSZ) ir ličio disilikato keramikos dėl savo gerų mechaninių savybių, cheminio stabilumo ir biosuderinamumo jau yra taikomos odontologijoje. Šios keramikos yra naudojamos kaip pagrindinė medžiaga dantų karūnėlėse ir dantų protezuose dėl savo funkcinių ir estetinių savybių [2]. YSZ ir ličio disilikato dangos ant titano implantų gali būti vienas iš būdų pagerinti titano mechanines ir biosuderinamumo savybes [3].

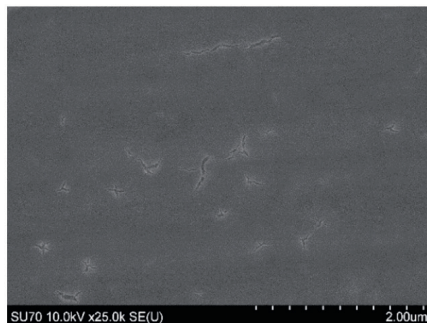
Šio darbo tikslas – zolių gelių chemijos metodu susintetinti vienfazės, lygias, netrūkinėjančias YSZ ir ličio disilikato keramines dangas, pasižyminčias aukštu biosuderinamumu ir nežymiu bakteriniu aktyvumu paviršiuje.

Chemiškai stabilus YSZ zolis buvo paruoštas naudojantis dviejais metodais: 1) izopropanolyje sumaišius cirkonio acetatą ir itrinio nitratą su chelatininiu agentu acetilacetonu; 2) izopropanolyje atliekant cirkonio izopropoksido hidrolizę su vandeniu ir sumaišius su itrinio nitratu [4]. Susintetinus chemiškai patvarų tetragoninį vienfazį YSZ (1 pav.), buvo atlikti YSZ zolio dengimai ant silicio, titano ir titano nitrido (TiN) sluoksniu padengto titano išsukimo metodu. YSZ zolio koncentracija buvo 3 proc. naudojant pirmąjį sintezės metodą ir 5 proc. – naudojant antrąjį (alkoksido hidrolizės) sintezės metodą tam, kad būtų gautos storesnės dangos. Pirminės dangos ant silicio buvo kaitintos po argono dujų srautu 800 °C temperatūroje. Tačiau pabandžius atlikti dangų ant titano kaitinimus tokioje temperatūroje, pastebėtas ryškus titano oksido plėvelės formavimasis. Norint sumažinti titano oksido augimą ir žalą dangos kokybei, tolimesni kaitinimai atlikti 650 °C temperatūroje, kurioje vis dar susiformuoja stabili tetragoninė YSZ fazė. Dangų paviršius ir storis buvo charakterizuoti skenuojančiu elektronų mikroskopu (SEM), rentgeno difraktometru (XRD) ir rentgeno reflektometru (XRR). Dangos ant titano su užgarintu titano nitrido sluoksniu pasižymi mažesniu trūkinėjimu lyginant su dangomis ant titano (2 pav.) ir tai nepriklauso nuo to, kokių būdų buvo susintetintas YSZ zolis. YSZ dangos – padengtos zoliu, gauto alkoksido hidrolizės metodu, kuriame buvo nustatytas molinis santykis tarp cirkonio ir vandens $Zr:H_2O = 1:1$ – storis, išmatuotas XRR metodu, buvo 65,9 nm. Pirminiai

ląstelių augimo bandymai taip pat parodė, kad gautas YSZ dangos ant titano yra biosuderinamos, o biosuderinamumas nepriklauso nuo padengtų sluoksnių skaičiaus. Visgi, norint sumažinti dangų trūkinėjimą, bus atlikti tolimesni tyrimai, kurių metu bus atlikti YSZ zolio dengimai ir kaitinimai ant titano, ant kurio bus užgarintas titano oksido sluoksnis, tikintis, kad titano oksidas, pasižymintis artimesniu šiluminio plėtimosi koeficientu YSZ negu TiN, sumažins dangų trūkinėjimą jas kaitinant.

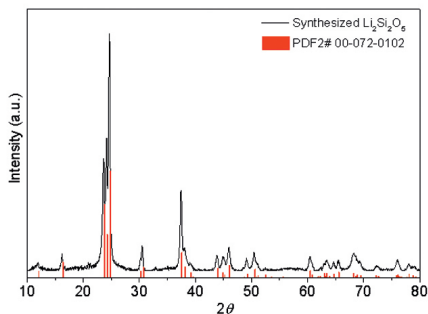


1 pav. Tetragoninio vienfazio chemiškai stabilus YSZ rentgenograma.

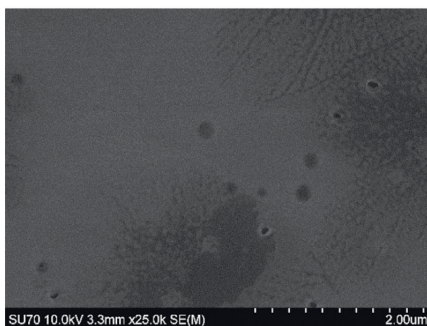


2 pav. YSZ padengto Ti/TiN substrato SEM nuotrauka.

Ličio disilikato atveju pirminė sintezė buvo atlikta ištirpinus litį etanolyje ir sumaišius su tetraetilortosilikatu (TEOS). Atlikus iškaitinto zolio miltelių XRD analizę buvo nustatyta, kad šio metodo būdu gaunamas fazių mišinys: ortorombinis ličio metasilikatas Li_2SiO_3 ir ortorombinis ličio disilikatas $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ [5]. Tolimesnėje sintezėje, kurios metu ličio metoksidas metanolyje buvo sumaišytas su TEOS be papildomų tirpiklių, gautas vienfazis ličio disilikatas (3 pav.). Taip pat buvo atlikti pirminiai šios sintezės būdu pagaminto ličio disilikato dengimai ant silicio, kurių SEM analizė parodė netrūkinėjančias, tačiau defektų turinčias dangas (4 pav.).



3 pav. Vienfazio chemiškai patvaraus ortorombinio ličio disilikato rentgenograma.



4 pav. Ličio disilikatu padengto silicio substrato SEM nuotrauka.

Padėka

Mokslinis tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3- LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

- [1] Shi, X., et al. Hydrothermal treatment for TiN as abrasion resistant dental implant coating and its fibroblast response. *Materials Science and Engineering: C* **49**, 1-6 (2015).
- [2] Pieger, S., et al. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* **112**, 22-30 (2014).
- [3] Aragón-Duarte, M. C., et al. Nanomechanical properties of zirconia- yttria and alumina zirconia- yttria biomedical ceramics, subjected to low temperature aging. *Ceramics International* **43**, 3931-3939 (2017).
- [4] Xia, S., et al. Sol-gel synthesis of yttria stabilized zirconia membranes through controlled hydrolysis of zirconium alkoxide. *Journal of Membrane Science* **162**, 181–188 (1999).
- [5] P. Li, B. A. Ferguson, L. F. Francis. Sol-gel processing of lithium disilicate Part I Crystalline phase development of gel-derived powders. *Journal of Materials Science: Volume* **30**, Issue **16**, 4076–4086 (1995).

R. Stankevič,
A. Spiridonov

Vilniaus universitetas

DINAMINIO LAIKO IŠKRAIPYMO IR KRYŽMINĖS REKURENCIJOS GRAFIKŲ TAIKYMAS GEOLOGINIŲ- PALEONTOLOGINIŲ LAIKO EILUČIŲ SINCHRONIZAVIMUI

Ižanga

Geologinis koreliavimas yra fundamentaliausias geologinių tyrimų uždavinys. Siekiama susinchronizuoti kuo didesnį kiekį duomenų iš skirtingų Žemės vietovių, kad būtų atkurtas kuo išsamesnis planetos praeities geologinės raidos laike ir erdvėje vaizdas. Vieni iš naujų metodų, imtų taikyti šioje srityje, yra rekurencijos ir kryžminės rekurencijos grafikai (angl. *recurrence plots*) [1, 2, 3] ir dinaminio laiko iškraipymo (angl. *dynamic time warping*) analizė.

Tikslas

Mūsų tyrimo tikslas yra palyginti du skirtingus algoritmus (judančio lango medianos ir dinaminio laiko iškraipymo algoritmai), kuriais sinchronizuojame geologinių-paleontologinių laiko eilučių poras.

Medžiaga ir metodai

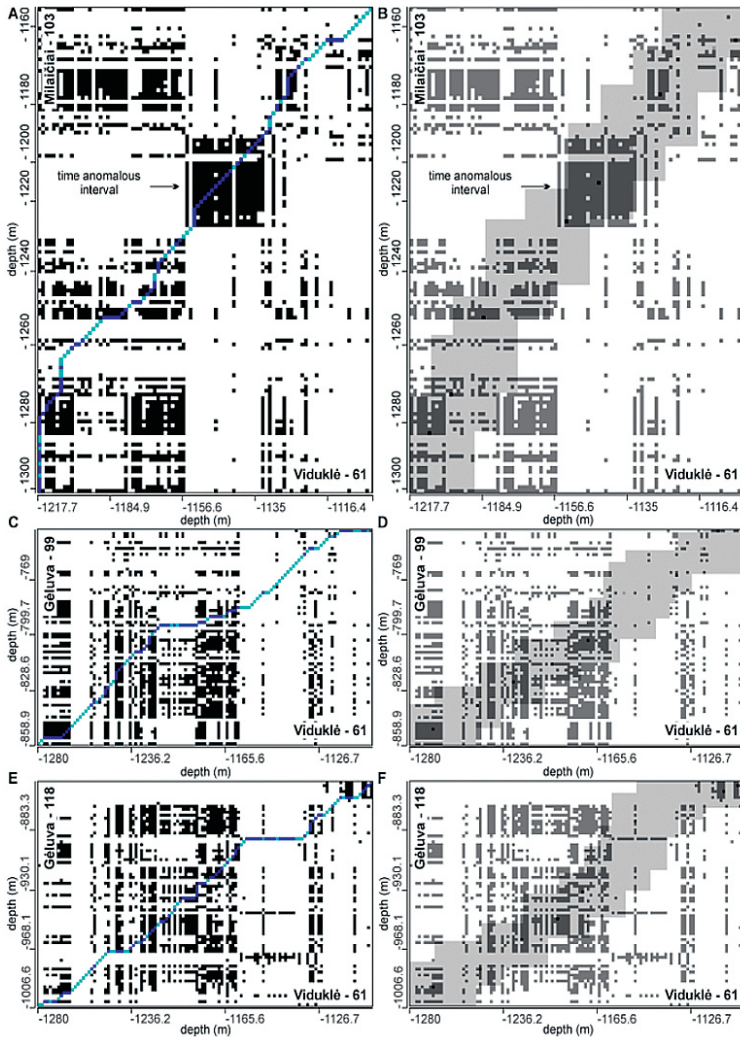
Tyrimė poromis lyginome paleontologinių duomenų laiko eilutes, gautas iš keturių Lietuvos giliųjų gręžinių: Viduklė-61, Milaičiai-103, Gėluva-118, Gėluva-99. Buvo lyginamos primityvių stuburinių – konodontų – elementų („dantukų“) tafocenozės (paleo-bendrijos), gautos ištirpinus uolienų ėminius iš kernų. Ėminių gylyai įvairiuose gręžiniuose siekė nuo kelių šimtų iki daugiau negu vieno kilometro gylio ir atitiko kelių milijonų metų intervalus, silūro periodo uenlokio ir ludlovio epochų laikus, apytikriai 427 mln. m. prieš dabartį. Didesnė tuometės Lietuvos paviršiaus dalis buvo negiliai panirusi po vandeniu, o kranto linija keisdavosi vakarų-rytų kryptimi dėl klimatinių, geobiologinių veiksnių.

Duomenims palyginti buvo naudojami rekurencijos grafikai – dvimatės dviejų būsenų reikšmėmis užpildomos matricos, kurių reikšmės rodo paleo-bendrijų panašumą arba skirtumą. Kryžminės rekurencijos grafikai naudoti lyginant skirtingus gręžinius. Bendrijų rūšinių bendrijų panašumui vertinti naudotas Morisita-Horn panašumo indeksas [4].

Sinchronizacijos linijų paieškai kryžminės rekurencijos grafikuose buvo naudojami du algoritmai – judančio lango medianinis algoritmas ir dinaminis laiko iškraipymo algoritmas (angl. *dynamic time warping*). Abu algoritmai ieško sinchronizacijos linijos $N \times M$ išmatavimų rekurencijos grafiko pagrindinės įstrižinės kryptimi. Pirmasis – judančio lango medianinis – algoritmas kiekvienoje iteracijoje ieško panašumo taškų mažesniame iš anksto nustatytų matmenų $N_2 \times M_2$ stačiakampyje. Panašumo (rekurencijos) taškų absčių medianą ir ordinačių medianą priskiria kito iteracijos stačiakampio apatinio kairiojo kampo taškui. Antrasis – dinaminio laiko iškraipymo – algoritmas apskaičiuoja „pigiausias“ kelius nuo apatinio kairiojo grafiko taško (sinchronizuoto laiko pradžios taškas) iki kiekvieno kito, įskaitant priešingo kampo taško (sinchronizuoto laiko pabaigos taškas). Sinchronizacijos linija yra gaunama surenkant kelių rekursyviu atgaliniu nenutrūkstamu (per besijungiančius taškus) perėjimu.

Rezultatai

Bazinio Viduklės-61 gręžinio laiko eilutės palygintos su laiko eilutėmis iš Milaičių-103, Gėluvos-118 and Gėluvos-99 gręžinių. Lyginant paleo-bendrijų sudėčių panašumą rekurencijos grafikų taškai gauti panaudojus Morisita-Horn indeksą. Grafikai sudaryti parinkus slenkstį, pagal kurį rekurencijos dažnis grafikuose gaunamas lygiu 20 proc. Naudojant du skirtingus algoritmus, gautos sinchronizacijos (stratigrafinės koreliacijos) linijos (Pav. 1) [5].



1 pav. Kryžminės rekurencijos grafikai, nusakantys rūšinę paleo-bendrijų įvairovę (naudotas Morisita-Horn panašumo indeksas) ir algoritmiškai išvestos sinchronizavimo linijos: A) ir B) Viduklės-61 ir Milaičių-103 gręžiniai; C) ir D) Viduklės-61 ir Gėluvos-99 gręžiniai; E) ir F) Viduklės-61 ir Gėluvos-118 gręžiniai. Kairiajame stulpelyje (A, C, E) sinchronizacija atlikta naudojantis dinaminio laiko iškrypimo algoritmu. Kairiajame Stulpelyje (B, D, F) sinchronizacija atlikta naudojantis judančio lango medianiniu algoritmu. Pilki stačiakampiai parodo algoritmo iteracijų stačiakampius, kurių viduje paryškinti koreliacijos (sinchronizacijos) taškai.

Nemetrinis daugiamastelinis masteliavimas (jo pirmoji ašis) buvo naudotas kodontų paleo-bendrijų duomenims, kuriems sukurta kita grupė kryžminės rekurencijos grafikų, gautų skaičiuojant įverčių skirtumo modulius. Grafikai sudaryti 20-ies

procentų rekurencinio dažnio. Sinchronizacijos linija gauta naudojantis dinaminio laiko iškraipymu parodė, kad sedimentacija ir fosilizacija Gėlupos-118 ir Gėlupos-99 gręžinių regionuose ludlovio epochos metu buvo sustojusi, kol Viduklės-61 regione nuosėdos klostėsi. Tai rodo į tikėtiną kranto linijos pasislinkimą vakarų link. Judančio lango medianinis algoritmas šią sedimentacijos pertrauką aptinka silpniau išreikštą [5].

Išvados

Konodontų bendrijų kompozicijos dinamika gerai atsiskleidžia kryžminės rekurencijos grafikuose, todėl tinkama juos analizuoti ir taikyti sinchronizavimo (koreliavimo) algoritmus. Abudu naudoti algoritmai – judančio lango medianinis ir dinaminio laiko iškraipymo – apskaičiuoja panašių dėsningumų sinchronizacijos linijas, o dinaminio laiko iškraipymo algoritmas geriau apčiuoja sedimentacines pertraukas.

Literatūra

- [1] Webber Jr, C. L., & Marwan, N. (2015). Recurrence quantification analysis. *Theory and Best Practices*.
- [2] Marwan, N., Thiel, M., Nowaczyk, N.R., 2002. Cross recurrence plot based synchronization of time series. *Nonlinear processes in geophysics* 9, 325–331.
- [3] Spiridonov, A., Stankevič, R., Gečas, T., Šilinskas, T., Brazauskas, A., Meidla, T., ... & Radzevičius, S. (2017). Integrated record of Ludlow (Upper Silurian) oceanic geobioevents—Coordination of changes in conodont, and brachiopod faunas, and stable isotopes. *Gondwana Research*, 51, 272-288.
- [4] Horn, H. S. (1966). Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *The American Naturalist*, 100(914), 419–424.
- [5] Andrej Spiridonov, Jovita Samsonė, Antanas Brazauskas, Robertas Stankevič, Tonu Meidla, Leho Ainsaars, Sigitas Radzevičius. Quantifying community turnover of the upper Homeric and Ludlow (Silurian) conodonts in the spatial and temporal context. *In press*.

R. Statkevičius,
E. Žitkus,
E. Čiplys

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
Biotechnologijos institutas

ŠUNS KALNEKSINO BEI JO MUTANTINIŲ FORMŲ SINTEZĖ MIELĖSE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* IR GRYNINIMAS IŠ AUGIMO TERPĖS

Kalneksinas – endoplazminio tinklo (ET) integralinis šaperoninis baltymas, užtikrinantis teisingą sekretuojamų glikobaltymų brendimą bei palaikantis viduląstelinio Ca^{2+} lygį. Žinduolių kalneksino tyrimams, kurie yra atliekami su kolegomis iš Alberta Universiteto (Edmonton, Kanada) ir kurių tikslas yra nustatyti tikslią ATP prisijungimo prie kalneksino vietą, reikalingi laukinio tipo bei K172A, T173A, T419A, K172A/T173A/T419A mutantiniai baltymai.

Kaip buvo pastebėta ankstesnių tyrimų metu, mielės atpažįsta žmogaus endoplazminio tinklo šaperonų signalinius peptidus ir perkelia sintetinius baltymus į endoplazminį tinklą. Po translokacijos signalinis peptidas yra nukerpamas, o žmogaus šaperonai yra sekretuojami į augimo terpę [1, 2, 3]. Todėl šio tyrimo metu mielėse *S. cerevisiae* šuns kalneksinas ir mutatinės jo formos buvo sintetintos natyvios sekos, tik pašalinus transmembraninį ir citoplazminį domeną (1-472 ar.) (1 pav.).

10	20	30	40	50
MEGKWLCLML	LVLGTTIVQA	HEGHDDDMID	IEDDLLDDVIE	EVEDSKSKPD
60	70	80	90	100
TSAPTSFKVT	YKAPVPTGEV	YFADSFDRGT	LSGWILSKAK	KDDTDDDEIAK
110	120	130	140	150
YDGKWEVDEM	KETKLPQDKG	LVLMSRAKHH	AISAKLNKPF	LFDTKPLIVQ
160	170	180	190	200
YEVNFQNGIE	CGGAYVKLLS	KTPPELNLDQF	HDKTPYTIMF	GPDKCGEDYK
210	220	230	240	250
LHPIFRHKNF	KTGVYEEKHA	KRPDADLKYT	FTDKKTHLYT	LILNPDNSFE
260	270	280	290	300
ILVDQSIIVNS	GNLLNDMTPP	VNPSREIEDP	EDQKPEDWDE	RPKIPDPDAV
310	320	330	340	350
KPDDWNEDAP	AKIPDEEATK	PDGWLDDPEF	YVPDPDAEKP	EDWDEDMDGE
360	370	380	390	400
WEAPQIANPK	CESAPGCGVW	QRPIDNPNY	KGKWKPFMID	NPNYQGIWPK
410	420	430	440	450
RKIPNPFDFE	DLEFFKMTPF	SAIGLELWSM	TSDIFFDNFI	VCGDRRVVDD
460	470	480	490	500
WANDGWGLKK	AADGAAEPGV	VGQMIEAAEE	RPWLWVVYVL	TVALPVLVLI
510	520	530	540	550
LFCCSGKQKS	SPVEYKKTDA	PQPDVKEEEE	EKEEEKDKGD	EEEEEGEKKLE
560	570	580	590	
EKQKSDAED	GGTASQEEDD	RKPKAEDEI	LNRSFRNRKP	RRE

1 pav.

Laukinio tipo šuns kalneksino amino rūgščių seka:

1-20 signalinis peptidas; 21-482

endoplazminio tinklo ertmės domenai;

483-503 transmembraninis domenai;

504-593 citoplazminis domenai.

Mielėse sintetinto peptido aminorūgštys paryškintos.

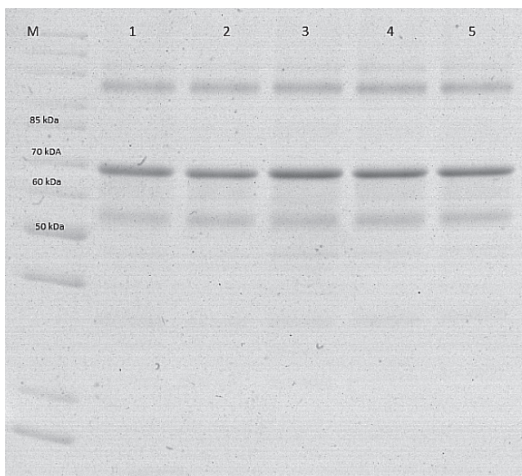
Patikrinus mielių augimo terpę nustatyta, kad visos mielėse sintetintos šuns kalneksino formos buvo sekretuojamos (2 pav.). Tai rodo, kad šuns kalneksino, kaip ir

2 pav.

10 kartų koncentruotos mielių augimo terpės NDS-PAGE analizė.

1 – laukinio tipo kalneksiną, 2 – K172A, 3 – T173A, 4 – T419A ir 5 – K172A/T173A/T419A mutantinius kalneksino baltymus sintetinančių mielių augimo terpė.

M – molekulinį dydžių standartas PageRuler™ Unstained Protein Ladder (Thermo Scientific™).



žmogaus ET šaperonų, signalinis peptidas yra atpažįstamas ir teisingai apdorojamas, o sekretuojamas baltymas yra sudarytas iš 21–472 aminorūgščių sekos.

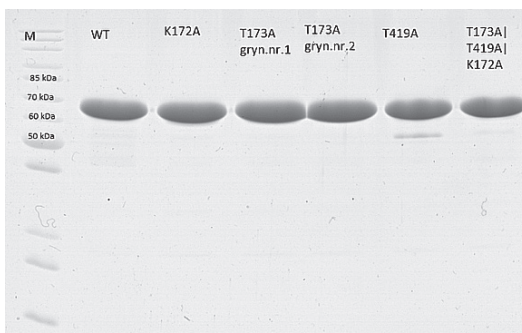
Nustačius, kad tiksliniai baltymai yra sekretuojami, sukurtas metodas, leidžiantis išgryninti šuns kalneksiną ir mutantinius kalneksino baltymus iš mielių *S. cerevisiae* augimo terpės. Gryninimo schema:

- Ląstelių atskyrimas nuo augimo terpės centrifuguojant 30 min. 10 000 x g;
- Terpės mikrofiltracija naudojant filtrus turinčius 1.2, 0.45, 0.2 μm dydžio poras;
- Terpės baltymų koncentravimas ir pervedimas į sąveikos buferį tangetinės ultrafiltracijos būdu;
- Sąveikos buferio įsotinimas amonio sulfatu iki 2M koncentracijos;
- Hidrofobinės sąveikos chromatografija naudojant Octyl-Sepharose sorbentą;
- Baltymo pervedimas į jonų mainų sąveikos buferį gelfiltracijos chromatografijos būdu naudojant G25 sorbentą;
- Jonų mainų chromatografija naudojant SepharoseQ sorbentą;
- Baltymo pervedimas į laikymo buferį, koncentravimas ir užšaldymas ilgalaikiam saugojimui.

3 pav.

Išgrynintų baltymų grynumo analizė NDS-PAGE. Analizei naudota po 5 μg kiekvieno baltymo.

M – molekulinį dydžių standartas PageRuler™ Unstained Protein Ladder (Thermo Scientific™).



Šiuo metodu tikslių baltymų išgryninta 1–1.5 mg iš 1 L skystos mielių augimo terpės 95% arba didesniu grynumu. Kalneksino formų grynumas nustatytas densitometriškai ImageQuantTL (GE) programa analizuojant NDS-PAGE gelį (3 pav.).

Literatūra

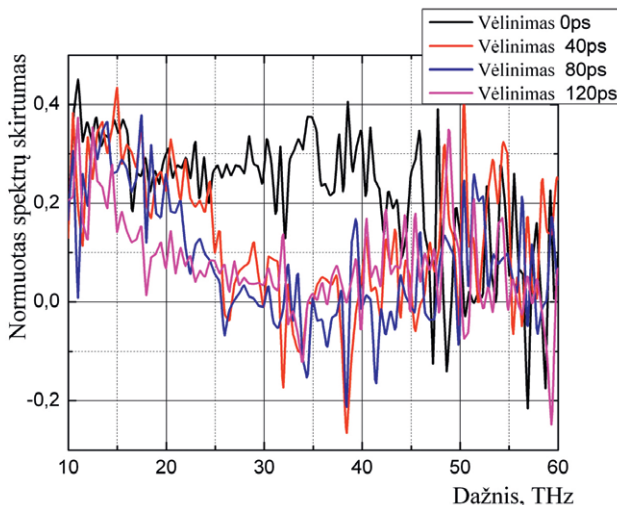
- [1] Čiplys, E., Žitkus, E., Slibinskas, R. *Microbial Cell Factories* (2015). High-level secretion of native recombinant human calreticulin in yeast. 14. 10.1186/s12934-015-0356-8.
- [2] Čiplys, E., Žitkus, E., Slibinskas, R. *Protein expression and purification* 89 (2013). Native signal peptide of human ERp57 disulfide isomerase mediates secretion of active native recombinant ERp57 protein in yeast *Saccharomyces cerevisiae*. 10.1016/j.pep.2013.03.003.
- [3] Čiplys E, Aučynaitė A, Slibinskas R. *Microb Cell Fact.* (2014 Feb 11) Generation of human ER chaperone BiP in yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

**Ž. Svirskas,
V. Vaičaitis**

Vilniaus universiteto
Lazerinių tyrimų centras

PLAČIAJUOSTĖS TERAHERCŲ DAŽNIO SPINDULIUOTĖS GENERAVIMAS FEMTOSEKUNDINIAIS LAZERIO IMPULSAIS SUKURTOJE ORO PLAZMOJE

Terahercų (THz) dažnio elektromagnetinės spinduliuotės spektro sritis apima dažnius nuo maždaug 0,1 THz iki 10 THz, o ją atitinkantys bangos ilgiai yra nuo 3 mm iki 30 μm . Vienas iš perspektyviausių didelės smailinės galios THz spinduliuotės generavimo metodų yra femtosekundinės trukmės lazerio impulsų dažnio maišymas dujų (įskaitant ir orą) plazmoje, kuriamoje tais pačiais lazerio impulsais [1,2]. Plazmos įtaka šiuo būdu generuojamai THz spinduliuotei dar nėra iki galo iširta, o ir pats generavimo mechanizmas iki šiol nėra visiškai aiškus, todėl šiame darbe mes pateikiame terahercų dažnio spinduliuotės, generuojamos oro plazmoje, sukurtoje naudojant bichromatinius femtosekundinius lazerio impulsus, tyrimų rezultatus.



1 pav.

Normuotų spektrinių skirtumų
priklausomybės nuo dažnio.

Eksperto metu buvo naudojamas Ti:Safyro lazeris (impulso energija – iki 8 mJ, trukmė – apie 35 fs, bangos ilgis ≈ 791 nm, pasikartojimo dažnis – 1 kHz). Trumpai nusakant tyrimo eigą galima pasakyti, kad ji yra tokia: atėjęs lazerio spindulys pluošto dalikliu padalinamas į du pluoštus, iš kurių vienas praeina pro glaudžiamąjį lęšį ir BBO kristalą (jis reikalingas tam, kad sugeneruotų antrąją harmoniką), taip susifokusuodamas ir generuodamas THz spinduliuotę, o antrasis pluoštas (zonduojantis) kuria oro plazmą ir iš dalies blokuoja generuojamą terahercų dažnio spinduliuotę.

Svarbu paminėti, kad abiejų pluoštų optiniai keliai turi būti artimi, nes plazmos relaksavimo konstanta yra tik kelios dešimtys ps. Po to terahercų dažnio spinduliuotė nukreipiama į Maikelsono interferometrą, arba piroelektrinį detektorių. Naudojant Maikelsono interferometrą buvo registruojamos interferencinės THz impulsų priklausomybės, kai zondojuantis pluoštas veikdavo THz generaciją arba būdavo uždengtas. Matavimai buvo atliekami esant keliems skirtingiems vėlinimams tarp žadinančio ir zondojuančio impulsų. Eksperimentiniai duomenys buvo registruojami automatiškai, naudojant specialią kompiuterinę programą, bet galutinis duomenų apdorojimo etapas buvo atliekamas naudojant programinį paketą „Origin“. Naudojant šią programą buvo atliekama kiekvienos interferencinės priklausomybės Furje transformacija ir gaunami atitinkami generuojamos THz spinduliuotės spektrai. Paskutiniame duomenų apdorojimo etape buvo braižomos normuotos ir suvidurkintos THz spinduliuotės spektrų skirtumo (su ir be zondojuančio impulso) priklausomybės. 1 pav. pavaizduotos tokios priklausomybės esant keliems skirtingiems vėlinimams tarp žadinimo ir zondavimo impulsų.

Matome, kad mažų dažnių diapazone šie spektriniai skirtumai yra didesni už nulį, bet dažnių intervale nuo 15 THz iki 40 THz gana greitai pasiekia 0, t. y., zondojuantis impulsas jau nebeveikia THz generacijos. Šio kritimo taško dažnis mažėja, didinant vėlinimą tarp žadinančio ir zondojuančio impulsų. Taip yra dėl to, kad didėjant vėlinimo trukmei, plazmoje esantys elektronai turi vis daugiau laiko rekombinuoti, tad zondojuantysis impulsas, praeidamas pro plazmą, praranda mažiau intensyvumo. Gauti duomenys leido įvertinti ne tik zondojuančiu pluoštu kuriamos plazmos tankį, bet ir jos relaksacijos konstantą.

Taigi naudojant du sinchronizuotus lazerio impulsus, ištirti THz spinduliuotės generavimo ore ypatumai. Be to, pademonstruota, jog naudojant aukščiau aprašytą metodiką, galima registruoti lazeriu sukurtos plazmos tankį bei jos relaksacijos konstantą, kuri mūsų eksperimentų metu pasirodė esanti lygi maždaug 35 ps.

Literatūra

- [1] D.J. Cook, R.M. Hochstrasser, *Opt. Lett.* 25, 1211 (2000).
- [2] V. Pyragaitė, V. Smilgevičius, K. Steponkevičius, B. Makauskas, and V. Vaičaitis, *JOSA B* 31, 1430 (2014).

**G. Šarapajevaitė,
K. Baltakys**

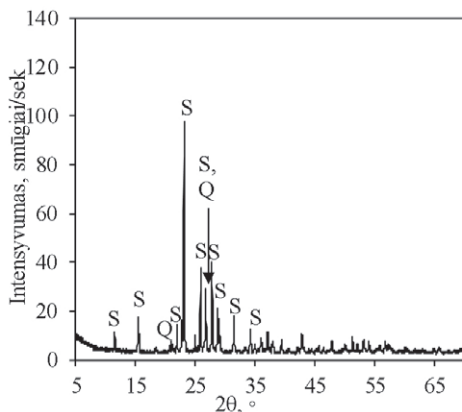
Kauno technologijos universitetas

SIEROS ATLIEKOS HIDROTERMINIO NUKENKSMINIMO AUKŠTOJE TEMPERATŪROJE TECHNOLOGIJA

Siera yra vienas dažniausiai vartojamų cheminių elementų visame pasaulyje. Bent 85 proc. šio elemento naudojama kaip sieros rūgšties forma, nepakeičiama trąšų gamyboje, kitų organinių rūgščių gamyboje, metalurgijoje bei daugelyje kitų chemijos pramonės sričių [1]. Visgi didelės gamybos apimtys sukuria didelį kiekį atliekų, kurios užterštos siera ar jos junginiais [2]. Viena didžiausių Lietuvos chemijos pramonės kompanijų AB „Lifosa“ kiekvienais metais generuoja 550 tonų sieros šlamo, gauto filtruojant išlydytą elementinę sierą [3]. Ši atlieka yra kaupiama specializuotuose sąvartynuose, o ilgainiui tai gali sukelti įvairių gamtosauginių problemų, tokių kaip dirvožemio pH pakitimas, rūgštieji lietūs ir kt. [2]. Šio projekto tikslas – perdirbti sieros rūgšties gamybos metu susidariusias atliekas į aukštos vertės produktus (sulfatų tirpalus, metalo sulfidus, lėto veikimo magnio sulfato trąšas), panaudojant hidroterminę sintezę.

Pagrindinė šiame tyrime naudojama medžiaga – sieros rūgšties gamybos atlieka, gauta filtruojant išlydytą sierą. Tyrimo metu buvo analizuojama, kaip priedų neturinti sieros atlieka hidroterminėmis sąlygomis reagavo su vandeniu. Norint pagerinti medžiagos savybes, iš pradžių ji buvo viena malama planetariniame malūne, po to – kartu su prekursoriumi toluenu. Išdžiovinta paruošta atlieka buvo sumaišyta su hidromagnezitu 1:1 moliniu santykiu ir apdorota hidroterminėmis sąlygomis. Į 25 ml tefloninį indelį buvo įdėta 1 g mišinio ir 20 ml vandens. Suspensija apdorojama 180 °C temperatūroje, kuri buvo pasiekta per 2 h, 10 bar argono atmosferoje skirtingą laiko tarpą – nuo 0 h iki 12 h. Po sintezės gautos nufiltruotos nuosėdos, o filtratas analizuojamas įvairiais cheminiais ir instrumentinės analizės metodais. Nustačius susidariusius produktus, į mišinius taip pat buvo įmaišyti įvairūs kiekiai metalų oksidų – nikelio, geležies, vario, švino, cinko, aliuminio. Po sintezės gautos nufiltruotos nuosėdos ir filtratas buvo analizuojami įvairiais cheminiais ir instrumentinės analizės metodais (Rentgeno spinduliuotės fluorescencinė (XRF) ir difrakcinė analizė (RSDA)). Tyrimo metu buvo sukurta cheminė analizė tirpalų, susidarančių iš įvairių sieros anijonų. Tirpalas buvo padalintas į dvi dalis: viena pusė naudojama oksidacijos reakcijai, kurios metu sužinomas visas sieros junginių kiekis sulfatų pavidalu, o kita pusė – titrimetrijos ir gravimetrijos metodais nustatomų sulfidų ir tiosulfatų kiekiui.

Atlikus RSDA nustatyta, kad tiriamąją atlieką sudaro kristalinės prigimties junginiai: ortorombinė siera (PDF-24-0733), kvarcinis smėlis (PDF 00-061-0035) (1 pav.). Remiantis XRF analizės duomenimis, buvo ištirta, kad sieros yra 80 proc., likusi dalis – geležies, kalcio, kvarco, aliuminio ir magnio priemaišos (1 lentelė). Po 4 h hidroterminio apdorojimo apskaičiuota, jog iš kietosios fazės pasišalina 5,4 proc. masės ir



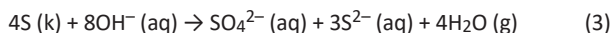
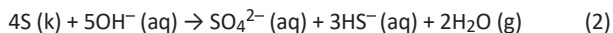
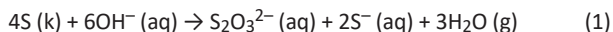
1 pav.
Sieros atliekos RSDA kreivė.
S – sieras, Q – kvarcinis smėlis.

susidaro rūgštusis tirpalas, kurio pH lygus 2,7. Atlikus cheminę analizę, buvo nustatyta, jog tirpalą sudaro sulfato ir tiosulfato anijonai bei koloidinė sieras.

1 lentelė. Sieros atliekos cheminė sudėtis.

Elementas	S	Ca	Fe	Si	Al	Mg
Koncentracija, %	81,4	7,26	5,59	4,59	0,420	0,214

Tai patvirtino termodinaminiai skaičiavimai, kuriais remiantis sieras reagavo pagal reakcijas:



Nustatyta, jog atlieka išsiskristalizuoja į dvi atskiras frakcijas – vieną sudaro gryna elementinė sieras, kitą – žaliavos priemaišos, naudojant šaldymą (100 °C per minutę greičiu) po hidroterminės sintezės.

Išnagrinėta, jog magnio karbonato priedas turi įtakos sieros alotropinių atmainų virsmams hidroterminėmis sąlygomis: ortorombinė sieras persikristalizuoja į koloidinės sieros atmainą, nes skystosios terpės pH lygus 8,7, kurią sudaro sulfato ir tiosulfato anijonai.

Tyrimo metu nustatyta, kad naudojant įvairių metalų oksidų priedus mišiniuose, nikelio ir geležies sulfidai susidaro tik šarminėje terpėje. Sumaišius tiriamąją žaliavą su vario oksidu, kietojoje fazėje sieras neidentifikuotas, o produktuose vyrauja vario sulfidas.

Literatūra

- [1] Rappold T. A., Lackner K.S., *Large scale disposal of waste sulfur: From sulfide fuels to sulfate sequestration*, Energy, 35:1368–80 (2010).
- [2] *European Fertilizer Manufacturers' Association. Best Available Techniques for Pollution Prevention and control in the European Sulphuric Acid and Fertilizer Industries. Booklet No. 3 of 8. Production of Sulphuric Acid. 2nd ed [interaktyvus]. 2000 [žiūrėta 2018–05–03].*
- [3] AB LIFOSA [interaktyvus], 2018 [žiūrėta 2018–05–20].

Šią dieną rinka tampa vis konkurencingesnė, dėl to įmonėms svarbu sėkmingai organizuoti darbuotojų veiklą ir tokiu būdu pasiekti geriausių rezultatų. Darbuotojų indėlis tampa esminiu sėkmės veiksniumi, todėl pastaruoju metu skiriama daug dėmesio siekiant išsiaiškinti, kas didina darbuotojų gerovę ir efektyvumą organizacijoje [1, 2]. Vienas iš veiksnių, kurį tyrėjai įvardija kaip lemiantį darbuotojų veiklos efektyvumą, – pasitikėjimas tiesioginiu vadovu [3].

Pasitikėjimą vadovu galima apibūdinti kaip tikėjimą, jog kitas asmuo, kuriuo pasitikima, įvykdys tai, kas svarbu asmeniui, kuris pasitiki [4]. Taigi, galima sakyti, pasitikėjimas kitu asmeniu yra tikėjimas juo ir tuo, ko tikimasi iš jo. Tačiau, kalbant apie pasitikėjimą, svarbu nepamiršti, kad tai yra procesas, galintis nuolat kisti. Atlikti moksliniai tyrimai rodo, kad pasitikėjimas vadovu yra susijęs su darbuotojų efektyvumu [5]. Nors užsienyje pasitikėjimas vadovu yra tyrinėjamas – ir jau gana išsamiai ištirtas – veiksnys, Lietuvoje tokių tyrimų vis dar trūksta. Ir ypač – šiuo metu, kuomet iš vadovų reikalaujama gerų tarpusavio santykių su darbuotojais. Pastaruoju metu viešojoje erdvėje skelbiama įvairi informacija apie organizacijų veiklą, darbuotojų motyvavimą, elgesį su jais ir kt. Tokio pobūdžio žinios kelia klausimą – ar organizacijose dirbantys darbuotojai gali pasitikėti savo tiesioginiais vadovais ir ar didesnis pasitikėjimas yra reikšmingas darbuotojo efektyvumui atliekant savo darbą?

Tyrimo tikslas – nustatyti pasitikėjimo tiesioginiu vadovu reikšmę darbuotojų veiklos efektyvumui.

Darbuotojų veiklos atlikimui įvertinti buvo naudojama J. Žiūraitės (2008) į lietuvių kalbą išversta Roe, Zinovieva, Dienes ir Ten Horn (2000) Prailginto Delf matavimo rinkinio (angl. *Extended Delf Measurement Kit*), darbo atlikimo vertinimo skalė. Šią skalę sudarė 8 teiginiai, skirti įvertinti darbuotojo efektyvumą (pvz.: „*Mane žino kaip dirbantį geriau už mano kolegas*“). Teiginiai vertinti Likerto skalėje nuo 1 iki 5, kur 1 reiškia „visiškai nesutinku“, o 5 – „visiškai sutinku“. Svarbu paminėti, kad darbuotojai veiklos efektyvumą vertino subjektyviai, t. y., pats darbuotojas vertino savo atliekamos veiklos efektyvumą.

Pasitikėjimo vadovu lygmuo buvo nustatytas naudojant J. Lazauskaitės-Zabielskės į lietuvių kalbą išverstą D. Scott (1980) pasitikėjimo klausimyną (angl. *Measures of trust*). Šį klausimyną sudarė 5 teiginiai, skirti įvertinti darbuotojo pasitikėjimą tiesioginiu vadovu (pvz.: „*Su savo vadovu aš galiu laisvai aptarti su darbu susijusias problemas, nebijodamas (-a), kad vėliau man tai blogai atsiliesps*“). Teiginius darbuotojai vertino taip pat Likerto skalėje nuo 1 iki 5, kur 1 reiškia „visiškai nesutinku“, o 5 – „visiškai sutinku“.

Tyrimė dalyvavo 212 darbuotojų iš keturių organizacijų, 143 darbuotojai dirbantys valstybinėse organizacijose ir 69 darbuotojai – iš privačios organizacijos. Tiriemieji pagal lytį pasiskirstė: 168 (79,2 %) moterys ir 44 (20,8 %) vyrai. Didžiausią dalį tiriamųjų sudarė aukštąjį išsilavinimą turintys asmenys (74,5 %). Tiriamųjų amžius – nuo 20 iki 70 metų, vidutinis tiriamųjų amžius – 46,17 (standartinis nuokrypis 12,47).

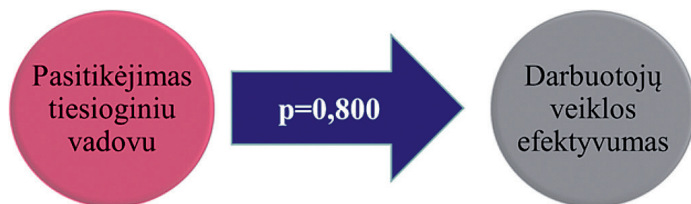
Siekiant palyginti pasitikėjimo tiesioginiu vadovu ir darbuotojų veiklos efektyvumą, tyrime dalyvavusios organizacijos buvo sujungtos į grupes: „Mažo miesto valstybinė organizacija“, „Didelio miesto valstybinė organizacija“, „Mažo miesto privati organizacija“. Atlikus tiesinės regresijos tyrimą, žemiau pateiktame paveikslėlyje (žr. 1 pav.) pavaizduoti tyrimo metu gauti rezultatai. Šiame paveiksle tiriamieji suskirstyti pagal organizacijos tipą, o gauta reikšmė parodo pasitikėjimo tiesioginiu vadovu reikšmingumą darbuotojų veiklos efektyvumui tiesinės regresijos modelyje.



1 pav.
Pasitikėjimo vadovu reikšmė veiklos efektyvumui organizacijų grupėse.

Kaip matome iš rezultatų, mažo miesto valstybinėje organizacijoje pastebima reikšminga pasitikėjimo tiesioginiu vadovu prognostinė reikšmė darbuotojų veiklos efektyvumui ($p = 0,029$). Didelio miesto valstybinėse organizacijose pasitikėjimo tiesioginiu vadovu ir darbuotojų veiklos efektyvumo reikšmė nėra statistiškai reikšminga ($p = 0,060$). Tačiau verta pastebėti, kad ji yra artima reikšmingumui. Vertinant mažo miesto privačios organizacijos pasitikėjimo tiesioginiu vadovu reikšmingumą veiklos efektyvumui, ryšys nebuvo rastas ($p = 0,429$).

Analizuojant tyrimo rezultatus bendroje imtyje ir atlikus tiesinę regresinę analizę atskleita, kad pasitikėjimas tiesioginiu vadovu ir subjektyviai suvokiamas darbuotojų veiklos efektyvumas neturi reikšmingo ryšio ($p = 0,800 > 0,05$) (žr. 2 pav.).



2 pav. *Pasitikėjimo tiesioginiu vadovu reikšmė darbuotojų veiklos efektyvumui.*

Sujungus tyrime dalyvavusias organizacijas į grupes, gauti rezultatai atskleidžia reikšmingą ryšį tarp pasitikėjimo tiesioginiu vadovu ir darbuotojų veiklos efektyvumo mažame mieste esančioje valstybinėje organizacijoje. Nesujungus organizacijų į grupes, reikšmingas ryšys tarp pasitikėjimo tiesioginiu vadovu ir darbuotojų veiklos efektyvumo nenustatytas.

Rezultatus, kad reikšmingas ryšys tarp pasitikėjimo tiesioginiu vadovu ir veiklos efektyvumo randamas tik mažame mieste esančioje valstybinėje organizacijoje, galima paaiškinti tuo, kad greičiausiai mažame mieste esančioje valstybinėje organizacijoje dirba ne tiek daug darbuotojų kaip dideliame mieste esančioje valstybinėje organizacijoje. Tad galima manyti, kad dirbantieji organizacijoje, kur nėra daug darbuotojų, žmonės dažniau bendrauja tarpusavyje, o vienas vadovas vadovauja tik keletui darbuotojų. Tai reiškia, kad tarp darbuotojų ir vadovo yra užmegzti stipresni tarpasmeniniai santykiai, tad šiuo atveju darbuotojų pasitikėjimas tiesioginiu vadovu jiems ir jų veiklos efektyvumui yra svarbus. Aptariant gautus rezultatus verta pasvarstyti ir apie tai, kad asmenys dažnai linkę šiek tiek iškreipti pateikiamus duomenis. Tad kitas tokius gautus šio tyrimo rezultatus paaiškinantis veiksnys yra socialinio pageidaujiamumo efektas (angl. *social-desirability bias*). Tai reiškia, kad žmogus iškreipia savistabos duomenis ir dažniausia pateikia tokius atsakymus, kurie jam atrodo patrauklesni, socialiai labiau priimtini, palankiau jį vaizduojantys. Taigi, šis efektas gali šiek tiek paveikti rezultatus, todėl vykdant panašius tyrimus ateityje, rekomenduojama pasvarstyti, kaip to išvengti.

Literatūra

- [1] Farh, C. I., Seo, M. G., & Tesluk, P. E. (2012). Emotional intelligence, teamwork effectiveness, and job performance: The moderating role of job context. *Journal of Applied Psychology*, 97(4), 890.
- [2] Sy, T., Tram, S., & O'Hara, L. A. (2006). Relation of employee and manager emotional intelligence to job satisfaction and performance. *Journal of vocational behavior*, 68(3), 461–473.
- [3] Li, A. N., & Tan, H. H. (2013). What happens when you trust your supervisor? Mediators of individual performance in trust relationships. *Journal of Organizational Behavior*, 34(3), 407–425.
- [4] Mayer, R. C., Davis, R. C., & Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review*, 20, 709–734.
- [5] Franco, L. M., Bennett, S., Kanfer, R., & Stubblebine, P. (2004). Determinants and consequences of health worker motivation in hospitals in Jordan and Georgia. *Social Science and Medicine*, 58, 343–355.

R. Šiaulytė,
A. Lakštutienė

Kauno technologijos universitetas

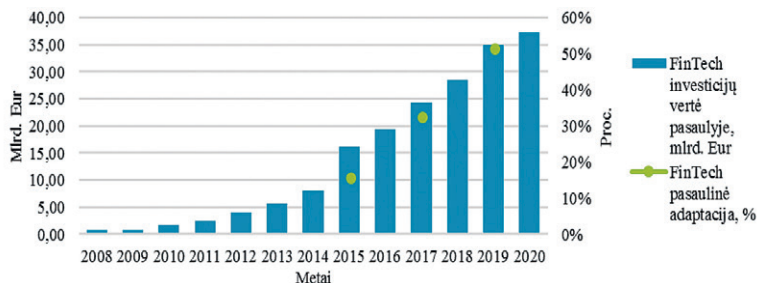
VEIKSNIŲ, LEMIANČIŲ VARTOTOJŲ INOVATYVIŲ IR TRADICINIŲ FINANSINIŲ PASLAUGŲ PASIRINKIMĄ, TYRIMAS

Ivadas

Pasaulyje sparčiai vystosi finansinės technologijos. Tam įtakos turi startuoliai, teikiantys technologijomis pagrįstas inovacijas – FinTech. Visa tai iš esmės keičia nusistovėjusias ir laiko patikrintas finansinių paslaugų pateikimo bei konkurencijos strategijas. Vis didėjanti finansinių paslaugų įvairovė sąlygoja visos ekonomikos kitimą, todėl tai tampa iššūkiu visiems finansų rinkų dalyviams [1, 2]. Bankai ir kitos finansinių paslaugų įmonės visuomet buvo aktyvios diegdamos naujas technologijas, bet šiandien FinTech kompanijos, naudodamos internetą, mobiliųjų ryšį, socialinius tinklus, debesų kompiuteriją ir didžiuosius duomenis, kuria inovatyvius finansinius sprendimus, kurie virsta nauju verslo modeliu, mobiliąja programėle ar produktu, keičiančiu patį procesą, kaip finansinės paslaugos yra teikiamos, prieinamos ir naudojamos [3]. Tikėtina, kad finansinių technologijų atnešami pokyčiai yra ne vieniadienis reiškinys ir, augant tiek tradicinių, tiek inovatyvių finansinių paslaugų konkurencijai, finansinių paslaugų pasiūla tik didės, todėl, siekdami kaip galima geriau patenkinti vartotojų poreikius ir išlikti konkurencingais, tiek finansų institucijos, tiek startuoliai turi žinoti paslaugų vartotojų pasirinkimo motyvus ir į juos atsižvelgti, pritraukdami vartotojus.

Analizė ir įžvalgos

Lygiagrečiai finansų institucijų sistemoms steigiami FinTech startuoliai su greičiau finansinius procesus apdorojančiomis programinėmis įrangomis iš esmės keičia tradicinių finansinių paslaugų infrastruktūrą [4]. Nustatyta, kad pasaulyje investicijų vertė į FinTech didės, nes informacija apie tai sklis didesniu mastu, spartės technologijos, geriau susipažinę vartotojai bus atviresni išbandymui. Šios tendencijos lemia adaptacijos pokyčius ir didėjančią FinTech investicijų vertę pasaulyje (žr. 1 pav.).



1 pav.

FinTech investicijų visame pasaulyje vertė, pasaulinė adaptacija ir jų prognozės. Sudaryta autorių remiantis EY FinTech Adoption Index 2017 ir The Statistics Portal 2018 duomenimis.

Taip pat FinTech sklaida pastebėta ir Lietuvoje. Ši šalis kryptingai siekia pasinaudoti galimybe tapti FinTech Europos centru šioje srityje, nes turi palankią reguliacinę aplinką, išvystytą infrastruktūrą bei kvalifikuotus darbuotojus [5]. Lietuva sudarė bendradarbiavimo sutartį su Singapūru, kuris yra pasiekęs didžiausią FinTech naudojimo lygį, kaip ir Meksika arba Pietų Afrika, o šis susitarimas įrodo, kad stiprinama institucijų priežiūra, numatomi galimi bendri inovacijų projektai bei pritraukiama daugiau investicijų, kuriamos naujos darbo vietos. Tai kelia diskusijas apie grėsmę tradicinėms finansų įmonėms, bet, antra vertus, įvertinus FinTech galimą kibernetinę riziką, dėl aukštų reguliavimo standartų pranašesnės tampa finansų įstaigos, kurios paprastai gali užtikrinti daug aukštesnį saugumo lygį ir labiau sumažinti riziką nei FinTech startuoliai [6]. Šių galimų rizikų išieitis finansinių paslaugų teikėjams yra bendradarbiavimas. Tradicinės finansų įstaigos gali suteikti FinTech prieigą prie svarbių augimo svertų, pavyzdžiui, klientų, duomenų, kapitalo, prekės ženklo, licencijų bei patirties. FinTech gali pasiūlyti tradicinėms finansų įstaigoms naujas idėjas, inovatyvius sprendimus, galimų investicijų naujiems rinkos žaidėjams pasiūlymus, kurie sumažintų esamas sąnaudų struktūras. Tokiu būdu tradicinės finansų įstaigos taptų inovatyvesnės ir konkurencingesnės, taikydamos strategijas, į kurias įtraukiami FinTech startuoliai su novatoriškais siekiais. Toliau pažymima, kad atsiskaitymui negrynaisiais pinigais daugėja, todėl tikėtina, kad ne visų vartotojų poreikiai ateityje gali būti tenkinami. Visiškas grynųjų pinigų atsisakymas gali turėti neigiamos įtakos vartotojams, kurie neturi prieigos prie skaitmeninės visuomenės [7]. Pavyzdžiui, Švedijoje dauguma šalies banko filialų nustojo tvarkyti grynuosius pinigus, dauguma parduotuvių, muziejų ir restoranų priima atsiskaitymus už paslaugas tik mokėjimo kortele arba mobiliuoju telefonu. Dėl to populiarėja bekontaktės kortelės ir momentiniai mokėjimo pavedimai. Bekontaktės kortelės išduoda tiek bankai, tiek Fintech startuoliai. Tačiau momentinių mokėjimų paslaugas teikia tik FinTech, nors direktyvoje numatyta įvesti šią paslaugą ir bankuose. Jau įvesta PSD2 direktyva numato galimybę atvirai bankininkystei, todėl vartotojai bus linkę dažniau keisti finansinių paslaugų teikėjus dėl supaprastinto duomenų dalijimosi [8]. Taigi galima teigti: jei nevyks bendradarbiavimas tarp finansinių paslaugų teikėjų, vartotojai nuolat keis teikėjus į jiems palankesnius, todėl aktualu įvertinti, kokie yra paslaugų pasirinkimo skirtumai tarp vartotojų.

Tyrimo metodika

Siekiant išanalizuoti vartotojų finansinių paslaugų pasirinkimą, atliktas kokybinis respondentų požiūrių į tradicines ir inovatyvias finansines paslaugas tyrimas. Šiuo tyrimu norėta patikrinti mokslinės literatūros pagrindu iškeltą hipotezę – finansinių technologijų plėtra veikia vartotojų pasirinkimus. Tyrimui atlikti buvo pasirinktas anketinės apklausos metodas. Tyrimo populiacija – Lietuvos Respublikos aukštųjų mokyklų studentai. Tiriamųjų imtį sudarė studentai (n = 100). Tyrimas buvo atliekamas internetu. Tyrimo duomenys apdoroti Microsoft Office programinio paketo redaktoriumi MsExcel. Respondentų atranka vyko netikimybinu atrankos būdu. Remiantis atlikto tyrimo rezultatais, vis dar stabilią poziciją rinkoje užima tradicinės finansų įstaigos (53 %). Dauguma mokėjimo pavedimus atlieka per elektronines mokėjimo platformas (59 %) ir įvertina jas kaip visiškai saugias (52 %). Respondentams svarbiausi teikiamų paslaugų įkainiai ir paslaugų saugumas (40 – 44 %), mažiau svarbus paslaugų suteikimo greitis (15 %). Visi respondentai turi tradicinių bankų kor-

teles, bet papildomai naudojami FinTech startuolių kortelės (17 %), todėl dažniausias atsiskaitymo būdas yra mokėjimo kortelėmis (56 %), tarp jų jau naudojamos bekontaktės kortelės (44 %). Pastebėta, kad respondentai neaktyviai išnaudoja skolinimo ir skolinimosi suteikiamas galimybes (9 %).

Išvados

Atliktas tyrimas parodė, kad tradicinės finansų įstaigos užima gana stabilų poziciją rinkoje, bet laikui bėgant tikėtina, kad vartotojai bus linkę dažniau keisti finansinių paslaugų teikėjus, nes jau dabar siekia platesnio ir inovatyvaus paslaugų spektro, kuris būtų užtikrinamas finansų paslaugų teikėjams bendradarbiaujant. Tyrimo metu iškelta hipotezė, kad finansinių technologijų plėtra veikia vartotojų pasirinkimus, pasitvirtino.

Literatūra

- [1] Laeven, L., Levine, R., & Michalopoulos, S. (2015). Financial innovation and endogenous growth. *Journal of Financial Intermediation*, 24(1), 1–24.
- [2] Benetytė, R. (2015). Bankų finansinės veiklos ir plėtros galimybių analizė. *Tiltas į ateitį* Nr. 1 (9).
- [3] Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, 35–46.
- [4] Beaird, J. (2017). How the Rise of Fintech Could Affect Your Bank. Nuskaityta iš <https://www.whitlockco.com/fintech-and-your-bank/>
- [5] Budbergytė, R. (2016). Lietuvos Respublikos finansų ministerija. Nuskaityta iš <https://finmin.lrv.lt/lt/naujienos/finansu-ministerijoje-aptartas-investicinis-klimatas-salyje>
- [6] Broom, D. (2015). Innovation in Payments: The Future is Fintech. Nuskaityta iš BNY Mellon: <https://www.bnymellon.com/us/en/our-thinking/innovation-in-payments-the-future-is-fintech.jsp>
- [7] Billiner, A. (2018). 'No Cash' Signs Everywhere Has Sweden Worried It's Gone Too Far. Nuskaityta iš <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-18/-no-cash-signs-everywhere-has-sweden-worried-it-s-gone-too-far>
- [8] Williams-Grut, O. (2017). Bank of England: Fintech competition could cut banks' profits by £1 billion. Nuskaityta iš <http://uk.businessinsider.com/bank-of-england-stress-test-impact-of-fintech-on-banks-2017-11>.

D. Tamoliūnaitė,
J. Radziejvskaja

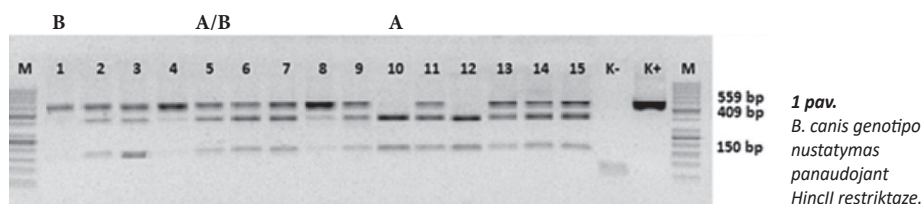
Vytauto Didžiojo universitetas

BABESIA CANIS GENOTIPŲ NUSTATYMAS

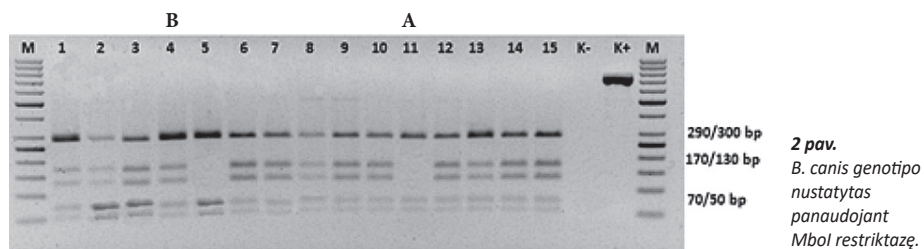
Šunų babeziozė – viena iš labiausiai paplitusių erkių pernešamų infekcinių ligų pasaulyje, kurios sukėlėjai yra skirtingų rūšių, eritrocitus pažeidžiantys, parazitiniai pirmuonys *Babesia*. Per pastarąjį dešimtmetį Europoje itin dažnai diagnozuojamas šunų užsikrėtimas *Babesia canis*. Babeziozės protrūkiai stebimi naujose geografinėse teritorijose, taip pat fiksuojamas reikšmingas ligos atvejų padidėjimas endeminėse teritorijose. Kasmet sergamumas šunų babezioze visoje Europoje, taip pat ir Lietuvoje, sparčiai auga. Į naujas geografines teritorijas plinta skirtingos ligų sukėlėjų padermės, pasižyminčios nevienodu virulentiškumu. Lietuvos veterinarijos klinikose šunų babeziozė dažnai nustatoma remiantis tik klinikiniais simptomais (tokiu būdu nenustatoma subklinikinė infekcija), o babeziozės sukėlėjų diagnostikoje yra taikomi tik citologiniai tyrimo metodai, kurie ne visada pakankamai efektyvūs nustatant patogenų rūšį ir netinkami identifikuojant patogenų padermes. Tiksliai ir greitai ligos diagnostikai, efektyviam gydymui bei prevencijai kuriami nauji, efektyvūs tyrimo metodai, kurie leistų identifikuoti ligų sukėlėjų rūšis bei padermes. Šunų babeziozės sukėlėjo rūšies nustatymui dažniausiai naudojamas 18S rRNR genas. Nustatyta, kad 18S rRNR geno polimorfizmas yra susijęs su *B. canis* padermių virulentiškumu (stipresnė ar lengvesnė trombocitopenija) ir turi įtakos ligos eigai, sunkumui. Tyrimai parodė, kad Europoje egzistuoja skirtingi *B. canis* genotipai pagal dviejų nukleotidų polimorfizmą 18S rRNR geno sekoje [1, 2]. 18S rRNR-B genotipas pasižymi stipresne trombocitopenija už 18S rRNR-A genotipą [3, 4]. Atliekant molekulinis tyrimo metodus yra tiksliai nustatomas užsikrėtimas *B. canis* patogenais bei identifikuojamas sukėlėjo genotipas, svarbus kuriant vakciną prieš šunų babeziozė. Nors Europoje šunys nuo babeziozės vakcinuojami, šiuo metu vakcinų apsaugos lygis yra nevienodas. Manoma, kad tam turi įtakos *B. canis* padermių genetinė įvairovė ir padermių pasiskirstymas skirtingose geografinėse teritorijose [3]. Babezijų paviršinių baltymų genai, naudojami kaip genetiniai žymenys, skirti įvairių rūšių babezijų padermių genetinės įvairovės ir virulentiškumo įvertinimui bei atliekant vakcinų veiksmingumo nustatymo tyrimus. Vakcinacijos išbandymo rezultatai parodė, kad *B. canis* padermės skiriasi savo antigenine įvairove: vakcinuoti šunys buvo apsaugoti tik nuo homologinės infekcijos, bet ne nuo infekcijos, sukeltos kitos *B. canis* padermės. Genas *Bc28.1*, koduojantis 28 kDa GPI (glikozilfosfatidilinizotolio) merozoido paviršinį baltymą, yra susijęs su *B. canis* invazija į šuns eritrocitus ir naudojamas kaip žymuo padermių genetinei įvairovei, jų virulentiškumui bei paplitimui analizuoti [5, 6].

Šio tyrimo tikslas – panaudojant molekulinis DNR tyrimo metodus identifikuoti *Babesia canis* genotipus babezioze sergančiuose šunyse Lietuvoje. 2016–2017 m. iš skirtingų veterinarijos klinikų (Kauno, Kėdainių, Vilniaus, Panevėžio, Klaipėdos, Marrijampolės) buvo surinkti 149 šunų kraujo mėginiai, kuriems iš imunologinių testų, klinikinių simptomų ar kraujo tepinėlių buvo nustatyta šunų babeziozė. DNR buvo išskirta panaudojant „GeneJET Whole Blood Genomic DNA Purification Mini Kit“ (Thermo Fisher Scientific) rinkinį. *B. canis* DNR nustatymui buvo pasitelkta PGR pagal 18S rRNR ir *Bc28.1* genus, naudojant specifinius pradmenis. Teigiami mėginiai po PGR reakcijos buvo karpomi restrikcijos fermentais. *B. canis* 18S rRNR genotipai buvo nustatomi panaudojant HincII restriktažę, o *Bc28.1* genotipai – panaudojant *MboI* restriktažę. Duomenų vizualizavimui atlikta elektroforezė agarozės gelyje. Teigiami mėginiai po elektroforezės išgryninti naudojant „Isolate II PCR and Gel Kit“ (Bioline) rinkinį ir paruošti siuntimui į sekvenavimo centrą. Filogenetinė sekų analizė buvo atliekama panaudojant BLAST sekų palyginimo algoritmą ir „MEGA 6.0“ kompiuterio programą. Filogenetinių medžių braižymui papildomos dviejų genų (18S rRNR ir *Bc28.1*) sekos buvo įtrauktos iš „GenBank“ duomenų bazės.

Atlikus PGR analizę *B. canis* DNR buvo aptikta 106 mėginiuose. Pagal 18S rRNR geną, užsikrėtimas *B. canis* patogenais buvo nustatytas 81,2 proc. tirtų mėginių. Pagal *Bc28.1* geną užsikrėtimas nustatytas 77,5 proc. tirtų mėginių. Atliekant PGR-RFIP, panaudojant *HincII* restriktažę pagal 18S rRNR geną, 83,9 proc. mėginiams nustatytas mišrus A/B genotipas, 15,18 proc. mėginių – A genotipas, 0,89 proc. – B genotipas pagal matomus PGR-RFIP profilius (1 pav.).



Atliekant PGR-RFIP, panaudojant *MboI* restriktažę pagal *Bc28.1* geną, 83,2 proc. mėginiams nustatytas B genotipas ir 16,82 proc. Mėginių – A genotipas.



33 mėginiai pagal 18S rRNR buvo atrinkti sekvenavimui. Atliekant 18S rRNR geno sekų analizę, nustatyti penki skirtingi *B. canis* sekų variantai. Remiantis GA → AG nu-

kleotidų inversija, identifikuoti 3 genotipai: 18S rRNR-A, 18S rRNR-B, 18S rRNR A/B. Atlikus *Bc28.1* geno 26 mėginių sekų analizę aptikta 18 variabilių nukleotidų ir 10 skirtingų sekų variantų. Nustatyti trys genotipai: *Bc28.1-A*, *Bc28.1-B* ir *Bc28.1-34.01*. Gauti rezultatai parodė, kad Lietuvoje paplitusios genetiškai skirtingos *B. canis* padermės. Ieškant sąsajos tarp genetiškai skirtingų padermių, jų geografinio pasiskirstymo ir virulentiškumo reikalingi tolimesni tyrimai.

Literatūra

- [1] Beck R., Vojta L., Mrljak V., Marinculić A., Beck A., Zivicnjak T., Cacciò S.M. *International journal for parasitology*, 2009, vol. 39, no. 7, p. 843–848.
- [2] Schaarschmidt D., Gilli U., Gottstein B., Marreros N., Kuhnert P., Daepfen J.A., Rosenberg G., Hirt D., Frey C.F. *Ticks and tick-borne diseases*, 2013, vol. 4, no. 4, p. 334–340.
- [3] Carcy B., Randazzo S., Depoix D., Adaszek L., Cardoso L., Baneth G., Gorenflot A., Schetters T. P. *Veterinary Parasitology*, 2015, vol. 211, no. 3–4, p. 111–123.
- [4] Łyp P., Adaszek L., Furmaga B., Winiarczyk S. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2015, vol. 18, no. 3, p. 573–577.
- [5] Depoix D., Carcy B., Jumas-Bilak E., Pages M., Precigout E., Schetters T.P.M., Gorenflot A., *Parasitology*, 2002, vol. 125, no. Pt 4, p. 313–21.
- [6] Matijatko, V., Torti M., Schetters T.P. *Trends in Parasitology*, 2012, vol. 28, no. 3, p. 99–105.

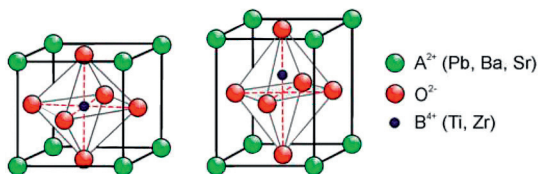
A. Valiavko,
A. Čeponis

Vilniaus technologijų
ir dizaino kolegija

KINETINĖS VĖJO ENERGIJOS SURINKIMAS TAIKANT PJEZOELEKTRINES MEDŽIAGAS

Pjezoeffektas skirstomas į du tipus: pjezoelektriko poliarizaciją dėl mechaninio įtempimo ar jo mechaninis įtempimas dėl elektros lauko poveikio, arba kitaip – į tiesioginį ir atvirkštinį pjezoeffektus.

Tiesioginis pjezoelektrinis efektas (gr. *pjezo* – slėgis) – tai reiškinys, kuomet sleigiant arba tempiant tam tikru būdu iš monokristalo išpjautą plokštelę, jos paviršiaus plokštumose atsiranda priešingų ženklų elektros krūviai. Pjezoelektrinis efektas sukeliamas kvarce, Rochelle druskoje, bario titanate ir kituose kristaluose.



1 pav.
Tiesioginis pjezoelektrinis
efektas [1].

Atvirkštinis pjezoelektrinis efektas yra apibūdinamas elektriniu lauku, kuriam paveikus pjezo elektrinę medžiagą gaunama deformacija. Mechaninės ir elektrinės medžiagos sąveikos gali būti apibrėžtos šiomis formulėmis:

$$S = [s]_E * T + [d]^t * E; \quad (1)$$

$$D = d * T + \varepsilon_T * E. \quad (2)$$

Čia S – mechaniniai įtempiai; T – mechaninis poveikis; E – elektrinis laukas; D – elektrinio lauko poslinkis, s_E – tamprumo matrica, esant pastoviam elektriniam laukui; d – pjezoelektrinio koeficiento matrica; ε_T – elektrinės skvarbos matrica, esant pastoviams mechaniniams įtempimams [2].

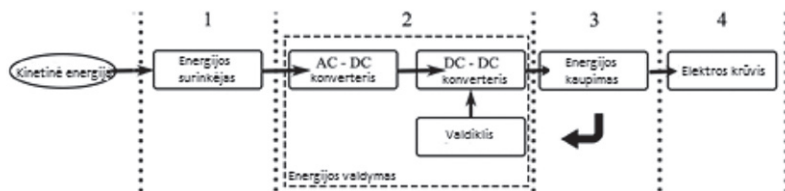
Pirma lygtis nusako medžiagos deformacijos jėgą, kuria reikia paveikti pjezo elementą tam, kad būtų gaunamas tam tikras krūvis. Antroji lygtis nusako įtampą, kurią galima gauti pjezo elementą paveikus specifine jėga. Egzistuoja daug skirtingų pjezoelektrinių medžiagų ir visos jos pasižymi skirtingomis veikimo terpėmis, pagaminamos įtampos kiekiu bei pritaikymu, todėl svarbu išsirinkti tinkamą pjezoelektrinę medžiagą, geriausiai atitinkančią keliamus reikalavimus optimaliems rezultatams užtikrinti.

Nors pjezoelekto taikymas vis dar nėra labai populiarus, jau egzistuoja sistemos, kuriomis bandoma išgauti elektros energiją iš ultragarsinių vibracijų. Pjezoelektrinių medžiagų pritaikymas yra labai paprastas, kadangi nereikalauja sudėtingų elektrinių sistemų energijai surinkti. Pjezoelementai generuoja kintamą įtampą, o jos dydis priklauso nuo vibracijos sukuriamos jėgos, kuria deformuojama pjezoelektrinėmis savybėmis pasižyminti medžiaga.

Iš vibracijos sugeneruota elektros energija pritaikoma tolesniam kintamos nuolatinės įtampos keitiklio naudojimui apkrovos, energijos kaupimo ir valdymo sistemose. Visi elementai turi būti parinkti tik atlikus pirminius skaičiavimus tam, kad būtų užtikrintas didžiausias sistemos efektyvumas [3]. Pagal veikimo terpes visas šias sistemas galima skirstyti į tris grupes:

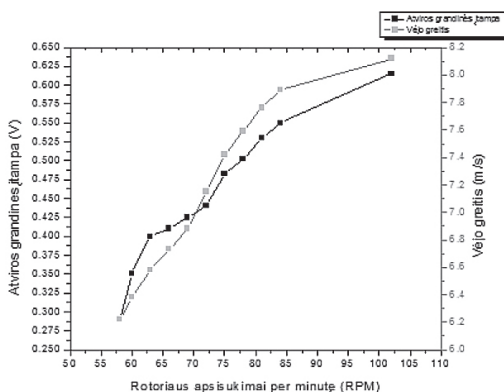
- Žadinama kinetinė judančių skysčių energija (vandens sistemos).
- Žadinama kinetinė kietųjų kūnų energija.
- Žadinama kinetinė judančių dujų energija.

Tyrimo tikslas buvo suprojektuoti ir iširti vėjo kinetinės energijos surinkimo sistemą. Pradėjus projektą buvo nuspręsta gaminti šią sistemą konstruktoriaus principu, t. y., kad pagal brėžinius ją būtų galima pagaminti visame pasaulyje. Būtent todėl buvo nuspręsta konstrukciją gaminti naudojant 3D spausdinimo technologiją. Sprendimas buvo pagrįstas tuo, kad 3D spausdinimas yra viena greičiausiai augančių ir labiausiai prieinamų mechaninių konstrukcijų gamybos atšakų. Taip pat buvo apibrėžtas būtinų pirkiniių sąrašas, tiek korpuso gamybai, tiek elektrinei daliai; įsigyti matavimo įtaisai.



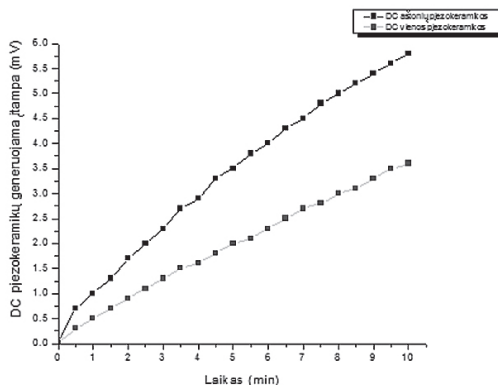
2 pav.
Eksperimento principinė schema.

Eksperimentų metu buvo nustatytos dvi priklausomybės – atviros grandinės ir išlygintos įtampos kaupimo.



3 pav.
Atvirosios grandinės testas.

Atvirosios grandinės testas (3 pav.) rodo, kad suprojektuota sistema yra efektyviausia vėjo greičiai esant 7,9 m/s. Nors padidinus vėjo greitį iki 8,1 m/s rotoriaus apsisukimai per minutę sparčiai išauga, generuojama įtampa pakinta nereikšmingai. Tai reiškia, kad magnetai nebesukuria pakankamai stipraus varinių gėmbių lenkimo, kad smarkiau deformuotų pjezokeramiką. Gauti rezultatai rodo, kad sistema puikiai tinka vidutiniams vėjo greičiams išmatuoti.



4 pav.
Išlygintos įtampos
kaupimo testas.

Išlygintos įtampos testas įrodo, kad generuojamos įtampos kiekis yra pastovus, o didinant gėmbių skaičių, didėja ir generuojamos įtampos kiekis. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad suprojektuota sistema puikiai tinka kaip meteo stotelė vidutiniam dienos vėjo greičiui fiksuoti. Naudojama nutolusiose vietovėse ši sistema ne tik atliktų matavimus, bet ir apsirūpintų elektros energija informacijos perdavimui, veikdama visą parą.

Literatūra

- [1] Journal of Management 2016 Nr. 2 (29). Office of publication: Klaipėda University Press. ISSN 1648-7974.
- [2] D. J. Inman, S. Priya. (2009). *Energy Harvesting Technologies*. Springer Science + Business Media, New York. DOI 10.1007/978-0-387-76464-1.
- [3] Daniel A. Lowy, Leonard M. Tender, J. Gregory Zeikus, Do Hyun Park. Harvesting energy from the marine sediment–water interface II: Kinetic activity of anode materials. *Biosensors and Bioelectronics* Volume 21, Issue 11, 15 May 2006.

V. Vaškeliėnė,
R. Šlinkšienė

Kauno technologijos universitetas

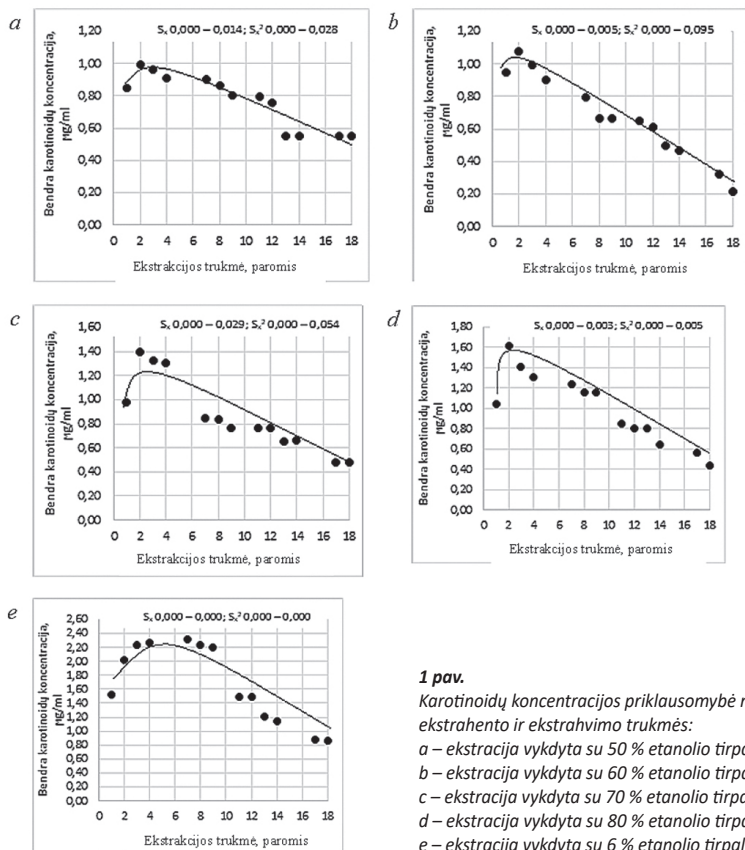
KAROTINOIDŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAI ŠERMUKŠNIO UOGŲ EKSTRAKTUOSE

Lietuvoje plačiai paplitęs paprastasis šermukšnis yra priskiriamas prie vaistinių augalų, nes turi gydomųjų savybių. Šermukšniai gali augti įvairiose vietose, tačiau palankiausios yra saulėtos, atviros vietos, kuriose drėgnas purus dirvožemis [1, 2].

Įvairiuose literatūros šaltiniuose nurodomos įvairių veikliųjų medžiagų koncentracijos šviežiose šermukšnio uogose, nustatytos tyrimų metu: karotinoidų iki 65,0 mg/100 ml; vitamino C 44,5–72,5 mg/100 ml; jodo 1,5–2,4 mg/100 ml; vitamino E 0,6–1,6 mg/100 ml; sacharidų 4,0–7,0 %; flavonoidų 0,13–2,1 %; sorbo rūgšties ir sorbito iki 3,0 %; kitų organinių rūgščių 1,9–2,6 %; raugų iki 0,45 %. Yra atlikta įvairių tyrimų, kur nustatytos veikliųjų medžiagų koncentracijos šermukšnio uogose, lapuose, žieduose ir žievėje, tačiau pasigendama skirtingų šios vaistinės žaliavos apdorojimo būdų, ekstraktų gavimo būdų bei sąlygų, kuriomis vykdoma ekstrakcija (pavyzdžiui, trukmė, temperatūra) bei tokių paprastojo šermukšnio ekstraktų panaudojimo galimybių analizės [3–6].

Pradiniame šio darbo etape ekstraktai buvo gaminami iš šviežių, džiovintų ir šaldytų bei smulkintų ir nesmulkintų uogų, ekstrahentu naudojant 40 % ir 96 % koncentracijos etanolį. Ekstrakcija, palaikant pastovią (22 ± 1 °C), temperatūrą, buvo vykdoma 5 paras, po to visuose bandiniuose nustatyta karotinoidų koncentracija ir gauti rezultatai leido daryti išvadą, kad geriausia naudoti džiovintas smulkintas uogas ir 96 % etanolį. Tačiau šių rezultatų nepakanka, kad būtų galima nustatyti optimalias ekstrakto gavimo sąlygas ir pasiūlyti metodiką, todėl džiovintos smulkintos paprastojo šermukšnio uogos buvo užpildtos skirtingų koncentracijų etanolio tirpalais (50 %, 60 %, 70 %, 80 % ir 96 %) ir 18 parų laikoma 22 ± 1 °C temperatūroje. Ekstraktuose esanti karotinoidų koncentracija analizuojama kas 1–3 paras (1 pav.).

Iš 1 paveikslė pateiktų kreivių matyti, kad didžiausia karotinoidų koncentracija pasiekama 2–3 ekstrakcijos parą, o vėliau laipsniškai mažėja. Ekstrakcijai naudojant skirtingos koncentracijos etanolio tirpalus pastebima, kad ekstraktuose esanti karotinoidų koncentracija tiesiogiai priklauso nuo etanolio koncentracijos. Didžiausia koncentracija (2,232 mg/ml) buvo pasiekta, kai naudojamas 96 % etanolis (1 pav. e), o mažiausia (0,997 mg/ml) – kai etanolio koncentracija tik 50 % (1 pav. a). Taip pat pastebėta, kad ekstrahuojant 96 % etanoliumi kreivės pobūdis truputį skiriasi ir maksimali karotinoidų koncentracija pasiekama po ilgesnio laikotarpio, t. y. 6–7 parų. Šiuo atveju ekstraktas ilgiau išlieka stabilus (1 pav. e) nei ekstrahuojant mažesnės koncentracijos etanoliumi (1 pav. e–d). Šie rezultatai patvirtina moksliniuose straipsniuose pateikiamą informaciją apie karotinoidų ekstrakciją etanoliumi iš kitų žaliavų, t. y. vaisių ir daržovių [5].



1 pav.

Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo ekstrahento ir ekstrahavimo trukmės:

- a – ekstrakcija vykdyta su 50 % etanolio tirpalu;
- b – ekstrakcija vykdyta su 60 % etanolio tirpalu;
- c – ekstrakcija vykdyta su 70 % etanolio tirpalu;
- d – ekstrakcija vykdyta su 80 % etanolio tirpalu;
- e – ekstrakcija vykdyta su 6 % etanolio tirpalu.

Norint įvertinti įvairius veiksnius, darančius įtaką karotinoidų koncentracijai, ekstraktai buvo gaminami ne tikta keičiant etanolio koncentraciją, bet ir taikant skirtingus maišymo būdus.

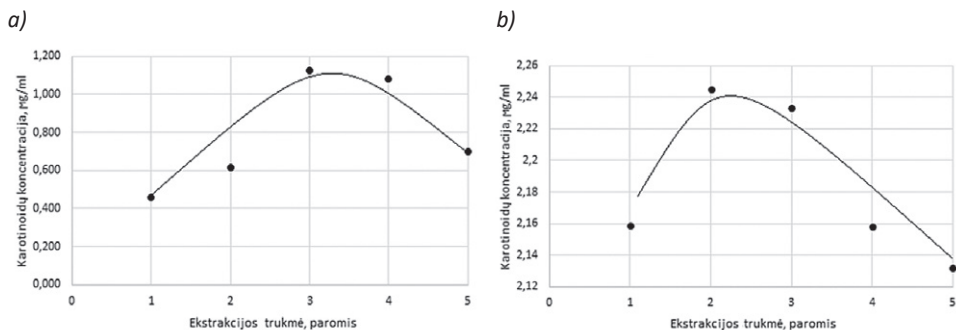
Buvo nustatyta, kad ekstrahavimo metu naudojant magnetinę maišyklę, gaunama didesnė karotinoidų koncentracija nei maišant menteline. Didžiausia karotinoidų koncentracija nustatyta, kai ekstraktas pagamintas naudojant 96 % etanolį, jį maišant 1 valandą magnetine maišykle (1,848 µg/ml), mažiausia – naudojant 50 % etanolį ir maišant 0,5 valandos menteline maišykle (0,420 µg/ml). Ekstraktą maišant 1 valandą, karotinoidų koncentracija yra vidutiniškai dvigubai didesnė nei maišant 30 minučių, todėl naudojant kitus ekstrahentus maišymo trukmė buvo pailginta iki 1,5 val. (1 lentelė).

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad maišymas didžiausią įtaką daro tada, kai ekstraktu naudojamas 96 % etanolis ir 80 % acetonas. Didžiausia karotinoidų koncentracija buvo nustatyta: 1,850 µg/ml ir 1,544 µg/ml atitinkamai, kai ekstrakto gamybai naudojamas etanolis ir acetonas, pasiekta tomis pačiomis sąlygomis, t. y., maišant magnetine maišykle 1,5 val.

1 lentelė. Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo maišymo būdo, trukmės ir ekstrahentų kilmės.

Ekstrahentas	Trukmė					
	0,5 val.		1 val.		1,5 val.	
	Maišyklė		Maišyklė		Maišyklė	
	Magnetinė	Mentelinė	Magnetinė	Mentelinė	Magnetinė	Mentelinė
Karotinoidų koncentracija, µg/ml						
Etanolis 80 %	0,877	0,853	1,666	1,643	1,667	1,644
Etanolis 96 %	0,965	0,921	1,848	1,821	1,850	1,822
Acetonas 80 %	0,715	0,704	1,543	1,541	1,544	1,541
Dimetilsulfoksidas	2,325	2,260	1,631	1,594	–	–

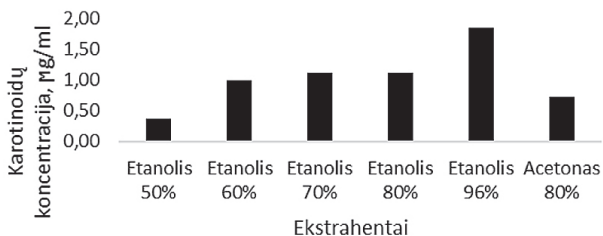
Tęsiant anksčiau atliktus ir apibendrintus mokslinius tyrimus, ekstraktų gavimui be etanolio buvo naudojami ir kiti įvairiuose ekstrakcijos procese naudojami tirpalai, t. y. acetonas, dimetilsulfoksidas ir dietileris (2 pav.).



2 pav. Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės ekstrakto, pagamintame džiovintas smulkintas uogas ekstrahuojant: a – 80 % acetonu, b – dimetilsulfoksidu.

Ekstraktų gavimui naudojant Soksleto aparatą, buvo naudojamos smulkintos džiovintos šermukšnio uogos ir du ekstrahentai: skirtingų koncentracijų (50 %, 60 %, 70 %, 80 % ir 96 %) etanolis ir acetonas. Rezultatai, gauti naudojant Soksleto aparatą, pateikti 3 paveiksle.

3 pav. Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo ekstrahento kilmės, kai ekstrakto gavimui naudojamas Soksleto aparatas.



Ekstraktui gauti naudojantis Soksleto aparatu, didėjant etanolio koncentracijai, didėja ir karotinoidų koncentracija ekstrakto. Didžiausia pasiekama karotinoidų koncentracija (1,858 mg/ml), kai naudojamas 96 % etanolis, mažiausia (0,366 mg/ml), kai – 50 % etanolis.

Literatūra

- [1] Gudžinskas, Z. *Žalioji sveikatos versmė: vaistinių augalų vadovas*. Brentus, Kaunas. 2012. 272 p.
- [2] Obelevičius, K., Petkevičiūtė, S., Šeinauskienė, E. *Prieskoninių augalų ir jų vartojimo žinyras*. Lututė, Kaunas. 2011. 350 p.
- [3] Raspeá, O., Findlay, C., A. Jacquemart, L. *Journal of Ecology*, 2000, vol. 88, no. 5, 910–930 p.
- [4] Ragažinskienė, O., Rimkienė, S., Sasnauskas, V. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Lututė, Kaunas. 2005. 439 p.
- [5] Biehler, E. et al. *Journal of food science*, 2010, vol. 75, no. 1.
- [6] Igielska-Kalwat, J., Wawrzyńczak, A., Nowak, I. *Chemik*, 2012, no. 2/2012, t. 66, 140–144 p.

V. Vetlovaitė,
P. Ruzgys

Vytauto Didžiojo universitetas

NEGRĮŽTAMOS ELEKTROPORACIJOS IR BLEOMICINO ELEKTROPERNAŠOS SUKELTŲ ADF POKYČIŲ LĄSTELĖSE TYRIMAS

Elektroporacija (EP) – tai procesas, kurio metu, veikiant ląsteles išoriniais elektriniais laukais, pralaidinama jų membrana [1]. EP teorija pagrįsta porų susidarymu ląstelės membranoje, kai viršijamas kritinis transmembraninis potencialas [2]. Porų susidarymo mechanizmas vis dar nėra iki galo aiškus, nes dėl užsiveriančių elektroporų dinamikos iki šiol niekam nepavyko jų atvaizduoti. Žinoma, kad elektroporacijai reikalingų išorinių laukų poveikio metu ląstelėse ir terpėje gaminasi aktyviosios deguonies formos (ADF) [3]. Kai kurie autoriai mano, jog lipidų peroksidacija gali būti svarbi elektroporų formavimuisi [4]. Naudojant kompiuterinius modeliavimus parodyta, kad fosfolipidų dvisluoksnio oksidacija gali sumažinti kritinį transmembraninį potencialą, kuris yra reikalingas porų formavimuisi. Dėl to porų susidarymas EP metu tampa lengviau pasiekiamas [5]. Žinoma, jog bleomicinas (BLM) gali sukelti lipidų peroksidaciją [6]. Šiuose tyrimuose analizuojama ADF gamyba ląstelėse ir ląstelių suspensijoje, taikant elektrinius impulsus bei BLM poveikis ADF susidarymui.

Eksperimentams buvo naudota CHO (kinijos žiurkėnukų kiaušidžių) ląstelių kultūra. Ląstelės auginamos Petri lėkštelėse, užpildytose 10 ml DMEM (complete) auginimo terpės. Ląstelės auginamos 37 °C temperatūroje, prie 5 % CO₂.

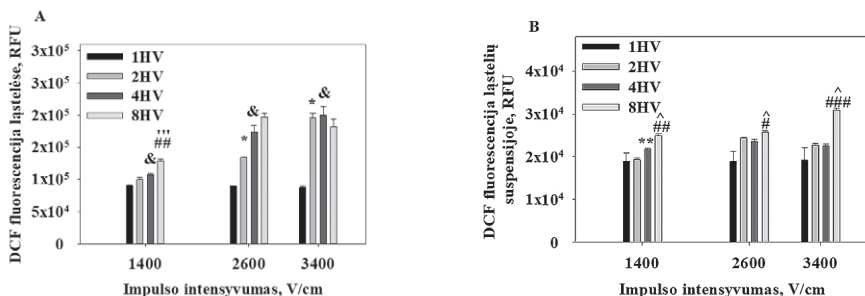
Matuojant ADF gamybą po EP, buvo naudotas H₂DCFDA dažas („Cayman Chemical Company“, Mičiganas, JAV). Prieš EP ląstelės buvo 30 min. inkubuotos su dažu, 37 °C temperatūroje ir 5 % CO₂, naudota galutinė H₂DCFDA koncentracija – 10 μM. Elektroporacijai atlikti naudojome elektroporatorių su nerūdijančio plieno elektrodais ir 2 mm tarpą tarp elektrodų bei laboratorijoje pagamintą EP terpę (pH 7,1, laidumas 0,1 S / m, osmoliacija 270 mOsm).

H₂DCFDA dažas yra deacetilinas esterazių iki H₂DCF, kuriam reaguojant su ADF susidaro intensyviai fluorescuojantis DCF [7]. Vertinant ADF susidarymą buvo stebėta DCF fluorescencija. Ląstelėse DCF fluorescencija buvo matuota tekamės citometru (BD Accuri-C6). Matuojant DCF fluorescenciją ląstelių suspensijoje, praėjus 10 min. po EP, į mėginius buvo pridėta 70 % etanolio ir papildomai inkubuota dar 10 minučių, prieš vertinant DCF fluorescenciją su fluorimetru (*Tecan GeniosPro, Mannedorf, Šveicarija*).

Matuojant BLM poveikį ADF gamybai ląstelių suspensijoje, prieš EP į mėginius buvo pridėta 20 nmol BLM. Mėginiai matuoti fluorimetru praėjus 1, 12, 24 valandoms po EP. Ląstelių gyvybingumui įvertinti buvo naudojamas kolonijų testas, kurio metu ląstelių kolonijos po 7 dienų auginimo buvo dažomos kristalo violeto tirpalu.

Tyrimų metu pirmiausia buvo matuota DCF fluorescencija ląstelėse ir ląstelių suspensijoje, taikant 1 aukštos įtampos elektrinį impulsą. Tačiau pastebėjus, jog vienas elektrinis impulsas neturi reikšmingos įtakos DCF fluorescencijai, buvo nuspręsta naudoti didesnį impulsų skaičių (duomenys nepateikiami).

Naudojant 1, 2, 4 ir 8 impulsus bei tarpines elektrinio lauko įtampas 1400, 2600 ir 3400 V/cm matoma, jog DCF fluorescencija ląstelėse gerokai padidėjo (1 pav. (A)). Taikant 2, 4 ir 8 impulsus stebimas DCF fluorescencijos padidėjimas tiek lyginant mėginius tarpusavyje, tiek su vienu impulsu, naudojant atitinkamą įtampą. Tačiau svarbu paminėti, jog, atliekant eksperimentus, buvo pasiekta DCF fluorescencijos didėjimo ląstelėse riba. Tokia riba pasiekta naudojant daugiau nei 1 elektrinį impulsą ir 3400 V/cm įtampa. Panašūs kaip ir 1 pav. (A) rezultatai matomi 1 pav. (B). Matome, jog ląstelių suspensijoje DCF fluorescencija padidėja visose naudotose įtampose, taikant daugiau kaip 1 impulsą. Nepaisant to, DCF fluorescencijos riba ląstelių suspensijoje nepastebima dėl intensyvesnės ADF gamybos, taikant 8 impulsus ir aukščiausią naudotą įtampą. Tačiau 2 ir 4 impulsai ląstelių suspensijoje sukėlė panašią DCF fluorescenciją, taikant 2600 ir 3400 V/cm įtampą.



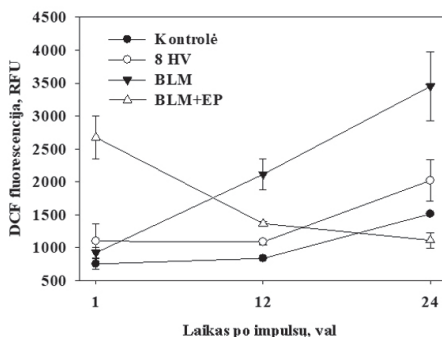
1 pav. Impulsų skaičiaus poveikis DCF fluorescencijai ląstelėse (A) ir ląstelių suspensijoje (B). Naudotas elektrinio lauko intensyvumas: 1400 V/cm, 2600 V/cm ir 3400 V/cm. Taip pat, 1, 2, 4, 8 elektriniai impulsai, kurių trukmė 100 μ s. Naudotos CHO ląstelės. Grafike pateikti vidurkiai ($n = 6$) \pm standartinė paklaida. Čia & $p < 0,05$ statistinis patikimumas tarp 1 HV ir 4 HV, * $p < 0,001$ statistinis patikimumas tarp 1 HV ir 8 HV. ## $p < 0,01$ statistinis patikimumas tarp 4 HV ir 8 HV. * $p < 0,05$ statistinis patikimumas tarp 1 HV ir 2 HV. ** $p < 0,01$ statistinis patikimumas tarp 2 HV ir 4 HV. # $p < 0,01$ statistinis patikimumas tarp 4 HV ir 8 HV. ### $p < 0,01$ statistinis patikimumas tarp 4 HV ir 8 HV. ^ $p < 0,05$ statistinis patikimumas tarp 1 HV ir 8 HV.

Žinoma, jog 8 HV neturi didelės reikšmės ląstelių gyvybingumui. Paveikus ląsteles 8 HV ir taikant kolonijų testą, stebėtas ≈ 98 % ląstelių gyvybingumas. Taigi matoma, jog paveikus ląsteles 8 HV, nematomas DCF fluorescencijos pokytis po 12 val., o po 24 val. DCF fluorescenciją padidėja, tačiau atsižvelgus, jog DCF fluorescencija po 24 val. panašiai padidėjo ir kontroliniame mėginyje, manoma, jog padidėjimas galėjo būti susijęs su kitais natūraliai ląstelėse vykstančiais oksidaciniais procesais, o ne su elektrinių laukų taikymu. Nustatyta, jog BLM gali pažeisti ląstelę sukeldamas oksidacinę RNR degradaciją, lipidų peroksidaciją ir mažų molekulių oksidaciją [8]. Tai patvirtina grafike 2 pav. pateikiami duomenys, rodantys, jog BLM pridėjimas į ląstelių suspensiją padidino DCF fluorescenciją po 12 ir 24 valandų. Pridėjus BLM prieš EP matoma, jog po 1 val. DCF fluorescencija buvo ženkliai padidėjusi, lyginant su kitais mėginiais, kurie buvo matuoti po valandos. Tačiau matuojant mėginius su

BLM, paveiktus elektriniais laukais, po 12 ir 24 valandų matomas DCF fluorescencijos sumažėjimas. Sumažėjimą galime paaiškinti tuo, jog tyrimų metu buvo nustatyta, kad elektrinių laukų poveikis ir BLM pridėjimas sumažina ląstelių gyvybingumą iki $\approx 2,5\%$.

2 pav.

BLM poveikio DCF fluorescencijai dinamika. Naudotas elektrinio lauko intensyvumas – 1400 V/cm, naudoti 8 aukštos įtampos trumpi elektriniai impulsai, kurių trukmė 100 μ s. CHO ląstelės naudotos eksperimentuose. Grafike pateikti vidurkiai ($n = 6$) \pm standartinė paklaida.



Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad trumpų aukštos įtampos elektrinių impulsų skaičiaus padidėjimas sukelia ADF gamybos padidėjimą ląstelėse ir ląstelių suspensijoje. BLM mažina ląstelių gyvybingumą ir pasižymi oksidaciniu poveikiu.

Literatūra

- [1] Šatkauskas S., Ruzgys P., Venslauskas M.S. Towards the mechanisms for efficient gene transfer into cells and tissues by means of cell electroporation. *Expert Opin. Biol. Ther.* 2012, 12, 275–86.
- [2] Escoffre JM., Portet T., Wasungu L., Teissie J., Dean D., Rols MP. What is (Still not) Known of the Mechanism by Which Electroporation Mediates Gene Transfer and Expression in Cells and Tissues. *Mol Biotechnol*, 2009, 41, 286–295.
- [3] Pakhomova O.N., Khorokhorina V.A., Bowman A.M., Rodaitė-Riševičienė R., Saulis G., Xiao S., Pakhomov A.G. Oxidative effects of nanosecond pulsed electric field exposure in cells and cell-free media. *Arch Biochem Biophys*, 2012, 527(1), 55–64.
- [4] Maccarrone M., Bladergroen M.R., Rosato N., Finazzi Agrò A.F. Role of lipid peroxidation in electroporation-induced cell permeability. *Biochem Biophys Res Commun*, 1995, 209(2), 417–25.
- [5] Yusupov M., Van der Paal J., Neyts EC., Bogaerts A. Synergistic effect of electric field and lipid oxidation on the permeability of cell membranes. *Biochim Biophys Acta*, 2017, 1861(4), 839–847.
- [6] Gothelf A., Mir L.M., Gehl J. Electrochemotherapy: results of cancer treatment using enhanced delivery of bleomycin by electroporation. *Cancer Treat Rev.* 2003, 29(5), 371–87.
- [7] Chen, X., Zhong, Z., Xu, Z., Chen, L. ir Wang, Y. 2',7'-Dichlorodihydrofluorescein as a fluorescent probe for reactive oxygen species measurement: Forty years of application and controversy. *Free Radical Research*, 2012, 44(6), 587–604.

A. Zinovičius^{1, 2},
V. Aukščionis¹,
I. Morkvėnaitė-Vilkončienė^{2, 3},
J. J. Petronienė⁴,
N. Petrašauskienė¹,
A. Ramanavičius^{3, 4}

¹ Kauno Technologijos universiteto
Cheminės technologijos fakultetas

² Vilniaus Gedimino technikos universiteto
Mechanikos fakultetas

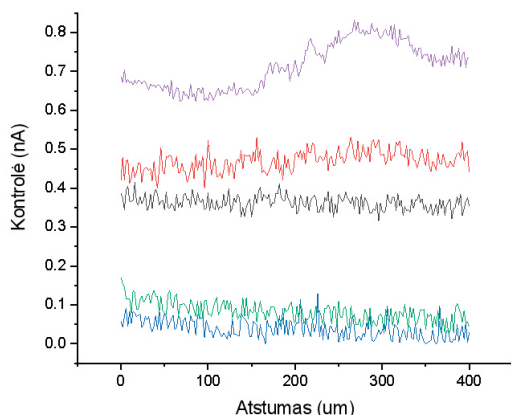
³ Fizinių ir technologijos mokslų centras

⁴ Chemijos ir geomokslų fakultetas

SKENUOJANČIOS ELEKTROCHEMINĖS IR ATOMINIŲ JĖGŲ MIKROSKOPIJŲ TAIKYMAS MIELIŲ SACCAROMYCES CEREVISIAE TYRIMUOSE

Kepimo mielės – *Saccharomyces cerevisiae* – eukariotai vienaląsčiai organizmai, gerai žinomi kaip maisto produktų sudedamoji dalis. Jų ląstelės yra panašios į augalų ir gyvūnų, todėl gali būti naudojamos kaip modelinė sistema stebint mechaninius pokyčius, metabolinius ar elektrocheminius procesus [1]. Būtent dėl šių priežasčių mielės vis plačiau pradedamos naudoti pramonėje, moksliniuose tyrimuose, medicinos, farmakologijos srityse, kuriant kuro celes ar biologinius jutiklius. Šiuos jutiklius ir poveikį jiems aptarsime toliau.

Mielių ląstelių elektrocheminio aktyvumo nustatymui buvo naudojamas skenuojantis elektrocheminis mikroskopas (SECM). Ši mikroskopija pasižymi bandinį tausojančiomis savybėmis, kadangi skenavimo metu nėra tiesiogiai liečiamas paviršius, todėl tyrimai gali būti atliekami palankiausiomis / optimaliausiomis bandiniui sąlygomis. Tyrime buvo naudota dviguba mediatorių sistema sudaryta iš lipofilinio ir



1 pav.

Mielių generuojamos srovės stiprio priklausomybė nuo atstumo, kaip visos koncentracijos yra vienodos, skiriasi tik naudojamas mediatorius.

1 – kontrolė, 2 – 1,4-benzochinonas,

3 – 1,10-fenantrolin-5,6-dionas,

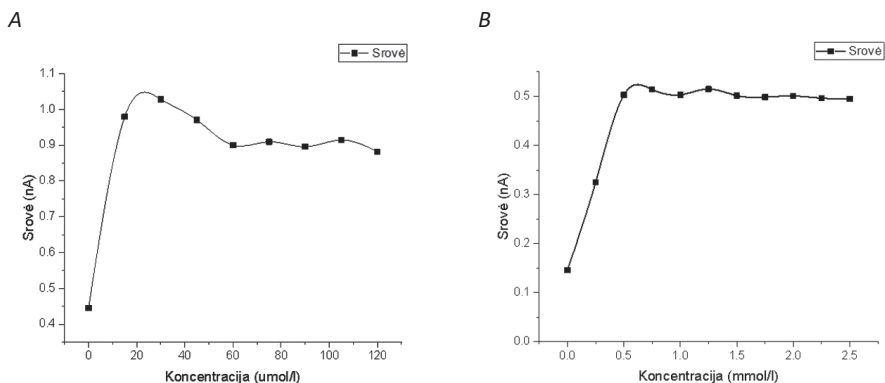
4 – 2,6-dichloroindofenol natrio druskos

hidratas, 5 – 9,10-fenantrolinichinonas.

Tirpalo sudėtis: 15 μmol/l mediatoriaus,
1,65 mol/l kalio fericianidas.

hidrofilinio mediatorių [1]. Lipofilinis mediatorius pereina per ląstelės membraną ir įsijungia į ląstelės vidaus oksidacijos-redukcijos procesą, kuriame dalyvauja NADP ir kiti junginiai. Iš ten lipofilinis mediatorius gauna elektroną ir difunduoja atgal į terpę, perduodamas gautus elektronus hidrofilinui mediatoriui. Antrasis, hidrofilinis mediatorius, naudojamas kaip elektronų pernešėjas tirpale, nepatenka į tiriamos ląstelės vidų. Naudojant SECM buvo tirti keturi lipofiliniai mediatoriai (1,4-benzochinonas, 9,10-fenantrolinčinonas, 1,10-fenantrolin-5,6-dionas, 2,6-dichloroindofenol natrio druskos hidratas): aktyviausias iš jų buvo 9,10-fenantrolinčinonas (1 pav.), kitas – 1,4-benzochinonas. Toliau tyrime buvo naudojamas 9,10-fenantrolinčinonas (PQ).

Norint nustatyti optimalias mediatorių poros koncentracijas buvo atliekami horizontalūs skenavimai esant + 400 mV potencialui (2 pav.). Pastebėta, kad PQ optimali koncentracija yra 0,03 $\mu\text{mol/l}$, o fericianido – 60 $\mu\text{mol/l}$.



2 pav. Maksimalios srovės vertės priklausomybė nuo koncentracijos.

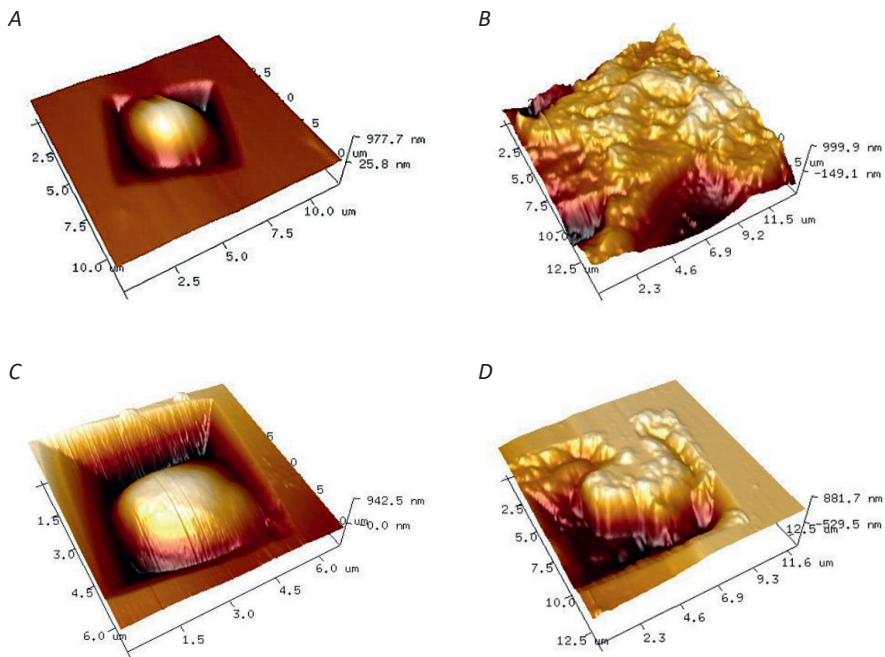
A – PQ koncentracija didinama nuo 0 iki 120 $\mu\text{mol/l}$, kai fericianido koncentracija yra 2 $\mu\text{mol/l}$.

B – fericianido koncentracija 0 iki 2,5 $\mu\text{mol/l}$, kai PQ yra 30 $\mu\text{mol/l}$.

Per pastaruosius penkerius metus atominių jėgų mikroskopija (AFM) vis plačiau naudojamas metodas biologinių bandinių tyrimams. Norint įvertinti ląstelės paviršiaus mechaninius, dydžio, formos pokyčius dažniausiai pasitelkiamas AFM [2]. Šis metodas pasižymi labai didele gaunamų paveikslų raiška. Atliekant jėgos – atstumo kreivių matavimus galima gauti papildomą informaciją apie ląstelės mechanines savybes, elastingumą – Jungo modulį ir adhezijos jėgas.

Atlikus topografinius mielių matavimus (3 pav.) nustatėme, kad ląstelės, didinant koncentraciją, panašėja į negyvas.

Papildoma informacija apie ląstelių būklę buvo įvertinta atlikus AFM jėgos-atstumo matavimus, o rezultatai modeliuojami Sneddon'o kontakto modeliu. Gautas elastingumo modulio atitikmuo, kuris mažėja didinant koncentraciją. Atlikus membranos šiuurkštumo skaičiavimus pastebėta, kad paveiktų ląstelių membranos tapo šiuurkštesnės nei nepaveiktų mediatoriais, o labai padidinus koncentraciją tapo šiuurkštesnės nei negyvų.



3 pav. Topografiniai mielių ląstelių matavimai. A – sveika ląstelė. B – negyva ląstelė.
C – ląstelė paveikta optimaliu kiekiu mediatoriaus. D – ląstelė paveikta dideliu kiekiu mediatoriaus.

Literatūra

- [1] Morkvenaite-Vilkonciene I., Ramanaviciene A. and Ramanavicius A. *Sens. Actuat. B*, 228 (2016) 200–206.
- [2] Ramanavicius A., Morkvenaite-Vilkonciene I., Kisieliute A., Petroniene J., Ramanaviciene A. *Coll. Surf. B.*, 149 (2017) 1–6.
- [3] Morkvenaite-Vilkonciene I., Ramanavicius A., and Ramanaviciene A. *Medicina*, 49 (2013). 155–164.

NANO DALELĖMIS DENGTO ANGLIES PLUOŠTO SORBENTO 5DCAD MODELIAVIMAS VANDENVALOS IR APLINKOSAUGOS POREIKIAMS

Nano dalelėmis dengtas anglies pluošto sorbentas gali būti naudojamas slėginuose koštuvuose. Dažnai naudojami užpildai yra tam tikro dydžio kvarcinio smėlio grūdėliai. Kartu su košiamaisiais užpildais naudojami ir sorbentai.

Matematinio modeliavimo lygtys paprastai sprendžiamos skaitmeniniu arba analitiniu būdu [1]. Pradinius duomenis sudaro sistemos kintamieji, o galutiniai duomenys yra sistemos kinetikos duomenys. Ypatinga reikšmė teikiama tam, kad matematinis modelis atitiktų eksperimento rezultatus. Taip galima patikrinti, kiek iš tikrųjų matematinis modelis atitinka realybę. Sudaromas adsorbicijos proceso matematinis modelis privalo turėti kuo daugiau lankstumo keičiantis pradinėms sąlygoms ir turi būti taikomas kuo platesnėse sistemos egzistavimo sąlygų ribose.

Darbo tikslas – sukurti modeliavimo programą sorbcinio užpildo storiui, skirto slėginio koštuvo modeliui, apskaičiuoti. Šiam tikslui įgyvendinti buvo išnagrinėti reikalingi kintamieji ir formulės, parašyta uždavinių sprendimui skirta programa, išbandyta su uždavinio pavyzdžiu. Taip pat sukurtas dvimatis slėginio koštuvo modelis, vėliau transformuotas į trimatį.

Tyrimui parinkta ruošiamojo vandens bereagentė sudedamoji geležies ir mangano šalinimo vienalaipsniu nukošimo atviruose koštuvuose technologinė schema, aprašyta studijų literatūroje [2]. Technologijoje naudojami slėginiai koštuvai, kurių tūris, aukštis bei skersmuo apskaičiuojami pagal formules. Šiuose koštuvuose naudojamas košiantis užpildas – 0,8–1,8 mm stambumo kvarcinis smėlis ir nano dalelėmis dengtas sorbentas. Matematiame modelyje, priklausomai nuo įvairių kintamųjų, prognozuojamas koštuvo aukštis ir plotis. Programoje naudoti kintamieji pateikti 1 lentelėje.

Bendrasis koštuvo košiančiojo užpildo storis yra apskaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$x = x_1 + x_2 (m), \quad (1)$$

Geležies šalinimo klogo storis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$v_1 = \left[\frac{(3pH - 18,6) \cdot T_z^{0,8} \cdot x_1}{C_{z1}^{0,1} \cdot (\ln C_{z1} - \ln C_{12}) \cdot d_{v1}} \right]^{1,28} \quad (2)$$

Mangano šalinimo klogo storis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$v_2 = \left[\frac{k_{Mn} \cdot n \cdot x_2 \cdot A_m \cdot (pH - 5,6) \cdot C_{hk}^{0,2} \cdot (12,5 - K_b)^{0,3}}{d_{v2} \cdot (\ln C_{z2} - \ln C_{12}) \cdot \exp(5280/T)} \right]^{1,6} \quad (3)$$

1 lentelė. Kintamieji naudojami programoje.

Kintamojo žymuo	Kintamojo pavadinimas ir matavimo vienetai
x	bendrasis koštuvo košiančiojo užpildo storis, m
x_1	geležies šalinimo kledo storis, m
x_2	mangano šalinimo kledo storis, m
v_1	geležies šalinimo kledo storis, m
pH	ruošiamojo vandens kokybės rodiklis
C_{z1}	ruošiamojo vandens temperatūra, °C
C_{11}	košinio likutinis geležingumas, mg/L
T_z	ruošiamojo vandens temperatūra, °C
d_{v1}	veiksmingasis košiančiojo užpildo grūdelių skersmuo, mm
v_2	mangano šalinimo kledo storis, m
k_{Mn}	mangano nukošimo spartos pastovioji, Lietuvos požeminiam vandeniui gali būti imama $9,3 \times 10^8$
n	drėgno užpildo vienetinis poringumas (imamas 0,3)
A_m	košiamosios medžiagos paviršiaus padengimas mikroorganizmų gyvenamu mangano oksidu (imamas 0,9)
C_{hk}	hidrokarbonatų koncentracija žaliame vandenyje, mg/L
K_b	bendrasis žalio vandens kietumas, mol/m ³
d_{v2}	veiksmingasis užpildo grūdelių stambumas, mm
C_{z2}	ddivalencio mangano koncentracija ruošiamajame vandenyje, mg/L
C_{12}	likutinė ddivalencio mangano koncentracija koštame vandenyje, mg/L
T	absoliuti vandens temperatūra, K

Slėginių koštuvų modeliavimui buvo naudota „Python“ programavimo kalba, „Tikinter“ [3] ir „PyFPDF“ [4] bibliotekos bei „py2exe“ plėtinys [5]. „Python“ kalba buvo pasirinkta šiam darbui dėl to, kad ji yra bendros paskirties aukšto lygio programavimo kalba. Programos grafinė vartotojo sąsaja buvo rašoma naudojant „Tikinter“ bibliotekos funkcijas.

Skaiciavimai

Duomenys Rezultatai

Geležies šalinimo kledo storis v1:	10
Zalio pozeminio vandens kokybes rodikliai pH:	7.55
Zalio vandens temperatura Cz1:	2.3
Kosinio likutinis geležingumas C11:	0.2
Zalio vandens temperatura Tz:	10
Veiksmingasis kosiančiojo užpildo grūdeliu skersmuo dv1:	1.3

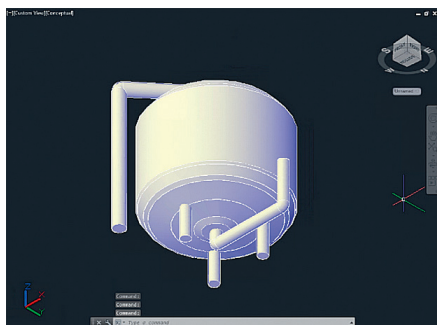
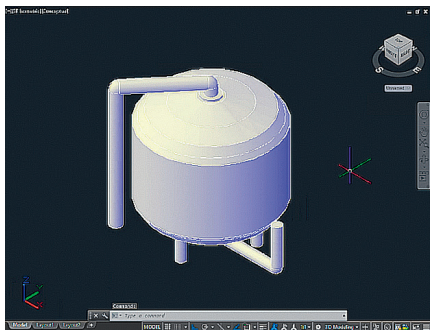
Mangano šalinimo kledo storis v2:	10
Mangano nukosimo spartos pastovioji kMn *10^8:	9.3
Dregno užpildo vienetinis poringumas n:	0.3
Kosiamosios medžiagos paviršiaus padengimas Am:	0.9
Hidrokarbonatu koncentracija zaliame vandenyje Chk:	4
Bendrasis zalio vandens kietumas Kb:	2.36
Veiksmingasis užpildo grūdeliu stambumas dv2:	1.3
Ddivalencio mangano koncentracija zaliame vandenyje Cz2:	0.25
Ddivalencio mangano koncentracija zaliame vandenyje C12:	0.05
Absoliuti vandens temperatura T:	283
	<input type="button" value="Skaiciuoti"/>

1 pav. Kintamųjų įvedimo lango vaizdas su įvestais duomenimis.

Slėginio koštuvo modelis nubraižytas programa „Autocad“. Pirma nubraižytas dvimatis koštuvo modelis, po to dvimatis modelis transformuotas į trimatį modelį.

Atliekant darbą sukurta programa, kuri leidžia naudotojui įvesti kintamuosius ir gauti skaičiavimų rezultatus. Vartotojas programos lange suveda pradinius duomenis – kintamuosius. 1 paveiksle pateiktas programos lango vaizdas su suvestais realiais kintamaisiais. Po programos sukūrimo buvo braižomi modeliai.

Programa „Autocad“ nubraižytas dvimatis sorberio modelis, po to šis modelis transformuotas į trimatį koštuvo modelį (2 pav.). Šį modelį galima keisti keičiant rezultatus, gautus nauja programa, reikia tik pakeisti modelio skalę.



2 pav. Trimatis koštuvo modelis su vamzdynais.

1. Naudojant programavimo kalbą „Python“ sukurta nauja programa, kuri palengvina aplinkos apsaugos tyrėjams darbą su laboratorijoje gautais bandymų rezultatais bei leidžia lengvai apskaičiuoti sorbcinio koštuvo parametrus.

2. Tyrėjai, gavę bandymų rezultatus, juos gali suvesti programos lange. Programa pateikia pagrindinius skaičiavimų rezultatus – prognozuojamą sorbcinio koštuvo aukštį ir plotį.

3. Gaunami rezultatai yra tikslesni ir patikimi, nes sumažėja klaidos tikimybė ir sumažėja skaičiavimams naudojamo laiko sąnaudos.

4. Sukurta programa galima gauti rezultatus, kurie gali būti tiesiai vedami į projektinę dokumentaciją. Pagal gautus rezultatus yra galimybė prognozuoti pasirinkto sorbento poreikį bei technologinės įrangos matmenis.

Literatūra

- [1] Valentukevičienė, M. 2003. Geležies ir organinių junginių šalinimo iš požeminio vandens eksperimentiniai tyrimai bei taikymas. Vilnius: Technika, 112 p.
- [2] Sakalauskas, A., Valentukevičienė M. 2009. Vandens ruošyklos įrenginių komplekso projektavimas. Vilnius: Technika. 114 p.
- [3] Roseman, M. 2007. TkDocs – Tk Tutorial, [interaktyvus] [žiūrėta 2017 gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tkdocs.com/tutorial/>>
- [4] PyPDF Reference Manual. 2012. [interaktyvus] [žiūrėta 2018 sausio 02 d.]. Prieiga per internetą: <<http://pypdf.readthedocs.io/en/latest/ReferenceManual/index.html>>
- [5] Retzlaff, J. 2014. Py2Exe - tutorial. [interaktyvus] [žiūrėta 2018 Sausio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.py2exe.org/index.cgi/Tutorial>>

Studentų moksliniai tyrimai 2017/2018
Konferencijos pranešimų santraukos

Lietuvos mokslo taryba
Gedimino pr. 3, LT-01103 Vilnius

ES investicijos – mokslui ir inovacijoms



Lietuvos
mokslo
taryba



Kuriame
Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

Finansuoja Europos socialinis fondas