



Studentų moksliniai tyrimai 2018/2019

Konferencijos pranešimų santrauka



Lietuvos
mokslo
taryba



Kuriame
Lietuvos ateitį
2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

ES investicijos – mokslui ir inovacijoms
Finansuojama Europos Sąjungos fondų investicijų lėšomis

TURINYS

I. GAMTOS, TECHNOLOGIJŲ, MEDICINOS IR SVEIKATOS MOKSLŲ SRITYS

GAMTOS MOKSLAI

M. Ambrozus, A. Juodagalvis

DRELL-YAN PROCESO TYRIMAS ANALIZUOJANT CERN CMS
EKSPERIMENTO 2016 METŲ PROTONŲ SUSIDŪRIMŲ DUOMENIS 8

M. Babelytė, R. Rutkaitė

BIOAKTYVIŲ GAMTINIŲ MEDŽIAGŲ IMOBILIZAVIMAS
AMFOTERINIO HIDROKSITILKRAKMOLO DARINIUOSE 10

G. Baranovas, J. Pilipavičius, Ž. Stankevičiūtė

LIČIO DISILIKATO PAKAIŠTO KALCIO IR MAGNIO JONAIŠ
BIOKERAMINIŲ DANGŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS 13

D. Blaževičius, S. Grigalevičius

SUBSTITUOTUS FENOKSAZINO FRAGMENTUS TURINČIOS
MATRICOS ORGANINIEMS ŠVIESTUKAMS 15

E. Daukšaitė, A. Kaušaitė-Minkštienė

PAVIRŠIAUS PLAZMONŲ REZONANSO IMUNINIS JUTIKLIS
ŽMOGAUS AUGIMO HORMONO NUSTATYMU I 18

L. Daumantas, L. Balakauskas, A. Spiridonov

GYVENVIEČIŲ REGIONINIO PASISKIRSTYMO DINAMIKA LIETUVOJE
NUO PALEOLITO IKI GELEŽIES AMŽIAUS 20

L. Jatautė, V. Krylova

SIDABRO-INDŽIO SELENIDO SLUOKSNIŲ SUDARYMAS
ARCHITEKTŪRINĖS TEKSTILĖS PAVIRŠIUJE IR TYRIMAS 21

G. Klimaitė, A. Jurkevičiūtė, T. Tamulevičius, S. Tamulevičius

DEIMANTIŠKOSIOS ANGLIES NANOKOMPOZITŲ SU SIDABRO
NANODALELĖMIS LAZERINĖ ABLIACIJA FEMTOSEKUNDINIŲ
LAZERIU 24

L. Klimavičius, E. Rimkus

VEGETACIJOS PERIODO RODIKLIŲ SKIRTINGUOSE ŽEMĖNAUDOS
TIPUOSE VERTINIMAS NAUDOJANT PAILYDOVINIUS DUOMENIS 26

A. Kunciūtė, R. Ivanauskas

ALAVO (II) SELENIDŲ SLUOKSNIŲ LEGIRUOTŲ VARIU SUDARYMAS
POLIAMIDO (PA6) PAVIRŠIUJE IR JŲ TYRIMAS 29

A. Kveselytė, G. Ragaitė, V. Malinauskienė L-PROLINO PANAUDOJIMAS NAUJŲ CHIRALIŠKAI GRYNŲ AMINORŪGŠČIŲ SINTEZEI	32
M. Marčinskas, T. Malinauskas ORGANOMETALINIŲ PREKURSORIŲ, SKIRTŲ NEORGANINIŲ PUSLAIDININKIŲ SLUOKSNIŲ FORMAVIMUI, SINTEZĖ IR TYRIMAS	33
V. Marčiulionytė, D. Dobrovolskas, A. Vaitkevičius, G. Tamulaitis LUTECIO ITRIO ALIUMINIO PEROVSKITŲ FOTOLIUMINESCENCINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS	35
M. Mikalkevičius, A. Tamulevičienė SIDABRO NANODALELIŲ SINTEZĖ, JŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS SIGNALO STIPRINIMUI RAMANO SPEKTROSKOPIJOJE	37
M. Navickas, M. Mączka, A. Pöpl, J. Banys, M. Šimėnas, R. Grigalaitis FEROELEKTRINIO FAZINIO VIRSMO $[\text{NH}_4][\text{ZN}(\text{HCOO})_3]$ HIBRIDINIAME KARKASE EPR TYRIMAI	39
S. Norkus, B. Abakevičienė ADITYVINĖS GAMYBOS TECHNOLOGIJA PAGAMINTŲ ODONTOLOGINIŲ IMPLANTŲ PAVIRŠIAUS MODIFIKAVIMAS	41
A. Petrauskaitė, J. Simokaitienė AGREGACIJOS INDUKUOTA EMISIJA PASIŽYMINČIŲ FLUOROFORŲ TURINČIŲ KARBAZOLO AR TRET-BUTIL AKRIDANO FRAGMENTĄ SINTEZĖ IR TYRIMAS	43
R. Šalaševičius, S. Balčiūnas, J. Banys, S. Wada PLAČIAJUOSTĖ NANOKOMPOZITŲ DIELEKTRINĖ SPEKTROSKOPIJA	46
G. Šarapajevaitė, K. Baltakys SIEROS LYDYMO KROSNIES KIETŲ ATLEKŲ PATVARUMAS HIDROTERMINĖMIS SĄLYGOMIS	48
M. Tartėnas, K. Zubovas SUPER MASYVIŲ JUODŲJŲ SKYLIŲ MODELIAVIMAS	51
G. Usevičius, J. Banys STRUKTŪRINIŲ FAZINIŲ VIRSMŲ ŠVINO HALIDO PEROVSKITUOSE EPR TYRIMAI	53
A. Vaškevičius, V. Kairys COMPUTER SIMULATION BASED SYNTHESIS OF SELECTIVE CARBONIC ANHYDRASE IX INHIBITORS	54
K. Viršilaitė, D. Pupienis SUNKIŲJŲ MINERALŲ KONCENTRACIJOS KAITOS ĮVERTINIMAS SKERSINIAME KRANTO PROFILYJE	56
E. Zacharovas, M. Velička ELEKTROCHEMINIO SERS METODO TAIKYMAS KOFEINO PĖDSAKŲ SEILĖSE NUSTATYMOI	57

TECHNOLOGIJŲ MOKSLAI

P. Dolmantas, Š. Meškiniš

AMORFINĖS ANGLIES IR NIKELIO NANOKOMPOZITŲ KAITINIMO ĮTAKOS TYRIMAS IR TAIKYMAS TIESIOGINEI GRAFENO SINTEZEI 59

A. Klevinskas, K. Kantminienė

3-[(4-METOKSIFENIL)AMINO] PROPANHIDRAZIDO DARINIŲ SINTEZĖ IR JŲ ANTIBAKTERINIO AKTYVUMO NUSTATYMAS 62

A. Rastenienė, J. Sereikaitė

ANTIMIKROBINIO PEPTIDO IŠ *PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI* JEM-1 STRUKTŪRINIAI-FUNKCINIAI TYRIMAI 65

M. Rinkevičius, V. Marozas

FOTOPLETIZMOGRAFINIO SIGNALO MORFOLOGIJA GRĮSTAS PSICHOFIZIOLOGINIO STRESO VERTINIMAS 66

D. Rubinaitė, T. Dambrauskas

SULFOALUMINATINIO – BELITINIO CEMENTO SINTEZĖ IR HIDRACIJA 70

U. Stulpinaitė, V. Tilvikienė

ORGANINIŲ ŽALIAVŲ KOKYBĖS NUSTATYMAI BIOENERGETIKOJE 73

MEDICINOS IR SVEIKATOS MOKSLAI

L. Auškalnis, V. Rutkūnas

3D SPAUSDINTŲ DARBINIŲ DANTŲ MODELIŲ TIKSLUMO VERTINIMAS *IN VITRO* 75

G. Druteika, R. Gudiukaitė

SULIETŲ LIPOLIZINIŲ FERMENTŲ TYRIMAI: STRUKTŪROS IR FUNKCIJOS RYŠIO ANALIZĖ 78

R. Inčiūraitė, J. Skiecevičienė

NAUJAI NUSTATYTŲ MAŽŲJŲ RNR VALIDAVIMAS *IN VITRO*, NUSLOPINUS JŲ KANONINIUS BIOGENEZĖS ELEMENTUS 80

I. Jacerytė, R. Navakauskienė

ŽMOGAUS MEZENCHIMINIŲ KAMIENINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS PROCESŲ INICIAVIMAS IR EFEKTYVUMO TYRIMAI 83

A. Jasinevičius, A. Sasnauskienė

WNT SIGNALINIO KELIO REIKŠMĖ AUTOFAGIJAI CHEMOTERAPIJAI ATSPARIOSE ŽMOGAUS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LĄSTELĖSE ... 85

D. Juonytė, A. Augustaitis

VYRAUJANČIŲ RŪŠIŲ MEDŽIŲ TRANSPIRACIJOS SEZONINIAI INTENSIVUMO YPATUMAI IR JUOS SĄLYGOJANTYS METEOROLOGINIAI VEIKSNIAI 87

M. Kačiušis, V. Vaštakaitė-Kairienė

SĖJAMOSIOS SALOTOS ANTIOKSIDACINĖS SISTEMOS ATSAKAS Į UŽKRĖTIMĄ PILKVOJU PUVINIU SKIRTINGO APŠVIETIMO SĄLYGOMIS 91

E. Karazijaitė, J. Skerniškytė, E. Sužiedėlienė MAKROFAGŲ UŽDEGININIS ATSAKAS Į <i>ACINETOBACTER BAUMANNII</i> SEKRETOJAMAS IŠORINĖS MEMBRANOS PŪSLELES	94
I. Klėjus, G. E. Vaitkevičienė NAVIKO LIZĖS SINDROMO IR HIPERLEUKOCITOZĖS SUKELTŲ KOMPLIKACIJŲ RIZIKA VAIKAMS, KURIEMS DIAGNOZUOJAMA ŪMINĖ LIMFOBLASTINĖ LEUKEMIJA	96
J. Krutkevičius, I. Matijošytė INVESTIGATION OF POLYETHER POLYURETHANE DEGRADING MICROORGANISMS	99
R. Lukoševičius, J. Kupčinskas HSA-miR-1246 GENŲ TAIKINIŲ IR LĄSTELIŲ FUNKCINIAI TYRIMAI	100
V. Malūnavičius, R. Gudiukaitė, A. Gegeckas REKOMBINANTINIŲ IR NATYVIŲ GRAM-TEIGIAMŲJŲ BAKTERIJŲ UREAZIŲ TAIKYMO BIOMINERALIZACIJOJE BEI ŽEMĖS ŪKYJE TYRIMAI	103
P. Medvedevas, L. Aitmanaitė, S. Serva <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> L-A VIRUSŲ SPECIFIŠKUMO DETERMINANČIŲ TYRIMAS	106
I. Navickaitė, N. Paužienė, D. H. Pauža NITRERGINIŲ NEURONŲ PAPLITIMAS IR GALIMAS VAIDMUO NERVO KLAJOKLIO BRANDUOLIUOSE, JUNTAMUOSIUOSE MAZGUOSE BEI ŠAKNELĖSE	108
D. Nikitina, V. Šaltenienė, J. Skiecevičienė MIKRORN GENŲ TAIKINIŲ NUSTATYMAS NAUDOJANT STREPTAVIDINO MAGNETUS	111
E. Pocevičiūtė, A. Stirkė RECEPTORIAUS IR JO LIGANDO SĄVEIKOS ANT LĄSTELIŲ PAVIRŠIAUS TYRIMAS	114
M. Razgūnaitė, J. Radzijeuskaja, A. Paulauskas NAMINIŲ KAČIŲ (<i>FELIS CATUS</i>) UŽSIKRĖTIMAS <i>MYCOPLASMA SPP.</i> BAKTERIJOMIS	115
A. Rimgailaitė, P. Ruzgys ELEKTROCHEMOTERAPIJOS KAIP SISTEMINIO PRIEŠVĖŽINIO GYDYMO KONCEPTO PAGRINDIMAS <i>IN VITRO</i>	118
L. Simanavičius, G. Samuolienė BIOATSAKU PAGRĮSTAS ŽALUMYNINIŲ DARŽOVIŲ AUGINIMAS UŽDARŲ SISTEMŲ DARŽININKYSTĖJE	121
G. Skiauterytė, A. Vitkevičienė, V. V. Borutinskaitė BLOGOS PROGNOZĖS ŪMIOS MIELOIDINĖS LEUKEMIJOS NAUJŲ TERAPINIŲ GALIMYBIŲ TYRIMAS	124
D. Tamoliūnaitė, J. Radzijeuskaja, V. Sabūnas, A. Paulauskas UODŲ IR ERKIŲ PLATINAMŲ PATOGENŲ MOLEKULINIS IDENTIFIKAVIMAS NAMINIUOSE ŠUNYSE	127

J. Tomkevičiūtė, L. Šernienė	
PIENO PRODUKTŲ SAUGOS IR TVARUMO DIDINIMAS ANTIOKSIDACINĖMIS IR ANTIBAKTERINĖMIS SAVYBĖMIS PASIŽYMINČIAIS AUGALŲ EKSTRAKTAIS IR <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> BAKTERIJOMIS	130

II. SOCIALINIŲ IR HUMANITARINIŲ MOKSLŲ SRITYS

SOCIALINIAI MOKSLAI

L. L. Dainauskas, A. Saudargienė	
MOBILI INTERNETO APLIKACIJA SĄMONINGU DĖMESINGUMU GRĮSTAI KOGNITYVINEI IR ELGESIO TERAPIJAI	133

M. Deikus	
KRIKŠČIONIŠKŲ ORGANIZACIJŲ PASIRENGIMAS SUTEIKTI PAGALBĄ MOBINGO AUKOMS	135

D. Makulavičiūtė, I. Pekarskienė	
MULTINACIONALINIŲ KOMPANIJŲ VEIKLOS LIETUVOJE KOMPLEKSINIS VERTINIMAS	138

R. Tirilytė-Zelenina, S. Bikelis	
KORUPCINIAI JURIDINIŲ ASMENŲ RYŠIAI IR KONFISKAVIMAS: TARPTAUTINĖ IR NACIONALINĖ PERSPEKTYVOS	141

T. Vadvilavičius, A. Stelmokienė	
KOKŲ VADOVAVIMO STILIŲ BŪSIMI Z KARTOS DARBUOTOJAI SIEJA SU TAMSIAJA TRIADA PASIŽYMINČIU VADOVU?	146

HUMANITARINIAI MOKSLAI

L. Giedrimas, R. R. Trimonienė	
UŽVENČIO PARAPIJOS BAJORŲ IR VALSTIEČIŲ NAMŲ ŪKIS 1836–1861 METAIS	149

S. Kietytė, V. Zubaitienė	
SIMONO VAIŠNORO „ŽEMČIŪGA TEOLOGIŠKA“ (1600) KALBA IR SANTYKIS SU ŠALTINIAIS	152

K. Slotvinska, K. Rutkovska	
MOTINOS VAIZDAS ŠIUOLAIKINIO JAUNIMO SĄMONĖJE	154

**M. Ambrozas,
A. Juodagalvis**

Vilniaus universitetas

DRELL-YAN PROCESO TYRIMAS ANALIZUOJANT CERN CMS EKSPERIMENTO 2016 METŲ PROTONŲ SUSIDŪRIMŲ DUOMENIS

CERN Didžiajame hadronų greitintuve vykstantys didelės energijos protonų susidūrimai leidžia pažvelgti į smulkiausias medžiagą sudarančias daleles ir ieškoti atsakymų į dar neatsakytus fizikos klausimus. Protonų susidūrimų skaičius kasmet didinamas, siekiant užregistruoti kuo daugiau retai vykstančių įvykių. Todėl natūraliai didėja ir registruojamų duomenų apimtis, ir jų analizės trukmė. Tai nemažas iššūkis protonų susidūrimų duomenis analizuojantiems mokslininkams, kurie turi galvoti, iš kur saugoti didelius duomenų kiekius ir kaip sutrumpinti jų analizės laiką.

Didelės energijos protonų susidūrimo metu gali vykti sąveika tarp jų sudedamųjų dalių, vadinamų partonais (kvarkų ir gliuonų). Partonų tarpusavio sąveikos tikėtinumai priklauso nuo partonų pasiskirstymo funkcijų (angl. parton distribution function, PDF), kurios aprašo protono struktūrą. Teoretikams skaičiuojant retų procesų reakcijų skerspjūvius, svarbu kuo tiksliau žinoti partonų pasiskirstymo funkcijas.

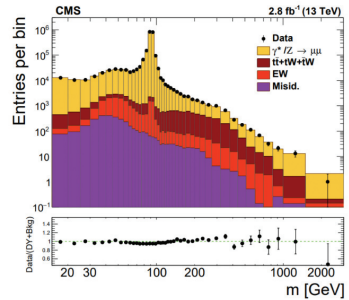
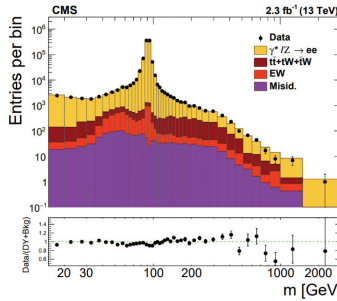
Drell-Yan procesas [1] yra kvarko ir antikvarko anihilacija, kurios rezultatas – leptono ir antileptono pora. Dideliu tikslumu atliekami Drell-Yan proceso diferencialinio reakcijos skerspjūvio matavimai padeda tikslinti partonų pasiskirstymo funkcijas, perturbacinės kvantinės chromodinamikos ir elektrosilpnosios sąveikos teorijas. Eksperimentinio Drell-Yan proceso tyrimo rezultatai taip pat pasitarnauja vykdant ir kitų didelių energijų fizikos procesų tyrimus, kur Drell-Yan procesas yra dominuojantis triukšmas [2-4].

CERN priklausančiuose CMS ir ATLAS eksperimentuose diferencialinio Drell-Yan proceso reakcijos skerspjūvio matavimai atliekami esant skirtingoms protonų susidūrimų energijoms [5–9] – nuo 7 TeV iki 13 TeV. Per 2016 m. CMS eksperimentas užregistravo beveik 10 kartų daugiau protonų susidūrimų nei 2015 m. [5]. Tai leidžia pasiekti didesnį matavimų tikslumą, tačiau apsunkina duomenų saugojimą ir labai pailgina jų analizės laiką. Siekiant didinti tyrimo efektyvumą, duomenų analizę galima skaidyti į kelis etapus: iš pradžių atlikti įdomių protonų susidūrimo įvykių atranką, o vėlesnes analizės procedūras vykdyti tik su atskirai išsaugotais pradinę atranką praėjusiais įvykiais.

Vieni veiksnių, turinčių įtakos matavimo neapibrėžtumams, yra detektoriaus atsako modeliavimo netobulumai, netikslus eksperimento sąlygų modeliavimas ir nepakankamai tikslios žinios apie skirtingų procesų vyksmų tikėtinumus. Šių neapibrėžtumų įtaką siekiama sumažinti, kai vertinant triukšmo įvykių skaičių, pasitelkiami matavimų grįsti metodai: tam tikrais parametrais apribotoje kontrolinėje srityje nustatytas triukšmo įvykių

skaičius transformuojamas į triukšmo įvykių skaičių signalo srityje. Triukšmo procesai, kurių metu susidariusios dvi nestabilios dalelės gali nepriklausomai skilti į vienodų arba skirtingų rūšių leptonus, gali būti įvertinti $\epsilon\mu$ metodu.

1 pav.
Elektrono-pozitrono (kairėje) ir miuono-antimiuono (dešinėje) poros invariantinės masės spektrai [5]. Juodi taškai vaizduoja CMS detektoriumi užregistruotų įvykių skaičių. Spalvoti stulpeliai vaizduoja skirtingų procesų indėlio įverčius. Geltona spalva žymi signalą – Drell-Yan proceso įvykius. „EW“ žymi dviejų bozonų ir $DY \rightarrow \tau\tau$ įvykius. „Misid.“ žymi W +Jets ir QCD įvykius. Juodos vertikalios linijos žymi statistinius neapibrėžtumus



Pranešime pristatyta Drell-Yan proceso paieška analizuojant 2016 m. užregistruotus CERN CMS eksperimento 13 TeV energijos protonų susidūrimų duomenis, atitinkančius 35.9 fb⁻¹ integruotąjį šviesį (apie 2×10^{15} protonų susidūrimų). Paieška buvo vykdoma elektrono-pozitrono ir miuono-antimiuono galutinėse būsenose. Įvykdžius į Drell-Yan procesą panašių įvykių atranką, buvo bandoma nustatyti, koks yra triukšmų indėlis leptonų porų invariantinės masės pasiskirstymuose. $DY \rightarrow \tau\tau$, $t\bar{t}$, WW , tW ir $\bar{t}W$ procesų indėliai buvo įvertinti $\epsilon\mu$ metodu, atsižvelgus į QCD ir W +Jets priemaišas, o ZZ , WZ ir W +Jets indėliai buvo nustatyti iš modeliavimo. QCD proceso įtaka ee ir $\mu\mu$ įvykiams bus nustatyta ateityje. Elektronams ir miuonams buvo taikytos atitinkamai skersinės energijos ir skersinio impulso matavimo skalių pataisos. Modeliuotiems įvykiams taip pat buvo pritaikytas pataisų rinkinys, įtraukiant įvairius neatitikimus tarp eksperimento ir modeliavimo sąlygų.

Literatūra

- [1] Drell, S. D., Yan, T. M. Physical Review Letters, 1970, 25, p. 316–320.
- [2] CMS Collaboration. Physics Letters B, 2018, 779, p. 283–316.
- [3] CMS Collaboration. Physics Letters B, 2017, 768, p. 57–80.
- [4] CMS Collaboration. Journal of High Energy Physics, 2018, 11, p. 151.
- [5] CMS Collaboration. CERN-EP-2018-320.
- [6] CMS Collaboration. Journal of High Energy Physics, 2013, 12, p. 30.
- [7] ATLAS Collaboration. Physics Letters B, 2013, 725, p. 223–242.
- [8] CMS Collaboration. The European Physics Journal B, 2015, 75, p. 147.
- [9] ATLAS Collaboration. Journal of High Energy Physics, 2017, 12, p. 59.

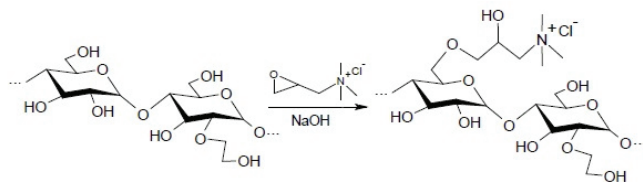
BIOAKTYVIŲ GAMTINIŲ MEDŽIAGŲ IMOBILIZAVIMAS AMFOTERINIO HIDROKSJETILKRAKMOLO DARINIUOSE

Ivadas. Krakmolo dariniai, savo molekulėse turintys tiek anijonines, tiek katijonines grupes, vadinami amfoteriniais krakmolais. Tikėtina, kad dėl amfoterinių krakmolų molekulėse esančių katijoninių ir anijoninių grupių jie galėtų sudaryti polielektrolitinius kompleksus tiek su teigiamą, tiek su neigiamą krūvį turinčiais kompleksadariais. Tokių junginių pritaikymas labai patrauklus dėl jų bioskaidumo.

Pastaruoju metu ypač daug dėmesio skiriama ir gamtiniams biologiškai aktyviems junginiams, tokiems kaip augaliniai ekstraktai ir fenolinės rūgštys. Šie junginiai populiarūs dėl savo antioksidacinių savybių. Deja, biologiškai aktyvių junginių panaudojimą daugeliu atvejų riboja didelis jų nestabilumas. Vienas būdų padidinti jų stabilumą gali būti šių junginių imobilizavimas, naudojant bioskaidžius gamtinius polimerus.

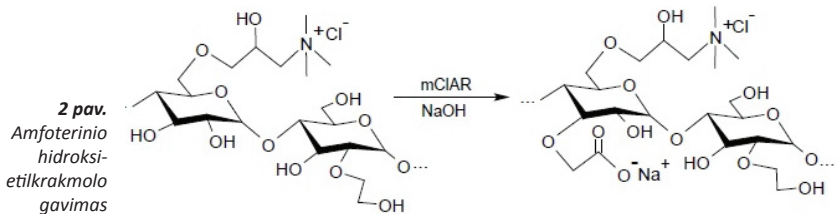
Darbo tikslas – ištirti gamtinių bioaktyvių medžiagų, tarp jų ir fenolinių rūgščių ir augalinių ekstraktų, imobilizavimą susintetintuose amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniuose.

Rezultatai ir jų aptarimas. *Amfoterinio hidroksietilkrakmolo darinių sintezė.* Skirtingo pakeitimo laipsnio (PL) katijoninio hidroksietilkrakmolo dariniai (KOEK) buvo gauti vykdant eterinimo reakciją. Hidrokietilkrakmolas (HOEK) buvo eterinimas (2,3-epoksipropil) trimetilamonio chloridu (EPT-MAC) šarminėje terpėje (1 pav.). Naudojant skirtingus reagentų kiekius, buvo gauti du skirtingo katijoninių grupių pakeitimo laipsnio dariniai – KOEK (PL = 0,29) ir KOEK (PL = 0,58).



1 pav.
Katijoninio
hidroksietilkrakmolo
sintezė

Amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniai buvo susintetinti, gautus KOEK toliau eterinant su natrio monochloracto rūgštimi (mCIAR) taip pat šarminėje terpėje (2 pav.).

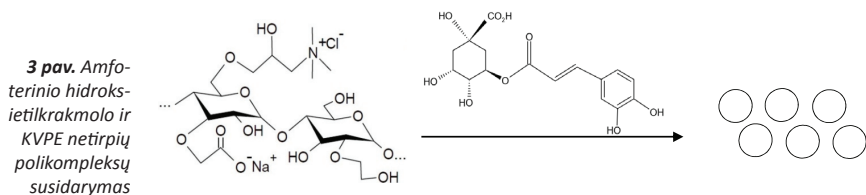


Naudojant skirtingus reagentų kiekius, buvo gauti keturi skirtingo katijoninių ir anijoninių grupių pakeitimo laipsnio amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniai (1 lent.).

1 lentelė. Reakcijos mišinių sudėtis ir gautų amfoterinio hidroksietilkrakmolo darinių sudėtis

Amfoterinis hidroksietilkrakmolo darinys	Molinis reagentų santykis reakcijos mišinyje				Nustatytas katijoninių 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	0,27
KOEK _{0,58} /AOEK _{0,57}	1	1,5	3,6	90	0,58	0,57

Amfoterinio hidroksietilkrakmolo ir žaliųjų kavos pupelių ekstrakto netirpių polikompleksų tyrimai. Vandenyje tirpūs skirtingo anijoninių grupių pakeitimo laipsnio amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniai (KOEK_{0,29}/AOEK_{0,27}, KOEK_{0,29}/AOEK_{0,55}) buvo naudoti sąveikai su žaliųjų kavos pupelių ekstraktu (KVPE, pagrindinis komponentas – chlorogeno rūgštis) vandenyje tirti, sudarant netirpius polielektrolitinius kompleksus (3 pav.).



Amfoterinio hidroksietilkrakmolo koncentracijai vandeniniame tirpale neutralioje terpėje, esant 0,5 g/l, o žaliųjų kavos pupelių ekstrakto koncentracijai, kintant nuo 0,5 iki 2 g/l, gautos polielektrolitinių kompleksų dalelės. Šios dalelės buvo charakterizuotos, atliekant dzeta potencialo, dalelių dydžio (2–3 lent.) ir antioksidacinio efektyvumo tyrimus. Nustatyta, kad tarp žaliųjų kavos pupelių ekstrakto esančių fenolinių junginių ir amfoterinio hidroksietilkrakmolo susidaro joniniai kompleksai, o neutralioje terpėje gali susidaryti submikroninio dydžio netirpios antioksidacinių savybių polielektrolitinių kompleksų dalelės. Atlikus stabilumo tyrimus nustatyta, kad kompleksų dalelių antioksidacinis efektyvumas ilgainiui šiek tiek mažėja.

2 lentelė. KOEK0,29/AOEK0,27–KVPE dalelių susidarymo sąlygos ir charakteristikos, esant tirpalo pH = 6–7

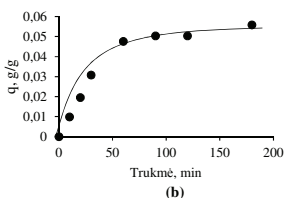
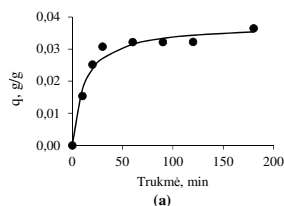
Bandinio Nr.	KOEK _{0,29} /AOEK _{0,27}	KVPE	Dzeta potencialas, mV	Dalelių dydis, nm	PI
	konc. tirpale, g/l	konc. tirpale, g/l			
1	0,5	0,5	8,06±0,32	522,1±12,53	0,238±0,009
2	0,5	1	-2,21±0,21	450,3±19,73	0,269±0,010
3	0,5	2	-1,67±0,33	225,3±7,20	0,247±0,006

3 lentelė. KOEK0,29/AOEK0,55 –KVPE dalelių susidarymo sąlygos ir charakteristikos, esant tirpalo pH = 6–7

Bandinio Nr.	KOEK _{0,29} /AOEK _{0,27}	KVPE	Dzeta potencialas, mV	Dalelių dydis, nm	PI
	konc. tirpale, g/l	konc. tirpale, g/l			
4	0,5	0,5	5,08±0,29	560,3±73,46	0,369±0,026
5	0,5	1	-3,82±0,23	378,7±36,24	0,334±0,033
6	0,5	2	-1,95±0,40	358,1±12,99	0,227±0,011

Kavos rūgšties adsorbicija amfoterinio hidroksietilkrakmolo dariniais.

Vandenyje netirpūs dariniai KOEK0,58/AOEK0,25 ir KOEK0,58/AOEK0,57 buvo panaudoti sąveikai su kavos rūgštimi vandenyje tirti. Nustatyta, kad į KVR vandeninį tirpalą įdėjus amfoterinio hidroksietilkrakmolo dalelių, jos adsorbuoja kavos rūgštį. Pusiausvyra tarp KVR, adsorbuotos KOEK0,58/AOEK0,25 ir KVR, likusios tirpale nusistovi po 60 min. nuo adsorbicijos pradžios (4 pav., a). KOEK0,58/AOEK0,57 atveju pusiausvyra pasiekama per 80 min. (4 pav., b).



4 pav. (a) KOEK0,58/AOEK0,25 krakmolu adsorbuoto KVR kiekio priklausomybė nuo adsorbicijos trukmės ir **(b)** KOEK0,58/AOEK0,57 krakmolu adsorbuoto KVR kiekio priklausomybė nuo adsorbicijos trukmės 30 °C temperatūroje. Pradinė KVR koncentracija 0,5 g/l

KVR ir amfoterinio hidroksietilkrakmolo darinių kompleksai gauti adsorbuojant KVR iš vandeninių tirpalų amfoterinio hidroksietilkrakmolo dalelėmis pusiausvyros sąlygomis. Lengmiūro adsorbicijos modelis patvirtino elektrostatinę sąveiką tarp fenolinės rūgšties karboksigrupių ir amfoterinio hidroksietilkrakmolo ketvirtinių amonio grupių.

Padėka

Mokslinis tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0296 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

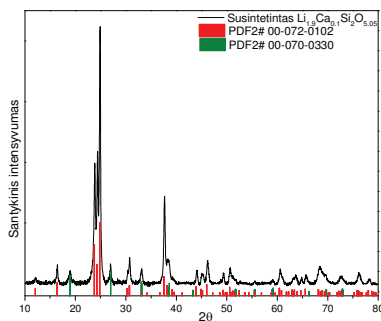
G. Baranovas,
J. Pilipavičius,
Ž. Stankevičiūtė

Vilniaus universitetas

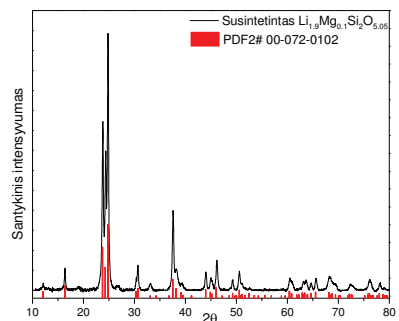
LIČIO DISILIKATO PAKEISTO KALCIO IR MAGNIO JONAIŠ BIOKERAMINIŲ DANGŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

Titanas ir jo lydiniai naudojami odontologijoje kaip implantinės medžiagos sėkmingai atkuriant prarastų dantų funkcionalumą. Tačiau pasikartojanti problema naudojant tokias medžiagas yra galima alerginė reakcija su titano ir vanadžio jonais, vedanti burnos minkštųjų audinių uždegimo link ir ganėtinai maža minkštųjų audinių adhezija prie implanto paviršiaus, lemianti bakterijų augimą susidariusiose erdmėse ir galinčio lemti dantų akmenų susidarymą [1]. Dėl šių problemų atsiranda poreikis apsaugoti titano paviršių, kad būtų pagerintas ląstelių augimas ant paviršiaus ir tuo pat metu sumažintas bakterinis aktyvumas. Ličio disilikatui būdingas didelis kietumas, geras cheminis inertiškumas, biosuderinamumas ir dėl hidroksiapatitui artimo lūžio rodiklio – puikios estetinės savybės. Todėl ši medžiaga yra gana plačiai naudojama bemetaliai implantavimui [2]. Kalcio ir magnio jonų įterpimas į ličio disilikato sistemą turi potencialo dar labiau pagerinti antibakterines savybes ir audinių augimą, kurio galimybės jau yra patikrintos naudojant ličio kalcio silikato keramikas [3].

Šio tyrimo tikslas – suformuoti modifikuoto ličio disilikato keramikos dangas ant titano paviršiaus naudojant zolių–gelių metodą, siekiant išlaikyti silikato sistemą be priemaišų, kurią gali sukelti pridėti kalcio ir magnio jonai.



1 pav. Ličio disilikato, pakeisto 5% kalcio jonų rentgeno spindulių difraktograma

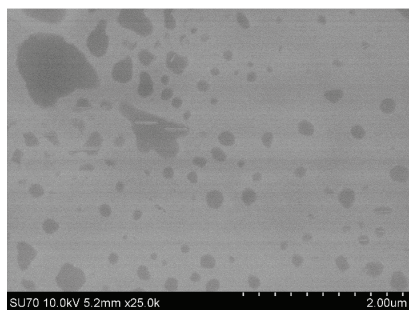


2 pav. Ličio disilikato, pakeisto 5% magnio jonų rentgeno spindulių difraktograma

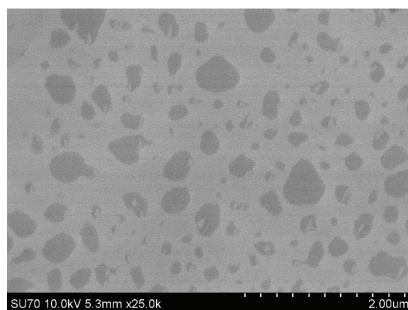
Grynas ličio disilikatas Li₂Si₂O₅ gautas maišant ličio metoksidadą ir tetrametilo ortosilikatą (TMOS) sausame metanolyje, pridendant vandens ir kompleksuojančio agento acetilacetono. Atliekant modifikuoto ličio disi-

likato sintezę, naudota ta pati metodika, bet prieš tai sausame metanolyje ištirpinant $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ arba $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kurie yra kalcio ir magnio jonų pirmtakai šioje sintezėje, ir tuomet pridėdant likusias prieš tai minėtas medžiagas. Pagaminti zoliai su skirtingais pridėto kalcio ir magnio kiekiais išgarinti iki miltelių pavidalo, iškaitinti $600\text{ }^\circ\text{C}$ ir analizuoti naudojant rentgeno spindulių difraktometrą (XRD). $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ modifikavimas Ca^{2+} didinant modifikuojančio jono kiekį parodė tendenciją priemaišinio ličio metasilikatui Li_2SiO_3 susidaryti (1 pav). $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ modifikavimas Mg^{2+} vienodais kiekiais, kaip Ca^{2+} , tokios priemaišos nesukėlė (2 pav.).

Naudojant modifikuotų ličio disilikato zolius, padengtas titano paviršius naudojant išsukimo metodą – 3 000 apsisukimų per minutę greičiu. Gautos dangos iškaitintos $600\text{ }^\circ\text{C}$ ir analizuotos naudojant skenuojantį elektroninį mikroskopą (SEM). Ant dangų paviršiaus esantys patamsėjimai, galintys reikšti nehomogeniškumą, matomi tiek kalcio, tiek magnio jonais modifikuoto ličio disilikato atveju net esant mažam modifikuojančio jono kiekiui (3–4 pav.).



3 pav. $\text{Li}_{1,98}\text{Ca}_{0,02}\text{Si}_2\text{O}_5,01$ danga ant titano



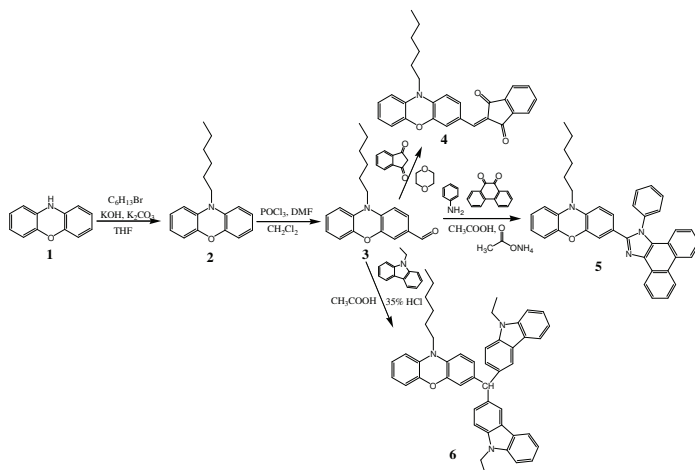
4 pav. $\text{Li}_{1,98}\text{Mg}_{0,02}\text{Si}_2\text{O}_5,01$ danga ant titano

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, p. 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, p. 22–30 (2014).
- [3] Chen, L., et al. 3D printing of a lithium-calcium-silicate crystal bioscaffold with dual bioactivities for osteochondral interface reconstruction. *Biomaterials* (2018).

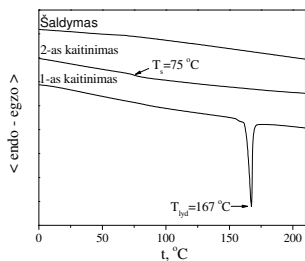
Ivadas. Fosforescuojančiuose prietaisuose, norint išvengti gesinimo dėl palyginti ilgos sužadintos būsenos egzistavo trukmės ir tripletų-tripletų tarpusavio sąveikos, tripletiniai emiteriai įprastai disperguojami matricoje, todėl tinkamos medžiagos fosforescuojančių šviestukų matricoms yra plačiai tyrinėjamos [1–4]. Norint pasiekti kokybišką elektrofosforescenciją iš tripletinių emiterių, labia svarbu, kad matricos tripletinės būsenos energija būtų aukštesnė už emiterio, norint išvengti atvirkštinio energijos perdavimo iš emiterio į matricą [5–8]. Kita būtina sąlyga efektyviam prietaisų veikimui yra medžiagų savybė sudaryti stabilius amorfinius sluoksnius.

Sintezės metodika. Medžiagų su fenoksazino fragmentais matricoms **4-6** daugiastadijinė sintezė pavaizduota 1 pav. Galutinis junginys 10-heksil-3-(1,3-dioksa-2-indanilmetilen) fenoksazinas **4** buvo susintetintas aldehido **3** reakcijos su indan-1,3-diono pertekliumi metu 1,4-dioksane. 2-(10-Heksil-3-fenoksazinil)-1-fenilfenantro [9,10-d] imidazolas **5** buvo susintetintas aldehidui **3** reaguojant su fenantren-9,10-dionu, amonio acetatu ir anilinu acto rūgštyje. 3-[Di(9-etil-3-karbazolil)metil]-10-heksilfenoksazinas buvo susintetintas aldehido **3** reakcijos su 9-etilkarbazolo pertekliumi metu. Medžiagos buvo tirpios įprastuose organiniuose tirpikliuose. Amorfiniai šių medžiagų sluoksniai gali būti gauti tiek iš tirpalų, tiek vakuuminio išgarinimo būdu.



1 pav.
Medžiagų su
fenoksazino frag-
mentais matricoms
4-6 daugiastadijinė
sintezė

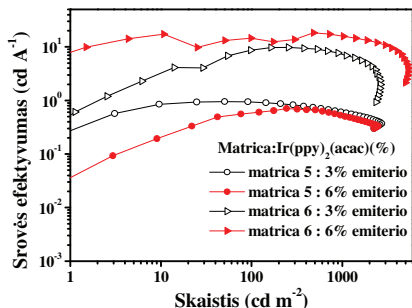
Darbo rezultatai ir jų aptarimas. Terminės medžiagų **4-6** savybės buvo tyrinėjamos diferencinės skenuojamosios kalorimetrijos (DSK) ir termogravimetrinės analizės (TGA) metodais azoto atmosferoje. Buvo nustatyta, kad visos tikslinės medžiagos pasižymi aukštu terminiu atsparumu. Temperatūros, kuriose medžiagos prarado 5 proc. savo masės, siekė 324 °C junginiui **4**, 389 °C – junginiui **5** ir 387 °C – junginiui **6**, kaip patvirtino TGA, esant 10 °C/min kaitinimo greičiui.



2 pav.
Junginio **5** DSK kreivės. Kaitinimo greitis – 10 °C/min.

Tiek junginys **4**, tiek junginys **5** sintezės metu buvo gauti kristaliniai, kaip patvirtino DSK. Nepaisant to, junginys **5** gali būti lengvai paverčiamas amorfiniu šaldant išlydytus bandinius. Kita vertus, junginys **4** rodė stiprią tendenciją kristalizuotis. Darinio **5** termogramos pavaizduotos 1 pav. Kaitinant kristalinį bandinį, lydimosi temperatūra buvo užfiksuota ties 167 °C. Vėsinant išlydytą mėginį, susiformavo amorfinė medžiaga su 75 °C siekiančia stiklėjimo temperatūra. DSK matavimai taip pat patvirtino, kad susintetintas junginys **6** yra amorfinė medžiaga su gana aukšta stiklėjimo temperatūra, siekiančia 93 °C. Ši savybė yra pageidautina elektroaktyvias medžiagas pritaikant organiniuose šviestukuose.

Norint įvertinti susintetintų medžiagų efektyvumą, naudojant jas kaip matricas, buvo pagaminti OLED prietaisai su žalią šviesą skleidžiančiu emiteriu $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$. Medžiagos **5** ir **6** buvo išbandytos kaip matricos žalią šviesą skleidžiančiuose OLED prietaisuose keičiant emiterio $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ koncentraciją matricoje nuo 3 iki 6 proc.



3 pav.
Žalią šviesą skleidžiančių OLED prietaisų srovės efektyvumo priklausomybės nuo skaisčio su $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ emiteriu dispersuotu matricose **5** ir **6**

2 pav. pavaizduotos prietaisų srovės efektyvumo priklausomybės nuo skaisčio. Prietaisai su medžiagos **6** matricomis pademonstravo geriausias charakteristikas. Šie šviestukai įsijungę esant žemai, 3,1 V siekiančiam, įtampai, maksimalūs skaisčiai buvo 3043–5366 cd/m², o aukščiausi srovės efektyvumai siekė 16,5–18,3 cd/A. Prietaisas, kuriame buvo 3 proc. emiterio, Ir(ppy)₂(acac) parodė geriausią bendrą efektyvumą – maksimalus skaistis viršijo 5360 cd/m², o srovės efektyvumas buvo 18,3 cd/A. Efektyvumas tirtame skaisčio intervale sumažėjo nedaug, o esant techniškai svarbiam 1 000 cd/m² skaisčiui, srovės efektyvumas viršijo 15,7 cd/A.

Išvados

Buvo susintetintos naujos bipolinės elektroaktyvios medžiagos, naudojant fenoksaziną kaip elektrondonorinį fragmentą, prie kurio buvo prijungti įvairūs elektronakceptoriniai pakaitai. Kai kurios naujai susintetintos medžiagos pasižymėjo aukštomis stiklėjimo temperatūtomis, kurių vertės svyravo 75–93 °C ribose, o tai leido suformuoti stabilius amorfinius sluoksnius. Junginiai, kurie suformavo homogeninius amorfinius sluoksnius, buvo išbandyti kaip matricos fosforescuojančiuose organiniuose šviesos dioduose, kuriuose buvo naudojamas žalią šviesą skleidžiantis emiteris Ir(ppy)₂(acac). Prietaisas, kuriame kaip matrica buvo naudojamas 3-[bis(9-etilkarbazol-3-il)metil]-10-heksilfenoksazinas, pasižymėjo geriausiomis savybėmis. Efektyvus žalią šviesą skleidžiantis šviesos diodas pasižymėjo žema įsijungimo įtampa, kuri buvo 3,1 V, maksimalus skaistis siekė 5 366 cd/m², o didžiausias srovės efektyvumas buvo 18,3 cd/A. Esant 1 000 cd/m² skaisčiui, šio prietaiso srovės efektyvumas buvo 15,7 cd/A.

Literatūra

- [1] Yook K. S., Lee J. Y. Adv. Mater., 2014, 26, p. 4218.
- [2] Tao Y., Wang Q., Yang C., Wang Q., Zhang Z., Zou T., Qin J., Ma D. Angew. Chem. Int. Ed., 2008, 47, p. 8104.
- [3] Holder E., Langeveld B. M. W., Schubert U. S. Adv. Mater., 2005, 17, p. 1109.
- [4] Yook K. S., Lee J. Y. Adv. Mater., 2012, 24, p. 3169.
- [5] Adachi C., Kwong R. C., Djurovich P., Adamovich V., Baldo M. A., Thompson M.E. S.R. Forrest, Appl. Phys. Lett., 2001, 79, p. 2082.
- [6] Avilov I., Marsal P., Bredas J.-L., Beljonne D. Adv. Mater., 2004, 16, p. 1624.
- [7] Ulbricht C., Beyer B., Friebe C., Winter A., Schubert U.S. Adv. Mater., 2009, 21, p. 4418.
- [8] Konieczkowsk J., Kozanecka-Szmigiel A., Janeczek H. et al. Dyes and Pigments, 2018, 156, p. 250.

Žmogaus augimo hormonas (ŽAH), dar vadinamas somatotropinu, gaminasi posmegeninėje liaukoje – hipofizėje, iš kur išskiriamas į kraują. Per dieną vyrams šio hormono išsiskiria 0,4–1,0 mg, paaugliams ir moterims – šiek tiek daugiau. ŽAH reguliuoja audinių, kaulų, raumenų vystymąsi organizme. Jo kiekis organizme nuolat kinta, priklausomai nuo žmogaus fizinio aktyvumo ir amžiaus. ŽAH perteklius ar trūkumas turi didelės įtakos žmogaus organizmo veiklai. Vaikams ŽAH perteklius gali sukelti gigantizmą. Tai sutrikimas, kuomet kaulai nuolat didėja, vaikas išsiskiria iš savo bendraamžių ūgiu. Suaugusiam žmogui ŽAH perteklius gali sukelti akromegaliją, kuri pasižymi neproporcingu rankų ir kojų dydžiu. Gali išsivystyti II tipo cukrinis diabetas, nemiga, padidėti kraujospūdis. ŽAH trūkumas gali sutrikdyti virškinimo sistemą, žmogus gali staiga netekti daug svorio, galima depresija. Taip pat yra mokslinių duomenų, kad ŽAH išskiria kai kurių navikų ląstelės. Taigi ŽAH nustatymas yra neabejotinai reikalingas. Deja, pagrindiniai ŽAH nustatymo metodai, tokie kaip imunofermentinė analizė, radioimuninė analizė ar afininė chromatografija yra sudėtingi, brangūs, reikalingas mėginio paruošimas, o analizės trukmė ilga. Todėl naujų ŽAH nustatymo metodų kūrimo sritis iki šiol lieka labai aktuali. Puikia alternatyva tradiciniams metodams yra paviršiaus plazmonų rezonanso (PPR) imuniniai jutikliai, kurių pagrindą sudaro elektromagnetinės spinduliuotės sužadintų laisvųjų metalo elektronų kolektyvine osciliacija metalo–dielektriko sąlyčio riboje [1]. Šie jutikliai, lyginant su tradiciniais metodais, turi keletą privalumų: nėra būtinybės papildomomis žymėmis žymėti sąveikaujančių molekulių; detektavimas atliekamas realiaame laike; analizei pakanka labai mažų mėginio kiekių; detektuojamos tik tos analitės, kurios atrankiai sąveikauja su PPR jutiklio paviršiuje imobilizuota biologinio atpažinimo medžiaga; sėkmingai parinkus susidariusio antikūno–antigeno komplekso disociacijos sąlygas gali būti naudojami net kelioms dešimtims matavimų [2, 3]. Šiame darbe buvo tiriama du ŽAH kiekio nustatymo būdai – tiesioginis ir konkurentinio slopinimo. Atliekant analizę tiesioginiu būdu, antikūnai prieš ŽAH (anti-ŽAH) imobilizuojami PPR jutiklio lusto paviršiuje, o ŽAH sąveikauja su imobilizuotu anti-ŽAH. Tuo tarpu atliekant analizę konkurentinio slopinimo būdu, imobilizuojamas ŽAH ir analizės metu veikiamas ŽAH ir anti-ŽAH žymėtais krienų peroksidaze (anti-ŽAH/KR) anti-ŽAH/KR sąveikauja su ŽAH, o likę laisvi anti-ŽAH/KR – su imobilizuotu ŽAH.

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] Pattnaik, P. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2005, 126, p. 79–92.
- [2] Liedberg, B., Nylander, C., Lundström, I. Biosensors & Bioelectronics, 1995, p. 10.
- [3] Kausaite, A., Ramanaviciene, A., Mostovojus, V., Ramanavicius, A. Medicina, 2007, 43, p. 355–365.

L. Daumantas¹,
L. Balakauskas¹,
A. Spiridonov^{1, 2}

¹Vilniaus universitetas
²Gamtos tyrimų centras

GYVENVIEČIŲ REGIONINIO PASISKIRSTYMO DINAMIKA LIETUVOJE NUO PALEOLITO IKI GELEŽIES AMŽIAUS

Gyvenviečių pasiskirstymo modeliavimas yra metodas, priimantis, kad egzistuoja paskaičiuojami funkciniai ryšiai tarp kraštovaizdžio savybių ir gyvenviečių pasiskirstymo. Nors šio metodo regioniniai taikymai turi potencialo pasitarnauti ieškant apibendrinančių tendencijų ir optimizuojant detalesnių tyrimų strategijas, tokio pobūdžio priešistorinių gyvenviečių pasiskirstymo modeliavimo pavyzdžių praktiškai nėra. Taigi, siekiant atskleisti šio metodo potencialą, jis pritaikytas Lietuvoje tiriant priešistorinių gyvenviečių regioninio pasiskirstymo taisyklių kaitą nuo Paleolito iki Geležies amžiaus.

Šiuo tikslu gamtinių kintamųjų ir gyvenviečių duomenų rinkiniams taikytos strategijos su simuliuotais erdviniais nuliniiais modeliais ir mašininiai bei statistiniai metodai, kad būtų išsiaiškinta, kaip kito gyvenviečių pasiskirstymo taisyklės kraštovaizdžio ir erdviųjų parametrų aspektais. Tokiu būdu šešiams, vienas po kito einantiems priešistorės laikotarpiams apskaičiuoti prognoziniai regionų apgyvendinimo žemėlapiai, atsitiktinių miškų kintamųjų svarba, GAM modelių (apibendrintųjų pridėtinių modelių) kokybė, gyvenviečių erdvinės klasterizacijos Besag'o L-funkcijos ir Euklidinius atstumai tarp regioninių kintamųjų gyvenviečių taškuose.

Rezultatai atskleidė, kad mažėja prognoziųjų žemėlapių ir gyvenviečių erdvinė autokoreliacija, mažėja kintamųjų svarba ir modelių kokybė, auga atotrūkis tarp testuotų modelių kokybės ir nulinių modelių kokybės bei didėja gyvenviečių gamtinių regioninių sąlygų įvairovė. Apskritai šiuos pokyčius galima priskirti metaforiškam žmonių adaptacinio kraštovaizdžio šiurkštėjimo trendui, sąlygotam didėjančio gyvenviečių pasiskirstymo taisyklių sudėtingumo, specifiskumo, lokalumo ir gausumo. Staigus, suintensyvėjimas šiame trende buvo aptiktas Neolito ir Bronzos amžiaus riboje. Šis trendo suintensyvėjimas sutampa su didžiausiu pokyčiu svarbiausių kintamųjų sudėtyje, apibūdinančioje gyvenviečių santykį su regionine aplinka. Adaptacinio kraštovaizdžio šiurkštėjimo trendas šioje Baltijos regiono dalyje susietas su technologiniais ir žmonių gyvenimo būdo pokyčiais, lėmusiais bendruomenių sudėtingėjimą ir kitokį erdvinį elgesį. Taigi šiuo tyrimu buvo pademonstruota, kaip mašininio mokymo / statistinių metodų pritaikymas regioniniuose gyvenviečių (arba kitų fosilinių / paleontologinių / archeologinių duomenų) pasiskirstymo tyrimai gali suteikti netikėtų įžvalgų apie procesus, kontroliavusius evoliuciją ir erdvinę dinamiką praėityje.

SIDABRO–INDŽIO SELENIDO SLUOKSNIŲ SUDARYMAS ARCHITEKTŪRINĖS TEKSTILĖS PAVIRŠIUJE IR TYRIMAS

Sparčiai populiarėja lengvų, lanksčios struktūros statybų srities techninės tekstilės medžiagų panaudojimas naujų statinių statyboje. Architektūrinė tekstilė (AT) – naujos kartos architektūrinė medžiaga, kuri suteikia galimybę papildyti tradicinius architektūrinius sprendimus. AT PES/PVC pagrindu su kalcio karbonato (CaCO_3) ir titano dioksido (TiO_2) užpildais pasižymi puikiomis mechaninėmis savybėmis: stiprumu, atsparumu tempimui ir glamžymuisi, hidrofobiškumu [1, 2], tenkina pastatams keliamus funkcinius, techninius, estetinius ir ekonominius reikalavimus. AT dažniausia dengiamos didelės išorinės pastatų dalys (stogai, fasadai). AT paviršiaus padengimas medžiagomis, kurios skatina Saulės energijos konversiją į elektros energiją, yra perspektyvus, nes leidžia statyti energetiškai efektyvius statinius, mažinti gamybos sąnaudas. Naujų sluoksnių formavimui dažniausia pasirenkamos neorganinėmis puslaidininkinės medžiagos. Sudėtiniai I-III-VI₂ tipo puslaidininkiai, lyginant su paprastaisiais puslaidininkiais, turi privalumų tarp fotovoltinių medžiagų dėl platesnio fizinių, optinių ir elektrinių savybių diapazono. Trinariniai I-III-VI₂ chalkopirito tipo junginiai turi platų praktinį pritaikomumą, nes turi didelį absorbcijos koeficientą, yra termostabilūs [3], jų draudžiamosios energijos juostos plotis kinta nuo 0,8 iki 2,0 eV, kadangi, priklausomai nuo sintezės sąlygų, jie gali būti tiek n, tiek p tipo puslaidininkiai [4]. Būtent AT kombinacija su neorganiniais puslaidininkiais yra sprendžiamų uždavinių originalumas.

Šio **tyrimo tikslas** – sidabro–indžio selenido sluoksnių nusodinimas architektūrinės tekstilės paviršiuje ir gauto kompozito tyrimas.

Tyrimams naudota PES/PVC AT. Darbo tikslui pasiekti AT paviršiuje sidabro–indžio selenido sluoksniui sudaryti pasirinktas paprastas, pigus ir efektyvus cheminio nusodinimo būdas.

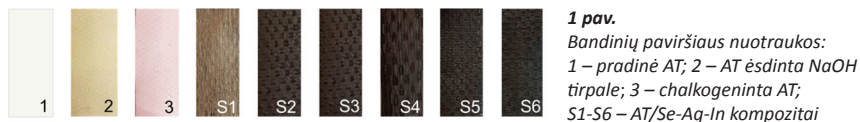
Bandinių paviršiaus mechaniniam šiuurkštinimui buvo panaudotas skirtingo grūdėtumo švito popierius. Mechaniskai šiuurkštintų AT bandinių ėsdinimui buvo naudojamas 90 ± 1 °C temperatūros 20 proc. NaOH tirpalas [5]. Ėsdinimo trukmė – 100 min. Po to AT bandiniai sukabinti ant ebonito dangtelyje įtvirtintų stiklinių kabliukų. Jiems palaikyti vertikaloje padėtyje pakabinti stikliniai svareliai. Po to jie paeiliui buvo merkami į tris reakcijos inde esančius tirpalus. AT/Se-Ag-In kompozitai sudaryti trimis etapais:

Pirmajame etape AT bandiniai įmerkti į reakcijos indą, užpildytą 0,2 M H_2SeO_3 ir 0,3 M Na_2SO_3 (1:2) tirpalais. Tirpalo temperatūra – 20 ± 1 °C, trukmė – 2 val. Gauti AT/Se bandiniai.

Antrajame etape AT/Se bandiniai įmerkti į reakcijos indą, užpildytą AgNO_3 tirpalu. Tirpalo temperatūra – 20 ± 1 °C, trukmė – 2 val. Gauti AT/Se-Ag bandiniai. Chalkogeninimo ir sidabravimo etapai sudarė vieną nusodinimo ciklą. Ciklų skaičius kito nuo 1 iki 6.

Trečiajame etape AT/Se-Ag bandiniai įmerkti į reakcijos indą, užpildytą $\text{In}(\text{NO}_3)_3$ tirpalu. Tirpalo temperatūra – 20 ± 1 °C, trukmė – 10 min. Gauti AT/Se-Ag-In kompozitai.

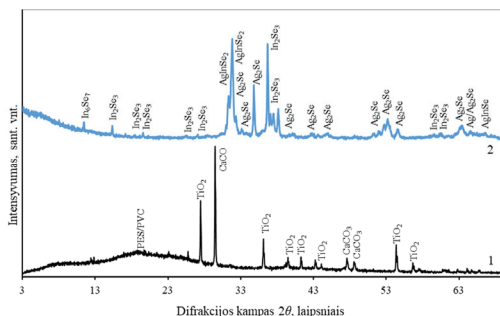
Iš gautų bandinių paviršiaus nuotraukų (1 pav.) matyti, kad sudarytų AT/Se-Ag-In kompozitų spalva nevienoda: didėjant ciklų skaičiui, ji kinta nuo šviesiai rudos (1 pav. S1) iki tamsiai rudos (1 pav. S2-S4) ir juodos (1 pav. S5-S6). Didėjant ciklų skaičiui, didėja ir nusodinto sluoksnio tolygumas.



1 pav.
Bandinių paviršiaus nuotraukos:
1 – pradinė AT; 2 – AT išdinta NaOH tirpale; 3 – chalkogeninta AT; S1-S6 – AT/Se-Ag-In kompozitai

Poliesteriui būdingos trys rentgeno difrakcijos smailės ties $2\theta = 21,0^\circ$, $22,0^\circ$ ir $24,5^\circ$, o PVC būdingos dvi rentgeno difrakcijos smailės ties $2\theta = 17,70^\circ$ ir $24,70^\circ$. Iširtos AT atveju (2 pav., 1 kreivė) nurodytame intervale užregistruota viena plati difrakcijos smailė ties $2\theta = 18,50^\circ$. Galima daryti išvadą, kad abu polimerai iš esmės yra amorfiniai. Tai gali būti paaiškinama tuo, kad PES/PVC kiekis ganėtinai nedidelis, lyginant su neorganiniais užpildais. Visos kitos difrakcijos smailės priskirtos AT užpildams. Smailės ties $2\theta = 27,51^\circ$, $36,14^\circ$, $41,32^\circ$, $54,42^\circ$ ir $56,72^\circ$ priskiriamos TiO_2 (JCPDF No. 84-1284), o smailės ties $2\theta = 29,59^\circ$, $39,53^\circ$, $43,29^\circ$, $47,65^\circ$ ir $48,61^\circ$ (2 pav., 1 kreivė) priskirtos CaCO_3 (JCPDF No. 72-1651).

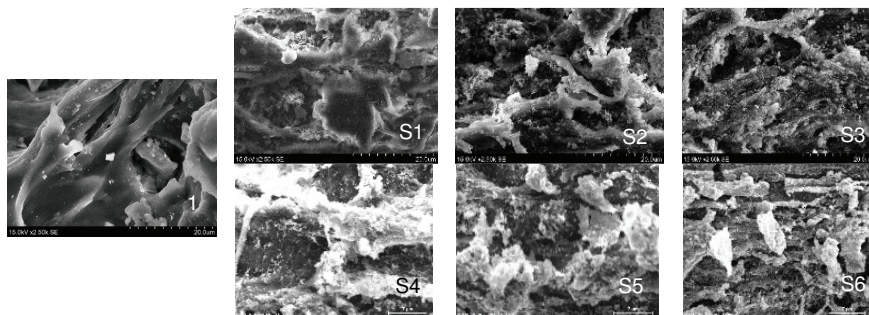
Sidabro–indžio selenido sluoksnio rentgenogramoje (2 pav., 2 kreivė) identifiкуotos Ag_2Se (JCPDF No. 24-1041) būdingos smailės ties $2\theta = 32,67^\circ$, $33,43^\circ$, $41,34^\circ$, $42,88^\circ$, $43,60^\circ$, $48,61^\circ$, $51,98^\circ$, $53,23^\circ$, $54,54^\circ$, $63,35^\circ$, $64,51^\circ$. Taip pat identifiкуotos In_2Se_3 būdingos smailės (JCPDF No. 72-1469), kurios yra ties $2\theta = 15,32^\circ$, $17,15^\circ$, $18,45^\circ$, $29,34^\circ$, $36,66^\circ$, $60,51^\circ$, ir AgInSe_2 būdingos (JCPDF No. 22-1332) intensyvios smailės ties $2\theta = 31,18^\circ$, $31,27^\circ$.



2 pav.
Rentgeno spinduliuotės difrakcijos kreivės: 1 – pradinė AT; 2 – sidabro–indžio selenido sluoksnio, gauto po šešių nusodinimo ciklų

AT ir AT/Se-Ag-In kompozitų paviršių analizė skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM) (3 pav.) parodė, kad jų paviršiai iš esmės skiriasi.

Kompozitų paviršius nėra vienodai ir tolygiai padengtas. Matomos tam tikros mikroįdubos, nelygumai ir didesnės kompaktiškai padengtos sritys. Yra zonų, kuriose matomas branduolių užuomazgų susidarymo ir augimo procesas, formuojasi salelės, kurios suauga į didesnius aglomeratus. Jie augdami pasklinda visomis kryptimis, o virš pirmojo suformuoto sluoksnio prasideda naujas branduolių užuomazgų susidarymo ir augimo bei aglomeratų formavimo procesas. Pastarieji augdami padengia vis naujus paviršiaus plotus ir apatinius sluoksnius.



3 pav. SEM mikroskopiniai vaizdai: 1 – pradinė AT; S1 – S6 – AT/Se-Ag-In kompozitai.
Didinimas – x2,500

Taigi AT/Se-Ag-In kompozitų sudarymo ciklą skaičiumi didėjant, didėja sidabro-indžio selenido kiekis AT matricijoje ir nusodinto sluoksnio tolygumas. Rentgenogramoje identifikuotos Ag_2Se , AgInSe_2 ir In_2Se_3 būdingos smailės rodo, kad susidariusio sluoksnio struktūra yra kristalinė, o AT matricijoje formuojasi mišrus sidabro-indžio selenido sluoksnis.

Literatūra

- [1] Wiebking, H., Specialty Minerals, 1998, 13, p. 1842–1845.
- [2] Chen, N., Chaoying, W., Polymer Testing, 2004, 23 (2), p. 169–174.
- [3] Pathak, D., Bedi, R. K., Journal of the Korean Physical Society, 2010, 22, p. 836–841.
- [4] Joseph, C. M., Menon, C.S., Semicond. Sci. Technol, 1996, 11, p. 1668–1671.
- [5] Rudzinskaja, M., Krylova, V., St. Conf. "Chemija ir cheminė technologija", 2018, p. 173–176.

**G. Klimaitė,
A. Jurkevičiūtė,
T. Tamulevičius¹,
S. Tamulevičius**

Kauno technologijos universitetas

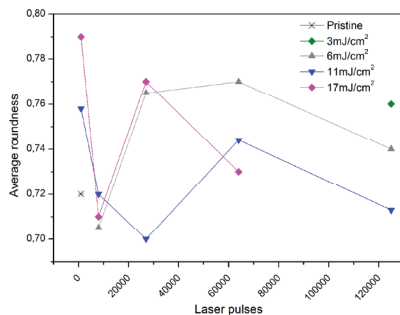
DEIMANTIŠKOSIOS ANGLIES NANOKOMPOZITŲ SU SIDABRO NANODALELĖMIS LAZERINĖ ABLIACIJA FEMTOSEKUNDINIŲ LAZERIU

Pastaruoju metu itin daug dėmesio skiriama dirbtinių medžiagų kūrimui siekiant, kad jos pasižymėtų išskirtinėmis optinėmis savybėmis, kurios būtų kuo panašesnės arba geresnės už randamas gamtoje. Vienas pavydžių – deimantiškoji anglis (angl. *Diamond-like carbon*, DLC), kuri turi deimanto struktūros savybių, t. y. DLC artimojoje apsuptyje turi analogišką kristalinę struktūrą kaip ir natūrali iškastinė anglies alotropija – deimantas [1]. DLC pasižymi išskirtinėmis savybėmis: aukštu elastingumo moduliu, dideliu mechaniniu kietumu ir cheminiu inertiškumu, todėl ji puikiai tinka saugoti sidabro daleles nuo oksidacijos [2]. Lazero spinduliuote paveikus tauriuosius metalus (auksą, sidabrą ir kt.), galima stipriai pakeisti jų optines savybes [3], sukurti naujas nanomorfologijas, turinčias didelį potencialą nanotechnologijose. Dėl intensyvios apšvietos ultratrumpais lazerio impulsais medžiagoje sukuriama tam tikras šiluminis nestabilumas ir jos lydymasis, kuris gali lemti plonos ištisinės dangos susiskaldymą į mažesnes nanostruktūras ar greta esančių atskirų nanodalelių koalescenciją [4]. Skirtingas anglies alotropijas galima atpažinti naudojant Ramano spektroskopiją. Į DLC dangas įterpus metalų nanodalelių, dėl paviršiaus plazmonų reiškinio gaunama paviršiumi sustiprinta Ramano sklaida: silpnai išreikštos smailės spektre tampa intensyvesnės ir atsiranda naujų, o tai padeda detektuojant itin mažus medžiagų kiekius. Šis stiprinimo efektas yra susijęs su nanodalelių koncentracija. Daugeliu atvejų nanodalelių linijiniai matmenys ir forma apriboja pasirinktas sintezės metodus ir sąlygas. Norint gauti kitokias nanodaleles, reikia keisti sintezės parametrus arba tam galima naudoti lazerinį apdirbimą [5].

Šiame tyrime į sidabro nanodaleles įterptas DLC matricoje (DLC:Ag) silicio pagrindu [6]. Reaktyvaus magnetroninio nusodinimo metodu suformuotoje dangoje Ag koncentracija buvo 7,8 at.%. Nusodinimui buvo naudojama argono ir acetileno dujų mišinys bei sidabro taikyns.

Tyrimo tikslas – išsiaiškinti, kaip sidabro nanodalelės pakeitė savo morfologiją po poveikio Yb:KWG femtosekundinio lazerio interferenciniu lauku ($\tau = 290$ fs, $2H \lambda = 515$ nm, 40 kHz, $\Lambda = 564$ nm). Bandinių paviršiaus morfologija buvo tiriama skenuojančiu elektronų mikroskopu (SEM). Dalelių dydžiams analizuoti buvo naudojama „Fiji“ programa. Kadangi šiame darbe bandinys buvo paveiktas ne tolygiu, o interferenciniu lauku, tyrime buvo analizuojamas ne visas mikrofotografijos plotas, o tik paveiktos zonos.

Buvo nustatyta, kad nepaveikto bandinio nanodalelių vidutinis apvalumas yra 0,72 (tobulai apvalaus kūno apvalumas yra lygus 1), tad pasirinkta analizuoti plotą, o ne nanodalelių skersmenį. Po poveikio lazerio spinduliuote didelio pokyčio dalelių apvalume nebuvo nepastebėta (1 pav.). Iš 1 pav. matyti, kad nanodalelių apvalumas vyrauja intervale 0,7–0,8.



1 pav.

Vidutinis nanodalelių apvalumas prie skirtingų lazerio įtėkio verčių: nepaveikta (juoda žvaigždutė), 3 mJ/cm² (žali rombai), 6 mJ/cm² (pilki trikampiai), 11 mJ/cm² (mėlyni trikampiai), 17 mJ/cm² (rausvi rombai) (Taškus jungiančios linijos skirtos skaitytojui palengvinti rezultatų pokyčių sekimą.)

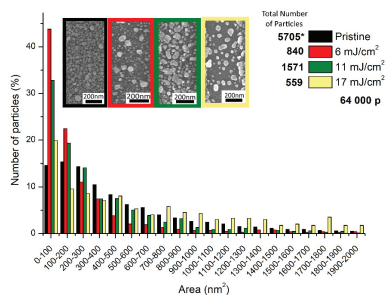
Analizuojant SEM mikrofotografijas nustatyta, kad nepaveikto bandinio vidutinis nanodalelių plotas yra 472 nm². Veikiant lazerio spinduliuotei, kai lazerio impulsų skaičius yra 64 000 ir įtėkiai 6 mJ/cm², 11 mJ/cm², 17 mJ/cm², sidabro nanodalelių vidutiniai plotai atitinkamai kinta: 238 nm²; 333 nm²; 646 nm² (2 pav.).

2 pav.

Ag nanodalelių ploto pasiskirstymas DLC:Ag dangoje.

Juoda spalva rodo nanodalelių pasiskirstymą prieš lazerio poveikį. Kitos spalvos rodo lazeriu paveiktą bandinį taikant 64 000 impulsų ir skirtingą įtėkį: 6 mJ/cm² (raudona); 11 mJ/cm² (žalia); 17 mJ/cm² (geltona). Grafike vaizduojamas dalelių iki 2000 nm² ploto pasiskirstymas, nes į šį intervalą patenka dauguma Ag nanodalelių

*Nepaveikto bandinio atveju buvo skaičiuojamas visos mikrofotografijoje matomos dalelės. Paveikus bandinį lazeriu, buvo skaičiuojama tik paveiktose zonose esančios dalelės.



Analizuojant nuotraukas išaiškėjo, kad didinant impulsų skaičių nanodalelių plotas didėja. Bandiniuose buvo rasta ir didesnių dalelių, tačiau tai buvo tik vienetiniai atvejai ir buvo padaryta išvada, kad šiose srityse buvo didesnė Ag koncentracija. Po lazerio poveikio nanodalelių skaičius sumažėjo: jos susiliejo tarpusavyje arba buvo pašalintos nuo paviršiaus. Po lazerinės spinduliuotės poveikio taip pat pastebėta, kad padaugėjo mažesnių nanodalelių, kas rodo nanodalelių fragmentaciją.

Padėka

Šis tyrimas finansuotas pagal ES fondų investicijos veiksmų programą „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studento mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0217.

Literatūra

- [1] Cloutier, M. Long-term stability of hydrogenated DLC coatings: Effects of aging on the structural, chemical and mechanical properties. *Diamond and Related Materials* [online], 2014, 48, p. 65–72. doi: 10.1016/j.diamond.2014.07.002.
- [2] Pardo, A., et. al. *Surface and Coatings Technology* [online], 2012, 206 (13), p. 3116–3124. doi: 10.1016/j.surfcoat.2011.12.041.
- [3] Xu H., Käll M. *Sensors and Actuators B* 87, 2002, p. 244–249.
- [4] Pardo Rodriguez, C, et al. *Applied Surface Science* [online], 2014, 302, p. 32–36.
- [5] Stietz F. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 2001, 72, p. 381–394.
- [6] Stietz F. Laser manipulation of the size and shape of supported nanoparticles, *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 2001, 72, p. 381–394.
- [7] Tamulevičius S., Meškinius S., Tamulevičius T., Rubahn H.-G. Diamond like carbon nanocomposites with embedded metallic nanoparticles. *Reports on Progress in Physics*, 2018, 81 (2), p. 1–31. doi: 10.1088/1361-6633/aa966f [IF 14.311 (2016)].

VEGETACIJOS PERIODO RODIKLIŲ SKIRTINGUOSE ŽEMĖNAUDOS TIPUOSE VERTINIMAS NAUDOJANT PALYDOVINIUS DUOMENIS

Pastaraisiais dešimtmečiais, siekiant įvertinti įvairias vegetacijos sezono charakteristikas, vis dažniau naudojami palydoviniai duomenys [1]. Vieni pirmųjų produktų, pradėtų kurti naudojant tokius duomenis – vegetacijos indeksai. Šiame tyrime naudojamas vienas populiariausių – normalizuoto skirtumo vegetacijos indeksas NDVI (angl. Normalized Difference Vegetation Index, NDVI). Jis, kaip ir daugelis kitų vegetacijos indeksų, apskaičiuojamas įvertinant artimojo infraraudonojo ir matomojo spektro dalies bangas [2] (1 formulė):

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS); \quad (1)$$

čia: NIR – artimojo infraraudonojo spektro dalies, VIS – matomosios spektro dalies bangos.

NDVI yra glaudžiai susijęs su oro temperatūros ir kritulių kiekiu kaita. Poveikis labai priklauso nuo augalo tipo ir augimo fazės [3, 4].

Analizuojant įvairius vegetacijos laikotarpio rodiklius (pradžios, maksimalaus žalumo ir pabaigos laiką), rytinėje Baltijos jūros regiono dalyje naudotos NDVI savaitinės 1982–2015 m. reikšmės, gautos iš JAV Nacionalinės vandenynų ir atmosferos administracijos NOAA STAR NESDIS duomenų bazės. Gautų duomenų gardelės dydis – 0,144×0,144°. Duomenys gauti labai aukštos skiriamosios gebos AVHRR (angl. *Advanced Very High Resolution Radiometer*) jutikliu, įmontuotu NOAA-7, NOAA-9, NOAA-11, NOAA-14, NOAA-16, NOAA-18 ir NOAA-19 palydovuose.

Siekiant nustatyti ryšį tarp meteorologinių veiksnių ir vegetacijos sąlygas nusakančio NDVI, naudoti kritulių kiekio ir vidutinės oro temperatūros mėnesiniai duomenys. Jiems gauti panaudota Jungtinės Karalystės Klimato tyrimo centro globalių meteorologinių duomenų bazė CRU TS v. 4.01. Šiuo atveju gardelės dydis siekė 0,5×0,5°.

Iš viso analizuotas 2 621 taškas, apimantis teritoriją nuo 53° iki 60° š. pl. (Lietuva, Latvija, Estija ir nedidelės dalis Rusijos, Lenkijos ir Baltarusijos teritorijos). Taip pat siekiant nustatyti, kaip meteorologinės sąlygos veikia skirtingo tipo augmeniją, išskirti 5 žemėnaudos tipai (iš viso 321 gardelė): ganyklos (4 gardelės), šlapynės (3 gardelės), lapuočių miškai (80 gardelių), spygliuočių miškai (25 gardelės) ir dirbama žemė (209 gardelės). Šiam tikslui panaudoti *Copernicus* programos CORINE Land Cover (CLC) duomenys apie Žemės paviršiaus biofizines charakteristikas [5].

Tyrimo tikslas – įvertinti įvairių vegetacijos periodo rodiklių (pradžios, pabaigos, trukmės, maksimalaus žalumo ir jo laiko) pokyčius ir priklausomybę

nuo meteorologinių sąlygų (oro temperatūros ir kritulių kiekio) rytinėje Baltijos jūros regiono dalyje. Tikslui pasiekti išsikelti šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti vegetacijos periodo rodiklių, atspindinčių NDVI reikšmių kaitos visoje analizuojamoje teritorijoje ir skirtinguose žemėnaudos tipuose, ypatumus.
2. Nustatyti ryšį tarp oro temperatūros ir kritulių kiekio vegetacijos sezono pradžioje, pabaigoje ir maksimalaus žalumo laikotarpiu.
3. Išanalizuoti įvairių žemėnaudos tipų reakcijos į meteorologinių sąlygų poveikį skirtumus.
4. Nustatyti, kaip oro temperatūra ir kritulių kiekis veikia vegetacijos sezono pradžios bei maksimalaus žalumo laiką.
5. Naudojant keturis RCP scenarijus, įvertinti vegetacijos sezono pradžios ir maksimalaus žalumo laiko kaitą iki 2100 m.
6. Įvertinti NDVI anomalijas analizuojamu – 1982–2015 m. – laikotarpiu ir jų ryšį su oro temperatūra ir kritulių kiekiu.

Nustatyta, kad visoje analizuojamoje teritorijoje augmenija anksčiausiai sužaliuoja ir vėliausiai vegetacijos sezonas baigiasi pietvakarinėje–vakarinėje analizuojamo regiono dalyje.

Tiriant oro temperatūros poveikį vegetacijos sąlygoms, visoje analizuojamoje teritorijoje pastebėta, kad ryškiausias jis pavasarį (kovo–balandžio mėn.). Taip pat oro temperatūra svarbi ir vegetacijos sezono pabaigoje (rugsėjo–spalio mėn.), o vasarą šio meteorologinio parametro įtaka augalijai mažesnė. Tiriant kritulių kiekio poveikį vegetacijai, pastebėta, kad jis ne toks svarbus kaip oro temperatūra, o vasarą didelėje analizuojamos teritorijos dalyje krituliai augmenijai nedaro jokios įtakos.

Analizuojant meteorologinių sąlygų poveikį vegetacijai skirtinguose žemėnaudos tipuose, nustatyta, kad daugumoje žemėnaudų vegetacijos sezono pradžioje svarbiausia yra kovo mėnesio oro temperatūra ir vasario mėnesio kritulių kiekis. Maksimalaus žalumo laikotarpiu, birželio–liepos mėnesiais, daugelyje žemėnaudos tipų svarbiausi meteorologiniai veiksniai – būtent šių mėnesių oro temperatūra ir gegužės mėnesio kritulių kiekis. Šiuo atveju abu šie veiksniai teigiamai veikia augmenijos žalumą. Galiausiai, vegetacijos sezono pabaigoje, augalų žalumą labiausiai lemia rugpjūčio ir rugsėjo mėnesio oro temperatūra ir rugpjūčio mėnesio kritulių kiekis.

Pastebėta, kad keturiuose iš penkių analizuojamų žemėnaudos tipų vegetacijos sezonas vidutiniškai prasideda 15 metų savaitę. Tik spygliuočiuose miškuose NDVI reikšmių didėjimas vidutiniškai fiksuojamas kiek anksčiau – 13 metų savaitę. Taip pat nustatyta, kad per analizuojamą 34 m. laikotarpį vegetacijos sezono pradžios laikas ganyklose, šlapynėse, lapuočių miškuose ir dirbamoje žemėje paankstėjo vidutiniškai 2–3 savaitėmis, o spygliuočių miškuose – net 9 savaitėmis. Maksimalaus žalumo laiko kaita yra nežymi – visoje žemėnaudose siekia tik keletą dienų per 1982–2015 m. Vidutiniškai šlapynėse, lapuočių ir spygliuočių miškuose žalumo pikas pasiekiamas 27 m. savaitę, o ganyklose ir dirbamoje žemėje – 25 savaitę.

Naudojant 4 skirtingus tipinės koncentracijos kelių scenarijus (angl. *Representative Concentration Pathways*) RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 ir RCP

8,5, buvo įvertinti vegetacijos sezono pradžios ir maksimalaus žalumo laiko pokyčiai iki 2100 m. Didžiausi pirmojo rodiklio pokyčiai numatomi RCP 8,5 scenarijaus atveju, mažiausi – RCP 2.6. Visais atvejais numatomas vegetacijos sezono pradžios laiko ankstėjimas. Didžiausias jis spygliuočių miškuose – 2100 m. vegetacija pagal RCP 8.5 scenarijų turėtų prasidėti 4 savaitėmis anksčiau nei 1982–2015 m. Mažiausi pokyčiai numatomi šlapynėse. Net ir pesimistinio RCP 8,5 scenarijaus atveju jie neturėtų siekti 3 savaičių. Panašios tendencijos pastebėtos ir analizuojant maksimalaus žalumo kaitą. Vėlgi didžiausi pokyčiai numatomi spygliuočių miškuose, čia pagal RCP 2,6 žalumo pikas 2100 m. bus pasiekiamas vidutiniškai 2 savaitėmis, o pagal RCP 8,5 – net 7–8 savaitėmis anksčiau. Mažiausi pokyčiai numatomi šlapynėse.

Nustatyta, kad visuose žemėnaudos tipuose analizuoto 1982–2015 m. metusantykinai žemesnės NDVI reikšmės būdingos praėjusio amžiaus 9-ajame dešimtmetyje, santykinai aukštesnės – 2006–2015 m. Pagrindinė priežastis – kylanti oro temperatūra, lemianti ankstesnį sniego dangos tirpsmą ir ilgesnį vegetacijos sezoną. Taip pat pastebima, kad visuose žemėnaudos tipuose nejprastai žemos NDVI reikšmės būdingos 2000 m. vasarai. Teigiamos NDVI anomalijos keturiuose iš penkių žemėnaudų (išskyrus šlapynes) išskiriamos 1995 m. vasarą. Aukštesnėmis nei įprasta NDVI reikšmėmis daugelyje analizuotų žemėnaudos tipų pasižymėjo 1999 m. vasara, 2002 m. pavasario pabaiga – vasaros pradžia ir 2005 m. vasaros pabaiga – rudens pirma pusė. Pagrindinė šių anomalijų priežastis – specifinis oro temperatūros ir kritulių kiekio režimas.

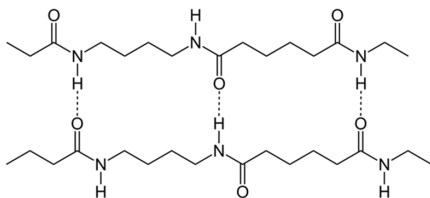
Literatūra

- [1] Kogan F. N. Global drought watch from space. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1997, 78, p. 621–636.
- [2] Kogan F. N., 2001. Operational Space Technology for Global Vegetation Assessment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2001, 82 (9), p. 1949–1964.
- [3] Zhang X., Friedl M. A., Schaaf C. B. Global vegetation phenology from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): Evaluation of global patterns and comparison with in situ measurements. *Journal of Geophysical Research*, 2006, 111, p. G04017.
- [4] Piao S., Mohammad A., Fang J., Cai Q., Feng J. NDVI – based increase in growth of temperate grasslands and its responses to climate changes in China. *Global Environmental Change – Human And Policy Dimensions*, 2006, 16 (4), p. 340–348.
- [5] Rimkus E., Stonevičius E., Kilpys J., Mačiulytė V., Valiukas D. Drought identification in the Eastern Baltic region using NDVI. *Earth System Dynamics*, 2017, 8 (3), p. 627–637.

ALAVO (II) SELENIDŲ SLUOKSNIŲ LEGIRUOTŲ VARIU SUDARYMAS POLIAMIDO (PA6) PAVIRŠIUJE IR JŲ TYRIMAS

Šiuo metu, sprendžiant ekologines problemas ir klimato kaitos klausimus, daug dėmesio skiriama atsinaujinantiems energijos šaltiniams, kurie leistų sumažinti šiltnamio efekto dujų, pavyzdžiui, anglies dioksido, koncentraciją aplinkoje. Dėl šios priežasties siekiama vystyti ir tobulinti saulės energetikos technologijas, pasižyminčias šiais privalumais: netoksiškumu, mažesne gedimų tikimybe, mažesniu priežiūros poreikiu, santykinai ilga veikimo trukme (20–30 metų) [1].

Kuriant antros kartos saulės elementus fotovoltiniu efektu pasižymintis sluoksnis yra sudaromas ant įvairių nešėjų paviršiaus, pavyzdžiui, stiklo ar plastiko. Kaip plastikiniai pagrindai dažnai naudojami poliamidai, ypač poliamidas 6 (PA6), pasižymintis tokiomis savybėmis kaip elastiškumas, lengvumas, gebėjimas sorbuoti jonus iš elektrolitų tirpalų (1 pav). Pastaroji savybė ypač svarbi sudarant puslaidininkinius neorganinius sluoksnius sorbciniu-difuziniu metodu [2].



1 pav.

Struktūrinė poliamido 6 formulė

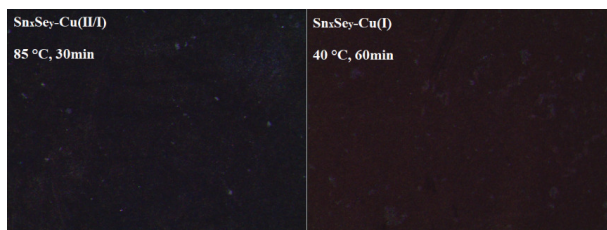
Alavo selenidas – tai puslaidininkinė medžiaga, sudaryta iš IV–VI grupių elementų ir turinti potencialų pritaikymą elektronikoje ir optoelektronikoje. Šis sluoksnis nešėjo paviršiuje gali būti sudarytas taikant įvairius metodus: cheminį nusodinimą iš garų fazės, fizinį nusodinimą iš garų fazės, sintezę tirpaluose [3]. Modifikuojant optines savybes, pirminis sluoksnis gali būti legiruotas kitu elementu, pavyzdžiui, variu [4].

Šio projekto metu buvo siekiama nešėjo (PA6) paviršiuje sorbciniu-difuziniu metodu sudaryti alavo selenido sluoksnį ir jį legiruoti variu. Parenkant optimalias sąlygas buvo keičiama Sn(II) prekursoriaus tirpalo koncentracija, temperatūra, proceso trukmė. Selenimas atliktas naudojant 0,1 mol/l K₂SeS₂O₆ tirpalą (pH = 2,15), įseleninimas vykdomas dvi valandas, 60 °C temperatūroje. Plokštelės spalvos pokytis sluoksnių susidarymo metu tirtas naudojant optinį mikroskopą (2 pav).



2 pav.
Alavo(II) selenidų sluoksnių mikroskopijos

Kaip matyti iš mikroskopijų, įselenintą plokštelę paveikus alavo(II) prekursoriaus tirpalu spalva pasikeičia iš šviesiai rudos / oranžinės į tamsiai rudą arba juodą priklausomai nuo proceso sąlygų. Kadangi ryškiausias spalvos pokytis ir geriausias dangos tolygumas fiksuotas SnxSe-y-2 plokštelėje, optimalios sąlygos alavo(II) selenidų sluoksnių sudarymui parinktos tokios: Sn(II) prekursoriaus koncentracija 0,055 mol/l, pH vertė 12,25, temperatūra 85 °C, trukmė – 60 min. Legiravimas variu atliktas veikiant plokšteles Cu(I) ir Cu(II/I) prekursorių tirpalais (3 pav).

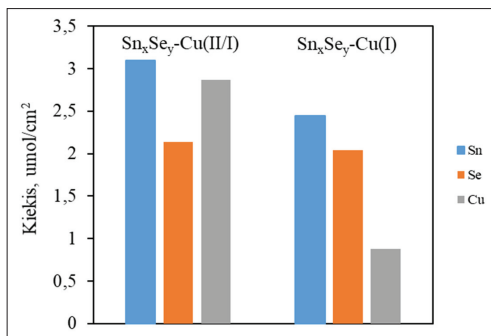


3 pav.
Legiruotų alavo(II) selenidų sluoksnių mikroskopijos

Abiejų plokštelių sluoksniams būdingas tolygumas, SnxSe-y-Cu(II/I) sluoksnių spalvos pokytis buvo ryškesnis nei SnxSe-y-Cu(I) sluoksnių. Siekiant nustatyti kiekybinę sudėtį, atlikta atominės absorbcinės spektroskopijos analizė (atominis absorbcionetras Shimadzu AA-7000). Tuo tikslu 3 cm² legiruotos poliamido 6 plokštelės virinant ištirpinamos tirpiklyje, kurį sudaro distiliuotas vanduo ir koncentruota azoto rūgštis (santykis 1 : 1).

Kaip matyti iš rezultatus vaizduojančio grafiko (4 pav.), plokštelėje SnxSe-y-Cu(II/I) alavo kiekis buvo didesnis nei plokštelėje SnxSe-y-Cu(I), o tai galimai lėmė ir tamsesnę pirmojo sluoksnio (SnxSe-y-Cu(II/I)) spalvą optinio mikroskopo nuotraukose. Seleno kiekis dėl vienodų seleninimo sąlygų buvo apytiksliai vienodas (~2 μmol/cm²). Vario kiekis legiruotose mėginiuose skyrėsi: SnxSe-y-Cu(II/I) siekė 2,872 μmol/cm², o plokštelėje, veiktoje vienvalečio

vario tirpalu – 0,877 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$. Taigi $\text{Sn}_x\text{Se}_y\text{-Cu(II/I)}$ plokštelės legiravimo sąlygos leido pasiekti trigubai didesnį vario priemaišų kiekį.



4 pav.
Kiekybinė legiruotų sluoksnių analizė

Projekto metu taip pat buvo išbandyta skirtinga legiravimo eiga, t. y. plokštelės pirma merkiamos į vario prekursoriaus tirpalus, vėliau – į alavo prekursoriaus tirpalus. Gautiems sluoksniams taip pat atlikta paviršiaus morfologijos analizė skenuojančios elektroninės mikroskopijos, atominės jėgos mikroskopijos metodais, kokybinė ir struktūrinė analizė atlikta rentgeno spindulių energijos dispersijos, rentgenodifrakcinės analizės metodais, optinės savybės tirtos UV/VIS spektroskopija.

Literatūra

- [1] Bagher, A., Abadi, M., Mohsena, M. American Journal of Optics and Photonics, 2015, 3 (5), p. 94–113.
- [2] Žemaitaitis, A. Polimerų fizika ir chemija: vadovėlis. Technologija, Kaunas. 2001. 567 p.
- [3] Shi, W., Gao, M., Wei, J., et al. Advanced Science, 2018, 5 (4).
- [4] Hibberd, C. J., Ernits, K., Kaelin, M., et al. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2008, 16 (7), p. 585–593.

**A. Kveselytė,
G. Ragaitė,
V. Malinauskienė**

Kauno technologijos universitetas

L-PROLINO PANAUDOJIMAS NAUJŲ CHIRALIŠKAI GRYNŲ AMINORŪGŠČIŲ SINTEZEI

Pastaraisiais dešimtmečiais peptidiniai vaistai sulaukia vis daugiau mokslininkų dėmesio, nes jų pagrindu sukurti vaistai dažnai pasižymi geresniu aktyvumu nei mažos molekulinės masės junginiai [1]. Peptidinių vaistų molekulėse, naudojant gamtines aminorūgštis, neretai pasireiškia ne tik tikslinis, bet ir šalutinis poveikis. Siekiant sumažinti šalutinį poveikį ir pagerinti kitas vaisto savybes, peptidinių vaistų sintezei vis dažniau naudojamos sintetinės aminorūgštys. Kuriant naujas sintetines aminorūgštis, tikslinga daryti nedideles žinomų gamtinių junginių struktūros modifikacijas, siekiant išsaugoti junginio biologinį aktyvumą ir pagerinti fizikochemines savybes.

Įvairių heterociklinių fragmentų įvedimas į gamtinių aminorūgščių struktūrą yra vienas būdų gauti pamatinius blokus peptidiniams vaistams. L-prolinas yra viena iš dvidešimties gamtinių aminorūgščių, esančių baltymų struktūroje. Tai svarbi pradinė medžiaga heterociklinių aminorūgščių sintezei.

Šiame darbe, naudojant L-proliną, buvo susintetintos naujos chiralinės tiazolo fragmentą turinčios aminorūgštys. Jų struktūra buvo patikrinta spektrinės analizės (BMR, IR) ir masių spektrometrinės analizės metodais, ištirtas jų optinis aktyvumas (poliarizuotos šviesos sukimo kampo matavimais) ir enantiomerinis grynumas.

Literatūra

[1] Henninot, A., Collins, J. C., Nuss J. M. Journal of Medicinal Chemistry, 2018, 61, p. 1382–1414.

Daugiau nei 80 proc. pasaulyje sunaudojamos elektros energijos yra išgaunama deginant iškastinį kurą, kurio degimo produktai daro neigiamą įtaką žmogaus sveikatai ir sukelia klimato kaitą. Atsižvelgiant į tai, kad energijos poreikis nuolat auga, o iškastinio kuro kiekis senka, vis daugiau dėmesio skiriama atsinaujinančių energijos šaltinių vystymui ir pritaikymui plačiu mastu. Vienos perspektyviausių alternatyvų yra laikomos fotovoltinės sistemos, kurios saulės išspinduliuotą energiją konvertuoja į elektros energiją [1].

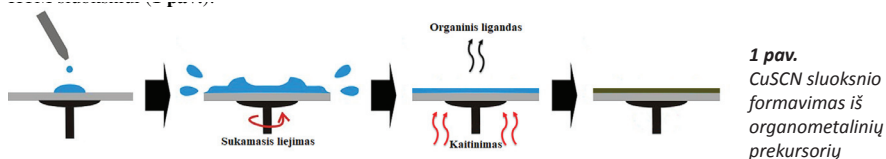
Dabartinėje rinkoje esančių saulės elementų, veikiančių silicio pagrindu, energijos konversijos našumas siekia 25 proc. Vis dėlto, esant būtinybei naudoti ypač gryną silicį ir dėl sudėtingos gamybos technologijos, šių įrenginių gaminamos elektros energijos kaina viršija gaunamos deginant iškastinį kurą [2]. Pastaraisiais metais ypač didelio susidomėjimo sulaukė perovskitinės saulės celės (PSC), kurių energijos konversijos našumas per ypač trumpą laikotarpį buvo padidintas nuo 3,9 iki 23,7 proc. [3]. Šių įrenginių pagrindinis komponentas perovskitas pasižymi reikiamomis savybėmis gaminti modernius saulės elementus: pigūs pradiniai reagentai ir paprasta sintezė, galimybė pritaikyti įvairius sluoksnio formavimo būdus, pakankamai aukštas laidumas bei šviesos absorbcija plačiame spektro intervale.

PSC itin didelės reikšmės energijos konversijos efektyvumui ir viso įrenginio stabilumui turi teigiamus krūvininkus transportuojančios medžiagos (HTM). Šiuo metu dauguma geriausių rezultatų ir našumo rekordų buvo pasiekta naudojant organines mažamolekulines HTM. Siekiant užtikrinti didelį PSC efektyvumą su šiomis skylių transportinėmis medžiagomis būtina naudoti legirantus, kurie daro neigiamą įtaką įrenginio stabilumui ir šis ilgainiui degraduoja [4]. Negana to, organinių HTM sintezei neretai reikalingi sąlyginai sudėtingi metodai, brangūs, aplinkos sąlygoms jautrūs ar agresyvūs reagentai.

Neorganiniai puslaidininkiai, kaip skylių transportinės medžiagos PSC, paprastai pasižymi geresniu terminiu stabilumu, ypač dideliu laidumu, todėl nereikalauja papildomų šį parametrai gerinančių priedų ir neretai yra geresni už organinius analogus. Šiuo metu vienas perspektyviausių neorganinių HTM yra laikomas vario (I) tiocianatas (CuSCN), kuriam būdingas aukštas skylių judris, terminis stabilumas ir žema savikaina. PSC, kurių struktūroje panaudotas CuSCN puslaidininkis, našumas viršijo 20 proc. [5]. Kita vertus, šis junginys nėra tirpus įprastiniuose organiniuose tirpikliuose, kurie paprastai naudojami PSC sluoksniams formuoti. CuSCN ir daugumos

kitų neorganinių HTM sluoksniams gaunami kaitinant šias medžiagas aukštoje temperatūroje, kurioje perovskito struktūra gali suirti, todėl tokių įrenginių gamyba tampa labiau komplikuoja.

Šio tyrimo metu buvo susintetinta įvairių CuSCN organometalinių kompleksinių junginių serija, kurių sintezei buvo panaudoti skirtingi piridino, chinolino ir imidazolo ligandai. Dėl santykinai žemos terminio skilimo temperatūros gauti prekursoriai sluoksnio formavimo metu suyra, lieka grynas CuSCN kaip tikslinis galutinis HTM sluoksnis (1 pav.).



Organometalinio prekursorio tirpalas užlašinamas ant norimo substrato ir sluoksnis padengiamas sukamojo liejimo būdu. Kaitinant suformuotą plėvelę atitinkama temperatūra, junginys skyla ir organinė dalis lėtai išgaruoja ir lieka grynas CuSCN sluoksnis.

Geriausiu tirpumu organiniuose tirpikliuose pasižymėjo imidazolų ligandus turintys organometaliniai kompleksiniai junginiai – jie buvo panaudoti tolesniems sluoksnių formavimo ir jų kokybės nustatymo tyrimams.

Padėka

Šis tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal ES fondų investicijų veiksmų programos priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0237 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

- [1] Nazeeruddin M. K. In retrospect: twenty-five years of low-cost solar cells. *Nature*, 2016, 538 (7626), p. 463–464.
- [2] Smith D. D., Cousins P. J., Masad A., Waldhauer A. et.al. Generation III high efficiency lower cost technology: Transition to full scale manufacturing. *Proc. 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conf. (PVSC)*, 2012 (p. 001594–001597).
- [3] Wang R., Mujahid M., Duan Y., Wang Z. K., Xue J., Yang Y. A review of perovskites solar cell stability. *Adv. Funct. Mater.*, 2019, p. 1808–1843.
- [4] Chen J., Park N. G. Inorganic Hole Transporting Materials for Stable and High Efficiency Perovskite Solar Cells. *J. Phys. Chem. C.*, 2018, 122 (25), p. 14039–14063.
- [5] Arora N., Dar M. I., Hinderhofer A., Pellet N., Schreiber F. et.al. Perovskite solar cells with CuSCN hole extraction layers yield stabilized efficiencies greater than 20%. *Science*, 2017, 358 (6364), p. 768–771.

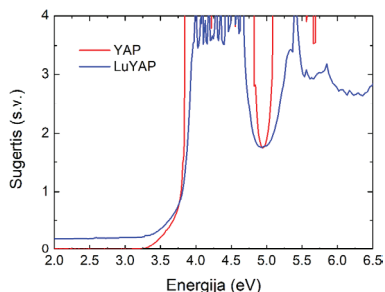
V. Marčiulionytė,
D. Dobrovolskas,
A. Vaitkevičius,
G. Tamulaitis

Vilniaus universitetas

LUTECIO ITRIO ALIUMINIO PEROVSKITŲ FOTOLIUMINESCENCIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

Sparciai tobulėjant medicininėse tomografijos ir aukštos energijos fizikos srityms, stipriai išaugo sparčių, didelio šviesingumo ir didelio tankio ($\rho \sim 6-9 \text{ g/cm}^3$) naujų scintiliacinių kristalų poreikis. Ceriu legiruoti itrio aliuminio perovskitai (YAP:Ce) yra spartūs (scintiliacijos gesimo trukmė 25 ns), bet mažo tankio (5.57 g/cm³). Įterpus lutecį (Lu) į YAP:Ce, kristalo tankis padidinamas iki 7.45 g/cm³. Norint tobulinti naujus scintiliatorius, reikia ištirti YAP:Ce ir LuYAP:Ce scintiliatorių optines savybes.

Bandiniams ištirti buvo naudojamas universalus fotoluminescencinės spektroskopijos metodas impulsiniame režime. Žadinimui naudojamų lazerio impulsų trukmė (4 ns) buvo mažesnė už tiriamo bandinio fotoluminescencijos (FL) gesimo trukmę. Žadinimui buvo naudojamas keičiamo bangos ilgio lazeris (Ekspla NT34B), emituojantis 5.9 eV (210 nm) fotonus. Bandinį patalpinus į uždarojo ciklo helio kriostatą, fotoluminescencijos matavimai buvo atlikti 10–300 K temperatūros intervalu. Fotoluminescencijos signalas buvo surenkamas į dvigubo plyšio (2 mm) monochromatorių (*Jobin Yvon HRD-1*), po to – į fotodaugintuvą. Signalas buvo užregistruojamas su „box-car“ tipo integratoriumi, sinchronizuotu su lazerio impulsų generatoriumi.

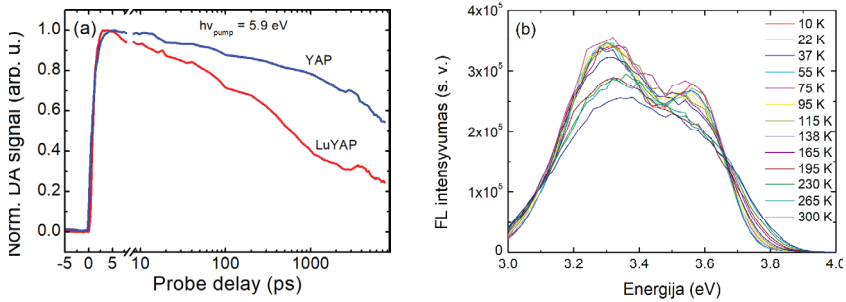


1 pav.
Itrio aliuminio perovskito YAP:Ce ir lutecio itrio aliuminio perovskito LuYAP:Ce kristalų sugerties spektrai kambario temperatūroje

Siekiant detaliau ištirti optines bandinių savybes, buvo naudojamas optinis žadinimo-zondavimo metodas. Trumpi (200 fs) impulsai buvo generuojami su Yb:KGW lazeriu. Šio tyrimo metu žadinimui buvo naudojami 5.9

eV (210 nm) energijos fotonai. Nepusiausvirųjų krūvininkų tankiui stebėti naudotas baltos šviesos kontinuumas (1.3 – 2.7 eV; 950–460 nm). Zondui užlaikyti naudota optomechaninė vėlinimo linija. Buvo atlikti skirtuminės sugerties, proporcingos nepusiausvirųjų krūvininkų koncentracijai, matavimai.

Šio tyrimo rezultatai rodo, kad ceriu legiruoto itrio aliuminio perovskito optinės sugerties ilgabangis kraštas nesikeičia įterpus lutecį (1 pav.), bet didelių energijų (nuo 5 eV) srityje buvo pastebėtos papildomos priemaišinės sugerties juostos. Taip pat buvo nustatyta sužadintų krūvininkų dinamika kristaluose (2 pav. a). Papildžius pervoskitą luteciu, krūvininkų dinamika pagreitėja.



2 pav. *Itrio aliuminio perovskito YAP:Ce ir lutecio itrio aliuminio perovskito LuYAP:Ce kristalų skirtuminės sugerties kinetikos, žadinant 5.9 eV ir zonduojant 2.1 eV fotonais (a), YAP:Ce fotoluminescencijos spektrų evoliucija temperatūros 10–300 K intervale (b)*

Buvo atlikti YAP:Ce FL emisijos matavimai skirtingose temperatūroje (2 pav. b). Pastebėta, kad žemoje temperatūroje, dėl stipresnio Ce^{3+} jono $2F_{7/2}$ ir $2F_{5/2}$ lygmenų skilimo, emisijos spektrą sudaro dvi juostos (smailės padėtytys ties 3.3 eV ir 3.56 eV). Aukštoje temperatūroje FL juostos komponentės persikloja. Fotoluminescencijos intensyvumas nuo 165 K sparčiai mažėja, dėl termiškai aktyvuotų nespindulinės rekombinacijos centrų. FL emisijos juostą sudarančių komponentių analizė, aproksimuojant Gauso kontūrais, irgi buvo atlikta.

Pagal gautus tyrimo rezultatus galima teigti, kad lutecio įterpimas į YAP nekeičia ilgabangio optinio sugerties krašto, tačiau spartina nepusiausvirųjų krūvininkų dinamiką. Kartu su didesniu kristalo tankiu tai leidžia šias medžiagas laikyti perspektyviomis naujos kartos jonizuojančios spinduliuotės detektorių gamybai.

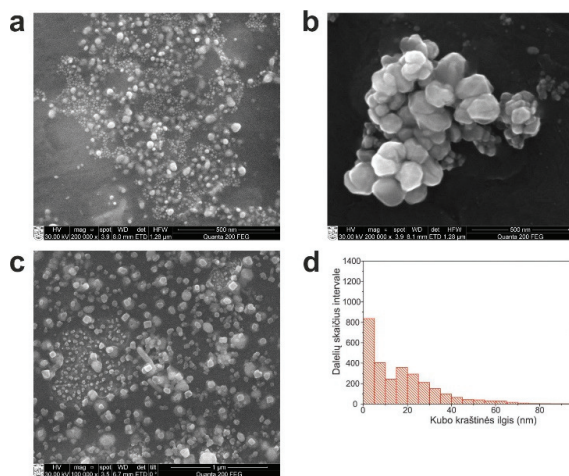
SIDABRO NANODALELIŲ SINTEZĖ, JŲ TYRIMAS IR TAIKYMAS SIGNALO STIPRINIMUI RAMANO SPEKTROSKOPIJOJE

Nanodalelėmis itin domisi daugelis mokslininkų, nes iš esmės jos sujungia tūrinių medžiagų, atominių ar molekulinį struktūrų savybes. Todėl jos naudojamos įvairiose srityse: elektronikoje, medicinoje ar Ramano signalo stiprinti. SERS (angl. *Surface-enhanced-Raman-scattering*) yra paviršiumi jautrus metodas, leidžiantis sustiprinti Ramano signalą. Teisingai parinkus sintezės sąlygas, suformuojami apibrėžtos formos ir struktūros metalų nanodariniai [1], kurie gali būti naudojami SERS spektroskopijoje.

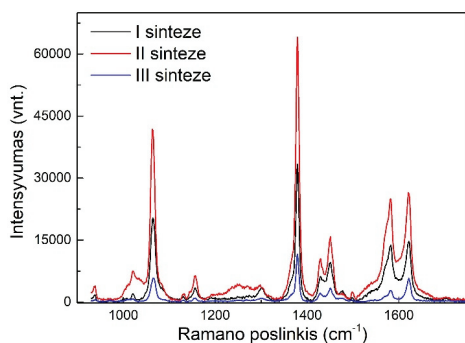
Šiame darbe buvo atlikta sidabro nanodarinių sintezė taikant poliolio metodą. Kaip sidabro nanodarinių pirmtakas buvo naudojamas sidabro nitratas (Sigma Aldrich, 99,9999 proc.), reakcijos terpė bei tirpiklis – 1,5 – pentandiolis [2] (Acros Organics, 97 proc.), apsauga nuo aglomeracijos – polivinilpirrolidonas (M = 55 000, Sigma Aldrich). Sintezės metu buvo keičiama pradinė temperatūra (I – 135 °C, II – 135 °C, III – 125 °C), reagentų kiekis (I – 6ml AgNO₃, II – 4ml AgNO₃, III – 7,5ml AgNO₃), reakcijos trukmė (I – 12min, II – 8min, III – 15 min).

Susintetinti sidabro nanodariniai buvo apibūdinti naudojant UV-VIS spektroskopiją (pralaidumo ir sugerties spektrai) ir skenuojančią elektroninę mikroskopiją (formai ir dydžiui įvertinti). I ir II sintezių atveju nustatyta, kad suformuotos įvairaus dydžio ir formos dalelės ir sudėtinga išskirti vyraujančią formą (1 pav., a–b). Sumažinus sintezės inicijavimo temperatūrą nuo 135 °C (I ir II sintezės) iki 125 °C (III sintezė) pastebėta, kad suformuoti kubiniai sidabro nanodariniai (1 pav., c). Dydis kinta nuo 20 nm iki ~80 nm (1 pav., d).

Ramano signalo stiprinimo eksperimentuose kaip analitinė medžiaga buvo naudojamas 2-naftalentiolis (2-NT) C10H7SH. Tirpalai SERS analizei buvo ruošiami sumaišant 0,25 ml koloidinio tirpalo su 0,5 ml etanolio ir 0,15 ml 10⁻³ M koncentracijos 2-NT tirpalu. Nustatyta, kad sidabro nanodariniai itin stiprina tiriamos medžiagos signalą. Didžiausias stiprinimas (analizuojant smailes ties 1 378 cm⁻¹ ir 1 570 cm⁻¹) užregistruotas nanodariniams susintetintiems II sintezės metu, o pats mažiausias stiprinimas – III sintezės nanodariniams (2 pav.). Minėtina, kad stiprinimas kartais kito nuo 12 iki 67 (1 378 cm⁻¹ smailė) ir nuo 4 iki 36 (1 570 cm⁻¹). Skirtingas stiprinimas gali būti aiškinamas tuo, kad II tirpale buvo įvairios geometrijos ir dydžio nanodarinių, kurie gali stiprinti signalą.



1 pav.
Susintetintų sidabro nanodarinių SEM mikrofotografijos: a) I sintezė, b) II sintezė, c) III sintezė, d) III sintezės dalelių dydžio skirstinys



2 pav.
Sidabro nanodarinių stiprinimas tiriant 10-3M koncentracijos 2-NT medžiagą

Atlikus sidabro nanodarinių sintezę pastebėta, kad sintezė labai jautri aplinkos sąlygoms, t. y. sintezės pradžios temperatūrai ir terpės temperatūrai viso proceso metu. Atlikus suformuotų nanodarinių optinius matavimus nustatyta, kad sugerties spektre galima išskirti kubiniams nanodariniams būdingas sritis. Tačiau SEM analizė parodė, kad tokių darinių yra ganėtinai mažai. Optimizavus sintezės pradžios temperatūrą, SEM analizė parodė, kad formuojamos kubinės nanodalelės.

Literatūra

- [1] Xia Y., Rodrigues T. S., Zhao M., Yang T.-H., Gilroy K. D., da Silva A. G. M., Camargo P. H. C. Synthesis of Colloidal Metal Nanocrystals: A Comprehensive Review on the Reductants, *Chem. Eur. J.*, 2018, 24, p. 16944–16963.
- [2] Peckus D., Rong H., Stankevičius L., Juodėnas M., Tamulevičius S., Tamulevičius T., Henzie J. Hot Electron Emission Can Lead to Damping of Optomechanical Modes in Core–Shell Ag@TiO₂ Nanocubes, *J. Phys. Chem. C*, 2017, 121 (43), p. 24159–24167.

**M. Navickas¹,
M. Mączka²,
A. Pöppl³,
J. Banys¹,
M. Šimėnas¹,
R. Grigalaitis¹**

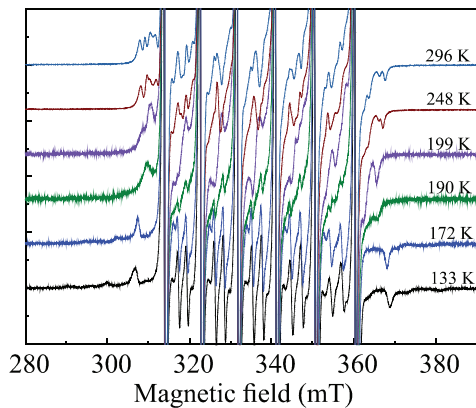
FEROELEKTRINIO FAZINIO VIRSMO [NH₄][Zn(HCOO)₃] HIBRIDINIAME KARKASE EPR TYRIMAI

¹Vilniaus universitetas
²Polish Academy of Sciences
³Leipzig University

Metalo-organiniai karkasai (MOK) yra hibridiniai koordinaciniai polimerai, kurie savyje turi akytas porų sistemas. Tokius koordinacinius polimerus formuoja įvairūs organiniai molekuliniai dariniai ir metalų centrai [1]. Kai kurių MOK junginių porėtose erdmėse yra kitų molekulių, kurios negali ištrūkti iš karkaso. Pati populiariausia tokių tankių MOK junginių klasė yra metalo-formiato karkasai, kurie pasižymi itin įdomiomis feroelektrinėmis ir feromagnetinėmis (multiferoinėmis) savybėmis [2–4].

Šiame darbe pristatomi [NH₄][Zn(HCOO)₃] hibridinio cinko-formiato karkaso, legiruoto 0,1 mol% Mn²⁺ bei skirtingomis Cu²⁺ jonų koncentracijomis, nuolatinės veikos X ir Q dažnių juostų elektronų paramagnetinio rezonanso (EPR) tyrimai. Itin žema paramagnetinių jonų koncentracija leidžia nusakyti hipersmulkiąją ir smulkiają EPR spektrų sandarą. Iš smulkiosios EPR spektrų sandaros galima gauti informaciją apie sistemoje vykstantį feroelektrinį fazinį virsmą. Išanalizavus Mn²⁺ jonais praturtinto bandinio nuolatinės veikos EPR temperatūrinę spektrų priklausomybę (1 pav.), nustatyta struktūrinio fazinio virsmo temperatūra – 190 K, o virsmas yra antros rūšies. Išsiaiškinta, kad šis fazinis virsmas yra susijęs su amonio katijono laisvės laipsnių mažėjimu esant žemai temperatūrai ir cinko karkaso deformacija.

[NH₄][Zn(HCOO)₃] karkaso, legiruoto 0,1–2,0 mol% Cu²⁺ jonais, nuolatinės veikos EPR tyrimai parodė, kad aukštoje temperatūroje g-tenzoriaus anizotropiją išvidurkina amonio katijono judėjimas. Taip pat anizotropija aukštos temperatūros fazėje dingsta ir dėl dinaminio Jano Teleorio efekto [5], o žemoje temperatūroje matyti tipinis Cu²⁺ jonų spektras. Esant 5,0 mol% Cu²⁺ jonų koncentracijai, spektruose dingsta hipersmulkiosios sandaros linijos. Šių linijų nebesimato todėl, kad esant didesnei vario jonų koncentracijai, jie yra galimai linę kristale sudaryti tankias sritis. Dėl šios priežasties pasireiškia stipresnė pakaitinė sąveika tarp gretimų Cu²⁺ jonų, kuri išvidurkina hipersmulkiąją sąveiką ir esant žemai temperatūrai.



1 pav.

*EPR nuolatinės veikos X dažnių juostos
[NH₄]₂[Zn(HCOO)₆] karkaso, legiruoto Mn²⁺ jonais,
temperatūrinė spektrų priklausomybė*

Literatūra

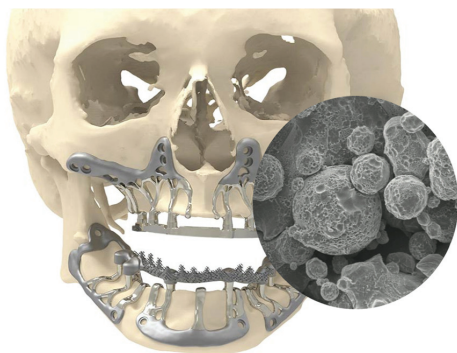
- [1] Polymers and Metal Organic Frameworks: Terminology and Nomenclature Guidelines (IUPAC, 2010, January–February, 23).
- [2] Wang Z., Zhang B., Inoue K. et al. Inorganic Chemistry, 2007, 46, p. 437–445.
- [3] Jain P., Ramachandran V., Clark R. et al. J. Am. Chem. Soc., 2009, 131, p. 13625–13627.
- [4] Xu G., Zhang, W., Ma, X. et al. J. Am. Chem. Soc., 2011, 133, p. 14948–14951.
- [5] Šimėnas M., Ciupa A., Usevičius G. et al. Chem. Phys., 2018, 20, p. 12097–12105.

**S. Norkus,
doc. dr. B. Abakevičienė**

Kauno technologijos universitetas

ADITYVINĖS GAMYBOS TECHNOLOGIJA PAGAMINTŲ ODONTOLOGINIŲ IMPLANTŲ PAVIRŠIAUS MODIFIKAVIMAS

Per pastarąjį dešimtmetį adityvinės gamybos technologijos tapo vis svarbesnės pramonės pasaulyje. Šios technologijos ypač patrauklios materializuojant sudėtingos geometrijos produktus. Dėl galimybės daiktus gaminti pagal individualius reikalavimus 3D spausdinimas sėkmingai naudojamas individualių chirurginių implantų gamybai (žr. 1 pav.).



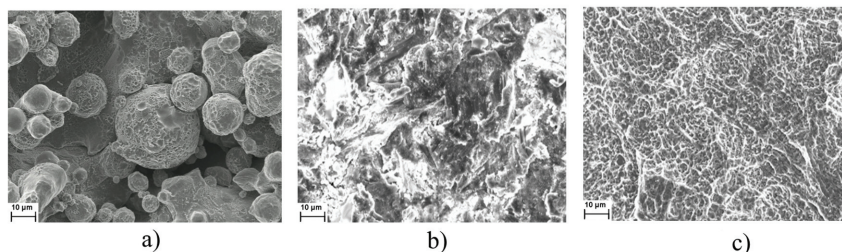
1 pav.

*Adityvinės gamybos technologija
pagamintas antkaulinis implantas [1]*

Odontologiniai implantai dažniausia gaminami iš gryno komercinio Ti arba Ti-6Al-4V lydinio. Ši medžiaga vertinama kaip biologiškai suderinama, kadangi nesukelia uždegiminių reakcijų žmogaus organizme ir pasižymi puikiomis osteointegracijos savybėmis [2]. Odontologinių implantų paviršiaus topografija yra labai svarbi osteoblastų sukibimui ir diferencijavimui pradinio osteointegracijos etapu. Pastaraisiais metais daugiausia mokslinių tyrimų atlikta bandant suformuoti makro-, mikro- ir nanotopografiją [3]. Dažniausia tinkamam implantų šiurkštumui ir topografijai suformuoti yra taikomas anodavimas, smėliavimas, poliravimas, ėsdinimas rūgštimi, plazminis purškimas, lazerinis apdirbimas ir t. t. [4].

Atlikus odontologinių implantų rinkos ir mokslinės literatūros analizę, išsiaiškinta, kad dantų implantų paviršiaus šiurkštumas, kuris yra susijęs su kauliniais audiniais, svyruoja nuo 1 iki 3 μm . Nustatyta, kad pagrindiniai parametrai, naudojami šiurkštumui nustatyti, yra R_a ir S_a . Plačiausia naudojamos paviršių apdirbimo technologijos yra smėliavimas ir cheminis ėsdinimas rūgštimi. Dažniausia šios technologijos yra naudojamos kartu.

Tyrimo tikslas – suformuoti tinkamą paviršiaus topografiją 3D spausdintuose odontologiniuose implantuose. Tyrimui bandiniai buvo pagaminti adityvinės gamybos metodu, naudojant tiesioginį metalo lydymą lazeriu (angl. *Direct metal laser sintering*). Formuojant atitinkamą topografiją, pirmajame etape bandiniams buvo atliekama smėliavimo procedūra, naudojant Al₂O₃ daleles, kurių dydis yra 45–75 μm. Antrajame etape nusmėliuotas paviršius ėsdinamas atitinkamos koncentracijos rūgštimis HCl/H₂SO₄ prie tam tikros temperatūros, keičiant ėsdinimo laiką. Po kiekvieno ėsdinimo etapo buvo stebimas žymus paviršiaus topografijos pokytis skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM) (2 pav.).



2 pav. Skirtingai apdirbtų paviršių SEM mikrofotografijos: a) paviršius po 3D spausdinimu b) paviršius po smėliavimo proceso c) paviršius po ėsdinimo rūgštimi

SEM mikrofotografijos parodė, kad suformuotas paviršius yra sudarytas iš makro- ir mikrošiuurkštumo. Mokslinėje literatūroje teigiama, kad toks paviršius skatina osteointegraciją, nes taip didinamas paviršiaus plotas, o tai lemia didesnį osteoblastų prisijungimą prie paviršiaus [3]. Atlikus paviršiaus šiuurkštumo matavimus su kontaktiniu profilometru, nustatyta, kad Ra parametro vertė yra nuo 2 iki 10 mikrometrų, priklausomai nuo proceso parametrų.

Literatūra

- [1] Canegem S. V. CADSkill on what it takes to bring a 3D-printed implant into the hands and jaws of patients [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2018-03-25]. Prieiga internete: <http://www.materialise.com/en/blog/revolutionary-3d-printed-titanium-jaw-implant>
- [2] Guehennec L., Soueidan A., Layrolle P., Amouriq Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Osteoarticular and dental tissue engineering*, 2007, 23 (7), p. 844–854.
- [3] Smeets R., Stadlinger B., Schwarz F., Beck-Broichsitter B., Jung O., Precht C., Kloss F., Grobe A., Heiland M., Ebker T. Impact of dental implant surface modifications on osseointegration. *BioMed research international*. PMID: PMC4958483, 2016.
- [4] Yeo S. Reality of dental implant surface modification: a short literature review. *Biomedical engineering journal*. PMID: PMC4231373, 2014, 8, p. 114–119.

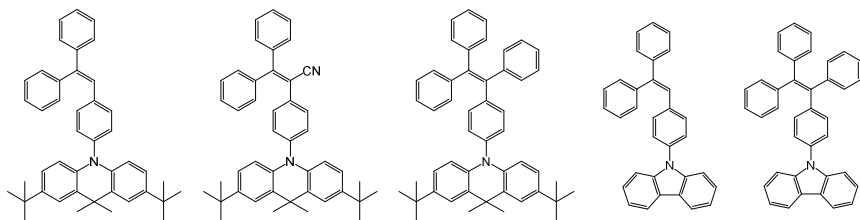
AGREGACIJOS INDUKUOTA EMISIJA PASIŽYMINČIŲ FLUOROFORŲ TURINČIŲ KARBAZOLO AR TRET-BUTIL AKRIDANO FRAGMENTŲ SINTEZĖ IR TYRIMAS

Pastaruoju metu viena intensyviai vykdomų mokslinių tyrimų sričių yra ekonomiškų, ekologiškų, patikimų ir efektyvių organinių fluoroforų vystymas dėl jų galimybės pritaikyti įvairiose srityse, tokiose kaip organiniai šviesos diodai (OLED) [1], šviesą spinduliuojantys organiniai tranzistoriai [2] ir kiti (opto)elektroniniai prietaisai [3]. Efektyvių organinių šviestukų OLED formuoti reikalingos organinės medžiagos, pasižyminčios daugiafunkcinėmis savybėmis, ypač aukštomis liuminescencijos kvantinėmis išieigomis esant kietos būsenos. Organinės liuminescencinės medžiagos traktuojamos kaip labai perspektyvios kaip kietos būsenos šviesos šaltinis naujos kartos ekranams ir ekologiškiems bei ekonomiškiems apšvietimo įrenginiams. Daugeliui organinių medžiagų būdingas aukštas liuminescencijos efektyvumas praskiestuose tirpaluose, o šių junginių sluoksniai agreguotoje būsenoje neemituoja arba silpnai spinduliuoja dėl agregacijos indukuoto emisijos gesimo [4]. Tačiau yra junginių, pasižyminčių agregacijos indukuotos emisijos (AIE) efektu, kai junginys, ištirpintas gerame tirpiklyje, neliuimescuoja, bet pasižymi intensyvia liuminescencija, vykstant agregacijai prastame tirpiklyje arba būdamas kietos būsenos [5]. Nauji organiniai AIE spinduliuojantys aukštomis liuminescencijos kvantinėmis išieigomis, geru šiluminio ir elektrocheminio stabilumu, dideliu krūvininkų judriu ir gebantys suformuoti morfologiškai stabilius molekulinis stiklus, yra itin paklausūs. AIE efektu dažniausia pasižymi fluoroforai, turintys etenil ar feniletetilfragmentų bei sraigto formos molekulinę struktūrą būdami kietos būsenos [6]. Panaudojant organinius elektroaktyvius junginius turinčius fluoroforus, pasižyminčius agregacijos indukuota emisija, galima gauti aukštu efektyvumu pasižyminčius OLEDus, išvengiant papildomo legiravimo proceso [7].

Kadangi organinės elektronikos prietaisuose emituojančios medžiagos naudojamos kietame būvyje, vienas keliamų reikalavimų yra aukštas kietos būsenos fotoluminescencijos našumas. Šio darbo metu Buchwald-Hartwig kopuliacijos metodu susintetintos naujos efektyvios AIE molekulės prie karbazolo ar tret-butylakridano chromoforo prijungus skirtingus feniletetilfragmentus.

Susintetintų junginių struktūros įrodytos ^1H , ^{13}C BMR, IR ir masių spektroskopijos metodais. Susintetinti junginiai yra tirpūs įprastiniuose organiniuose tirpikliuose, tokiuose kaip acetonas, chloroformas ar tetrahidrofuranas (THF). Iširtos susintetintų junginių terminės, optinės, fotofizikinės ir elektrocheminės savybės. Susintetinti junginiai pasižymi aukštu terminiu

stabilumu, termogravimetrinės analizės metodu nustatyta, kad bandiniai praranda 5 proc. masės esant aukštesnei nei 309 °C temperatūrai. Diferencinės skenuojamosios kalorimetrijos metodu ištirti susintetintų darinių morfologiniai virsmai, nustatyta, kad visi susintetinti junginiai išskirti kaip kristalinės medžiagos, kurių lydymosi temperatūros išsidėsto intervale nuo 170 iki 290 °C. Didžiausia lydymosi temperatūra būdinga junginiui 2, kurio struktūroje yra akceptorinė cianogrupė, o mažiausiomis lydymosi temperatūromis pasižymi trifeniletėnilfragmentus turintys junginiai 1 ir 4.



1 pav. Susintetintų junginių 1-5 cheminės struktūros

Nustatyta, kad junginiai 3 ir 4 formuoja molekulinis stiklus, kurių stiklėjimo temperatūros atitinkamai yra 105 ir 53 °C. Junginių 1–5 praskiestų tirpalų THF bei plėvelių UV absorbcijos spektrų maksimumai išsidėsto 288–354 nm bangų intervale, o emisijos spektrų maksimumai išsidėsto plačiame intervale 445–724 nm. Junginiams su tetrafeniletėnilfragmentais 3 ir 5, kurių struktūrose yra papildomas fenilo žiedas bei padidėjusi π elektronų konjugacija, būdingas bathochrominis fluorescencijos spektro poslinkis lyginant su junginiais 1 ir 4, su trifeniletėnilfragmentais.

Didžiausias ilgabangis poslinkis pasireiškia susintetintam junginiui 2, kurio struktūroje yra akceptorinė cianogrupė. Susintetinti junginiai pasižymi efektyvia emisija kietoje būsenoje, o karbazolo su tetrafeniletėnilpakaitu kieto bandinio fotoluminescencijos kvantinė išeiga siekia 86 proc. Agregacijos indukuotos emisijos reiškinys buvo įrodytas tiriant junginių emisijos savybes THF/vandens dispersijose, keičiant vandens tūrio dalį mišiniuose. Kadangi junginiai yra tirpūs THF, tačiau netirpūs vandenyje, didinant vandens kiekį mišiniuose buvo stebimas agregatų formavimasis bei fluorescencijos smailių intensyvumo padidėjimas. Visų junginių THF/vandens dispersijose didinant vandens frakciją, fluorescencijos intensyvumas didėja. Įrodyta, kad junginiai, turintys feniletėnilfragmentus, pasižymi agregacijos indukuotos emisijos efektu, kuris pasireiškia dėl susuktos molekulinės struktūros su susilpnėjusia tarp molekuline π - π sąveika agreguotoje būsenoje [8].

Elektrocheminės savybės ištirtos ciklinės voltamperometrija metodu. Nustatytos jonizacijos potencialų reikšmės yra diapazone nuo 5,40 eV iki 5,62 eV, o giminingumai elektronui išsidėsto intervale 2,24–2,77 eV. Krūvininkų dreifinis judris nustatytas lėkio trukmės metodu. Susintetintiems karbazolo

junginiams 4 ir 5 būdingos santykinai aukštos skylių dreifinio judrio reikšmės ir siekia 10-2 cm²/Vs esant aukštam elektrinio lauko stipriui. Susintetinti organiniai spinduoliai pasižymi agregacijos indukuota emisija bei aukštomis liuminescencijos kvantinėmis išieigomis kietoje būsenoje, todėl yra tinkami pritaikyti organiniuose šviesos dioduose ar kituose (opto)elektronikos prietaisuose.

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] Deksnyš T., Simokaitienė J., Keruckas J., Volyniuk D., Bezikonnyi O., Cherpak V., Stakhira P., Ivaniuk K., Helzhynskyy I., Baryshnikov G., Minaev B., Grazulevičius J. V. *New J. Chem.*, 2017, 41, p. 559–568.
- [2] Streckaitė S., Karpicza R., Gruodis A., Dehaen W., Snick S. V., Kirkus M., Grigalevičius S., Grazulevičius J. V. *Dyes and Pigments*, 2016, 133, p. 120–126.
- [3] Zhang C., Zhu X. *Acc. Chem. Res.*, 2017, 50, p. 1342–1350.
- [4] Hong Y., Lama J. W. Y., Tang B. Z. *Chem. Commun.*, 2009, p. 4332–4353.
- [5] Luo J., Xie Z., Lam J. W., Cheng L., Chen H., Qiu C., Kwok H. S., Zhan X., Liu Y., Zhuc D., Tang B. Z. *Chem. Commun.*, 2001, p. 1740–1741.
- [6] Mei J., Hong Y., Lam J. W., Qin A., Tang Y., Tang B. Z. *Adv. Mater.*, 2014, 26, p. 5429–5479.
- [7] Tomkeviciene A., Sutaite J., Volyniuk D., Kostiv N., Simkus G., Mimaite V., Grazulevičius J. V. *Dyes and Pigments*, 2017, 140, p. 363–374.
- [8] Mei J., Leung N. L. C., Kwok R. T. K., Lam J. W. Y., Tang B. Z. *Chem. Rev.*, 2015, 115, p. 11718–11940.

R. Šalaševičius¹,
S. Balčiūnas¹,
J. Banys¹,
S. Wada²

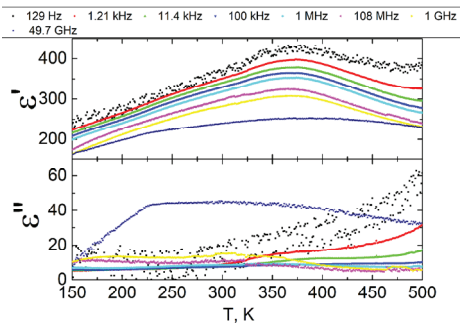
¹Vilniaus universitetas
²Yamanashi universitetas

PLAČIAJUOSTĖ NANOKOMPOZITŲ DIELEKTRINĖ SPEKTROSKOPIJA

Šiandien dėl susirūpinimo aplinkosauga vis aktualesnė tampa ekologiškų ir praktiškai panaudojamų medžiagų paieška [1]. Viena stipriai besivystančių mokslo sričių – geromis savybėmis pasižyminčių ekologiškų pjezoelektrikų gamyba. Dauguma pramonėje naudojamų ir prieinamų pjezoelektrikų savyje turi švino. Šio tyrimo tikslas – tobulinti bešvinių nanokompozitinių keramikų savybes plačiame temperatūrų ir dažnių veikimo diapazone.

Nanokompozitiniai kietieji tirpalai tampa vis populiareesnė alternatyva klasikiniams pjezoelektrikams. Šiuo atveju tiriama 0,7BT–0,3BMT/BT „core-shell“ tipo perovskitas. Tai dviejų sudedamųjų dalių medžiaga, turinti centre nanometrinių BT-BMT kirstalitų, kurie padengti bario titanatu.

Centre esantis kietas tirpalas (BMT ir BT) buvo maišomas su titano oksidu ir didelio slėgio kompresoriumi spaudžiamos į cilindro formos granules [2], [3]. Po to disko formos granulės buvo maišomos su bario hidroksido tirpalu 175 °C temperatūroje „solvothermal solidification“ metodu [4], [5]. Galų gale gaunama „core-shell“ struktūra, viduje turinti BMT kirstalitų, kurie padengti bario titanatu (BT) apvaskalu dėl „solvothermal“ reakcijos.



1 pav.

Temperatūros priklausomybė nuo realios (pažymėta „ε'“) ir menamos (pažymėta „ε'‘“) dielektrinės skvarbos dalių 0,7BT–0,3BMT „core-shell“ tipo perovskitui

Šiame tyrime pristatytos 0,7BT–0,3BMT/BT „core-shell“ kieto tirpalo dielektrinės savybės. 1 pav. vaizduojamas dielektrinės skvarbos realios dalies kilimas tarp 150 K ir 380 K. Pasiekus 380 K dielektrinės skvarbos reali dalis pasiekia maksimalią vertę, o toliau kylant temperatūrai, dielektrinės skvarbos reali dalis mažėja. Šis pokytis gali būti siejamas su faziniu virsmu.

Literatūra

- [1] Council E. U. Directive 2002/95/EC of the European parliament and of the council, 2003. Prieiga internete: eur-lex.europa.eu.
- [2] Chen C., J. Cheng S., Yu L., Che L., Meng Z. Hydrothermal synthesis of perovskite bismuth ferrite crystallites. *J. Cryst. Growth*, 2006, 291 (1), p. 135–139.
- [3] Wang Y. et al. Mineralizer-Assisted Hydrothermal Synthesis and Characterization of BiFeO₃ Nanoparticles. *J. Am. Ceram. Soc.*, 2007, 90 (8), p. 2615–2617.
- [4] Hirose Y., Ueno S., Nakashima K., Wada S. Fabrication of BaTiO₃/BiFeO₃ Nano-complex Ceramics by Hydrothermal Method. *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, 2014, 39 (2), p. 105–108.
- [5] Hirose Y., Ueno S., Nakashima K., Wada S. Preparation of BaTiO₃ Nanostructured Ceramics by Solvothermal Solidification Method. *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, 2015, 40 (3), p. 239–242.

270 mln. tonų sieros rūgšties buvo pagaminta visame pasaulyje 2018 m., o toks gamybos mąstas sukuria didelį kiekį atliekų, kurios užterštos siera ar jos junginiais [1]. Viena didžiausių Lietuvos chemijos pramonės kompanijų AB „Lifosa“ kiekvienais metais generuoja 550 tonų sieros šlamo, gauto filtruojant išlydytą elementinę sierą [2]. Ši atlieka yra kaupiama specializuotose sąvartynuose, o ilgainiui tai gali sukelti įvairių gamtosauginių problemų, tokių kaip dirvožemio pH pakitimas, rūgštieji lietūs ir kt. [3]. Šio **projekto tikslas** – ištirti pereinamųjų metalų jonų įtaką sieros lydymo krosnies kietų atliekų patvarumui hidroterminėmis sąlygomis.

Tyrimo metu pagrindinė naudojama medžiaga buvo lydintos sieros filtravimo metu gauta atlieka, kurios sudėtis tokia: 86,9 proc. elementinės sieros, 6,9 proc. kalcio, 4 proc. geležies ir likusi dalis – silicio, kalio ir aliuminio priemaišų. Tyrimo metu pasirinktos dvi kryptys: atliekos gryninimas ir pereinamųjų metalų įtaka atliekos perdirbimui į vertingus junginius.

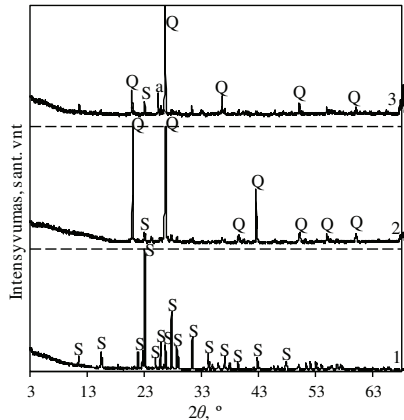
Atlikti hidroterminio apdorojimo eksperimentai, kurių metu keista išlaikymo 0,5 h temperatūra nuo 145 iki 200 °C ir keistas vandens ir kietos masės santykis (v/k) nuo 3 iki 10. Atitinkama sieros masė sumaišyta su vandeniu ir įdedama į autoklavą. Apdorojimas vyko maišant suspensiją, temperatūra didinta 100 °C/h greičiu iki izoterminio išlaikymo priimtos temperatūros, o vėsinta 100 °C/min greičiu iki kambario temperatūros. Po apdorojimo ir filtracijos procesų gauta kietoji medžiaga išskirstyta į tris frakcijas: <600 μm, 600–1000 μm, >1000 μm, kurių mineralinė sudėtis nustatyta Rentgeno spinduliuotės difrakcinės analizės (RSDA) metodu.

Atlikus hidroterminį apdorojimą 145 °C temperatūroje esant v/k = 3, buvo nustatyta, kad stambiąją frakciją (>1000 μm) sudarė gryna elementinė siera (atstumas tarpatominių plokštumų $d = 0,386; 0,345; 0,322$ nm) (1 pav.). Kaip ir tikėtasi, atliekant eksperimentus didesnėje nei 118 °C temperatūroje, lydėsi tik siera, nes ortorombinės sieros lydymosi temperatūra yra 118 °C, o sieros atliekos sudėtyje esančių priemaišų – virš 1 400 °C [4]. Dėl sieros nedrėkinimo savybės, greitai žeminant sintezės temperatūrą kristalai susijungė į gabalėlius be priemaišų (2 pav.). Šis rezultatas taip pat gautas didinant temperatūrą nuo 145 iki 200 °C bei keičiant v/k nuo 3 iki 10. Eksperimentų metu buvo apskaičiuota, kad stambiosios frakcijos dalis didinant temperatūrą iki 200 °C vidutiniškai didėja nuo 68,8 iki 84,9 proc., o tai lemia 97,4 proc. sieros gryninimo išėigą prie 200 °C.

Remiantis RSDA, buvo nustatyta, kad net ir keičiantis eksperimento sąlygoms, 600–1000 μm frakciją sudarė kvarcas ($d = 0,428; 0,335$ nm) ir hidro-

terminio apdorojimo metu susintetinti nauji junginiai – priemaišos: gipsas (d – 0,428 nm), ternesitas (d – 0,285; 0,190; 0,153 nm), kaminitas (d – 0,334; 0,322; 0,263 nm). Paminėtina, kad šios frakcijos kiekis sudarė nuo 1,6 iki 9,8 proc. bendros masės.

Nustatyta, kad smulkiausioje frakcijoje (<600 μm) taip pat vyrauja kvarco, anhidrito, gipso ir kalcio magnio sulfato junginiai. Didinat temperatūrą nuo 145 iki 200 °C nustatyta, kad šios frakcijos masės dalis sumažėjo vidutiniškai nuo 23,4 iki 13,3 proc. Vis dėlto buvo pastebėta, kad smulkiausias ir vidutinė (600–1000 μm) frakcijų sudėtys ir masių pasiskirstymas priklauso nuo temperatūros, o vandens ir kietos masės santykis turėjo nedidelę įtaką bandinių frakcijų mineralinei sudėčiai bei frakcijų procentiniam kiekiui. Nustatyta, kad švaresnės frakcijos gautos atliekant hidroterminį apdorojimą 180 °C esant v/k=3 (1 pav.).



1 pav.

Gautų sintezės produktų po 0,5 h hidroterminio apdorojimo 180 °C temperatūroje, esant v/k = 3 RSDA kreivės, frakcijos dydis, μm : 1 – >1000, 2 – 600–1000, 3 – <600. Čia: S – siera, Q – kvarcas, a – anhidritas



2 pav.

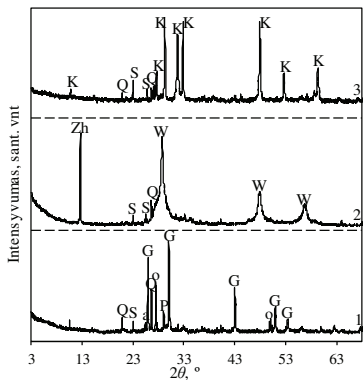
Gautų sintezės produktų po 145 °C hidroterminio apdorojimo, esant v/k=3, >1000 μm frakcijos optinės mikroskopijos nuotrauka

Kitame etape atlikta sieros atliekos ir pereinamųjų metalų oksidų (švino, vario, cinko) mišinių hidroterminė sintezė. Bandiniai buvo paruošti sumaišius pradinės medžiagas 1:1 moliniu santykiu, sumaišyti su vandeniu išlaikant $v/k=10$. Sintezė buvo vykdoma 180 °C temperatūroje, išlaikant ją 0,5–4 h ir po to greitai suspensiją šaldant.

Nustatyta, kad per 0,5 h hidroterminio apdorojimo sieros atliekos ir švino oksido mišinys susidarė švino sulfidas – galenitas ($d=0,343; 0,297; 0,210$ nm), nors identifikuoti pradinėms medžiagoms būdingi difrakciniai maksimumai. Pastebėta, kad izoterminio išlaikymo trukmės ilginimas neturėjo ženklios įtakos galenito gavimo išeigai (3 pav., 1 kreivė).

Naudojant cinko oksido priedą izoterminio išlaikymo trukmės ilginimas nuo turėjo įtakos produktų mineralinei sudėčiai. Remiantis RSDA duomenimis, po 0,5 h sintezės identifikuotos intensyvios pradinių medžiagų smailės ir mažo intensyvumo cinko sulfido difrakciniai maksimumai. Po 4 h sintezės smulkiausioje matomos didelio intensyvumo viurtsito (wurtzite, $d=0,310; 0,190; 0,162$ nm), tačiau reakcijos metu susidarė daug šalutinių produktų, tokių kaip magnio kalcio silikatai bei sulfatai, cinko hidroksidas, taip pat nesureagavusi sierą (3 pav., 2 kreivė).

Apdorojus sieros ir vario oksido mišinį, nustatyta, kad po 0,5 h susidarė vario sulfidas – kovelitas ($d=0,305; 0,282; 0,190$ nm), o po 4 h – beveik pilnai sureaguoja sierą ir kvarcas (3 pav., 3 kreivė).



3 pav.

Gautų sintezės produktų po 0,5 h sieros atliekos ir metalų oksidų mišinio hidroterminio apdorojimo 180 °C temperatūroje, esant $v/k = 10$ RSDA kreivės, <600 μm frakcija. 1 – su PbO, 2 – su ZnO, 3 – su CuO. Čia: S – sierą, Q – kvarcas, a – anhidritas, P – masikotitas, G – galenitas, o – švino oksido sulfatas, Zh – cinko hidroksidas, W – viurtsitas, K – kovelitas

Šio tyrimo metu ištirta sieros lydimo krosnies kietos atliekos gryninimo procedūros ir nustatyta pereinamųjų metalų (cinko, švino, vario) oksidų įtaka šios atliekos konvertavimui į vertingus produktus hidroterminėmis sąlygomis.

Literatūra

- [1] Wainwright R. A World of Sulfur. World fertilizer magazine. 2018.
- [2] Lifosa, Eurochem. Prieiga per internetą: <https://www.lifosa.com/> [interaktyvus] [žiūrėta 2019-04-18].
- [3] Rappold T., Lackner K., Large scale disposal of waste sulfur: From sulfide fuels to sulfate sequestration. Energy, 2010, 35, p. 1368–1380.
- [4] Crapanzano L. Polymorphism of sulfur: Structural and Dynamical Aspects. Université Joseph-Fourier, Grenoble. 2006. 179 p.

M. Tartėnas¹,
K. Zubovas²

¹Vilniaus universitetas
²Fizinių ir technologijos mokslų
centras

SUPER MASYVIŲ JUODŲJŲ SKYLIŲ MODELIAVIMAS

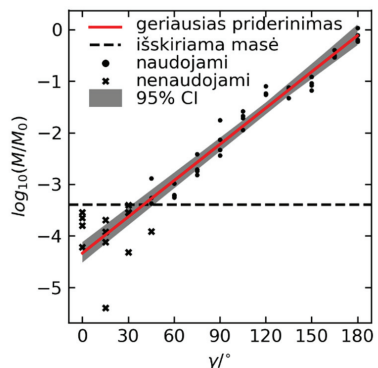
Paukščių tako Galaktikos centre egzistuoja supermasyvi juodoji skylė, tapatina su šaltiniu Sgr A*[1]. Šiuo metu Galaktika nėra aktyvi, tačiau praeityje būta aktyvumo periodų [2]. Vienas tokių aktyvumo periodų vyko prieš maždaug 6 mln. metų ir galimai lėmė Fermi burbulų [3] – didelių, iš Galaktikos centro statmenai disko plokštumai 10 kpc kylančių struktūrų – susiformavimą [4].

Aktyvumo periodas gali prasidėti po susidūrimo tarp juodąją skylę supančio dujų žiedo ir įkrentančio molekulinio debesies. Šiuo metu stebimas juodąją skylę supantis dujų žiedas, vadinamas aplink-branduoliniu žiedu. Šiame žiede sukaupta tarp 104 ir 106 Saulės masių dujų [5]. Taip pat tikėtina, kad dujų žiedas nuolat papildomas medžiaga [6].

Šio tyrimo tikslas – išsiaiškinti, kaip susidūrimo inicijuotas aktyvumo periodas priklauso nuo įkrentančio debesies kritimo kampo. Tam buvo panaudotas skaitmeninis hidrodinaminis modelis, sukurtas naudojant Gadget-3 [7] programinį paketą. Modelis sukonstruotas iš trijų pagrindinių komponentų: super-masyvios juodosios skylės ($M_{bh} = 4 \cdot 10^6 M_{\odot}$), dujų žiedo (rin = 1.5 pc, rout = 4 pc, $M_0 = 104 M_{\odot}$), bei molekulinio debesies (r = 1 pc, $M_0 = 104 M_{\odot}$). Dalelės, priartėjusios per 0,01 pc nuo juodosios skylės, yra jos praryjamos.

1 pav.

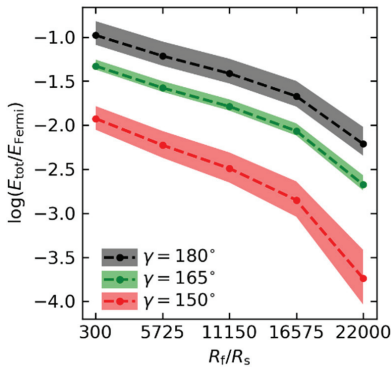
Pilna aktyvumo metu juodosios skylės praryta dujų masė priklausomai nuo pradinio kitimo kampo. X pažymėtos modelio realizacijos nenaudojamos, nes juose masės praryta mažiau, nei modelyje išskiriama (punktyrinė linija). Raudonai geriausiai deranti tiesė, nuspaujinta sritis – 95 proc. patikimumo intervalas



Molekulinis debesis paleidžiamas susidūrimo su žiedu trajektorija ir keičiamas jo pradinis kritimo kampas. Kampas keičiamas kas 15 laipsnių, ties kiekvienu kampu skaičiuojant 4 modelius, taip atsižvelgiant į atsitiktinį pradinį dalelių pasiskirstymą.

Suskaičiavus prarytas daleles nustatyta akrecinio disko maitinimo sparta – parametras naudojamas plono Shakura-Sunyaev akrecinio disko modelio [8] skaičiavime. Šis modelis leidžia įvertinti juodosios skylės šviesio kitimą laike, bei visą aktyvumo periodo metu išlaisvintą energiją.

Tyrimo metu nustatyta juodosios skylės akrecijos priklausomybė nuo pradinio debesies kritimo kampo (1 pav.). Nustatyta, kaip susiformavusios sistemos morfologija ir aktyvumo periodo metu išlaisvinta energija palyginta su reikalinga Fermi burbulams suformuoti (2 pav.).



2 pav.

Pilna aktyvumo periodo metu išlaisvinta energija Fermi burbulams suformuoti reikalingos energija vienetais ($E_{Fermi} = 1.6 \cdot 10^{58}$ erg) priklausomai nuo pasirinkto maitinimo spindulio. Punktyrinė linija – vidutinė vertė, nuspaldintos sritys – variacijos tarp modelio realizacijų

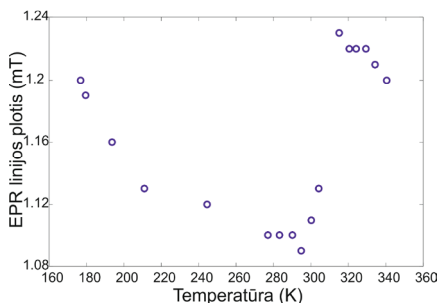
Literatūra

[1] Issaoun S. et al. ApJ, 2019, 871, p. 30.
 [2] Ponti G. et al. Astrophysics and Space Science Proceedings, 2013, 34, p. 331–369.
 [3] Su M. et al. ApJ, 2010, 724, p. 1044–1082.
 [4] Zubovas K., Nayakshin S. MNRAS, 2012, 524, p. 666–683.
 [5] Ferriere K. A & A, 2012, 540, p. A50.
 [6] Liu H. et al. ApJ, 2012, 756, p. 195.
 [7] Springel V. MNRAS, 2005, 364, p. 1105–1134.
 [8] Shakura N. I., Sunyaev R. A. A & A, 1973, 24, p. 337–355.

Pastaruoju metu nemenko mokslo visuomenės dėmesio sulaukė perovskitiniai švino halidai, kurie gali būti panaudoti naujos kartos šviestukų ir saulės elementų gamybai [1]. Aukštas saulės elementų, pagamintų iš švino halide, efektyvumas yra lėtos krūvininkų rekombinacijos pasekmė [2], kuri iš dalies lemia katijonų dinamiką švino halido karkase [3].

Pristatomi struktūrinių fazinių virsmų tyrimai Mn^{2+} lygeruotuose neorganiniuose $CsPbCl_3$ ir $CsPbBr_3$ bei hibridiniame $CH_3NH_3PbI_3$ perovskituose naudojant nuolatinės veikos elektronų paramagnetio rezonanco (EPR) spektroskopiją plačiame temperatūros intervale.

Atlikta $CsPbCl_3:Mn$ EPR spektro bei EPR linijos pločio temperatūrinės priklausomybės parodė du fazinius virsmus, kurie siejami su katijono judėjimu ir gardelės deformacija: silpnas pirmos, arba antros rūšies ties $T_1 = 193$ K ir pirmos rūšies struktūriniai faziniai virsma ties $T_1 = 193$ K ir $T_2 = 315$ K, atitinkamai (1 pav.). $CsPbBr_3:Mn$ atveju užfiksuotas senėjimo efektas. Taip pat pastebėtas EPR linijos pločio platėjimas žemoje temperatūroje, kuris gali būti susijęs su dar nežinomu faziniu virsmu.



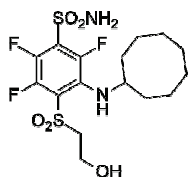
1 pav.

$CsPbCl_3$ su 0,5 mol% Mn^{2+} priemaišomis EPR linijos pločio priklausomybė nuo temperatūros

Literatūra

- [1] Song J., Li J., Li X., Xu L., Dong Y., Zeng H. Adv. Mater, 2015, 27, p. 7162–7167.
- [2] Wehrenfennig C., Eperon G. E., Johnston M. B., Snaith H. J., Herz L. M. Adv. Mater, 2014, 26, p. 1584–1589.
- [3] Frost, J. M., Walsh A. Acc. Chem. Res., 2016, 49, p. 528–535.

Carbonic anhydrases (CA) are enzymes, which catalyzes reversible reaction of water and carbon dioxide into bicarbonate. There are twelve catalytically active carbonic anhydrase isoforms in human body. Their malfunction or overexpression causes numerous diseases including cancer. CA IX shows limited expression in normal tissues but is significantly up-regulated in a variety of tumors. There are many carbonic anhydrase inhibitor classes [1], however the most notable one - sulfonamides due to their strong affinity to these enzymes. The Biothermodynamics and drug design department is notable in synthesis of various benzenesulfonamides. One of their best inhibitor's is 3-cyclooctylamino-2,5,6-difluoro-4-[(2-hydroxyethyl)sulfonyl]benzenesulfonamide (VD11-4-2) which showed exceptionally strong binding to CA IX [2] (Fig. 1). Although, this substance is a lead compound for various in vitro and in vivo investigations, it's solubility in water and selectivity towards CA IX still can be improved.



VD11-4-2

Fig. 1.

*One of the best CA IX inhibitors synthesized
in the Biothermodynamics and drug design department*

In this project, we want to show synthesis and selectivity of new CA IX inhibitors, which were obtained by modifying compound VD-11-4-2. The desired modifications were selected from the results, which were gained using computer simulation programs (AutoDock4 [3]/AutoDock Vina [4]). Using these programs various compounds I and II (Fig. 2) were selected and docked into CA I, CA II, CA IX and CA XII enzymes. After examination of these docked compound binding affinities, some of the best were chosen for synthesis and thermal shift assay analysis to see if results gained by docking were accurate and how much selective new compounds are compared to VD11-4-2.

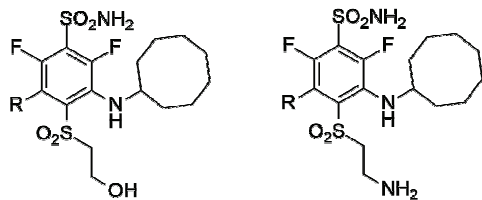


Fig. 2.

Compounds chosen for docking with CA I, CA II, CA IX and CA XII

Compound I

Compound II

Literature

- [1] Supuran C. T. How many carbonic anhydrase inhibition mechanisms exist? *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.*, 2016, 31 (3), p. 345–360.
- [2] Dudutienė V., Matuliene J., Smirnov A., Timm D. D., Zubriene A., Baranauskiene L., Morkunaite V., Smirnoviene J., Michailoviene V., Juozapaitiene V., Mickevičiute A., Kazokaite J., Bakšyte S., Kasiliauskaite A., Jachno J., Revuckiene J., Kišonaite M., Pilipuityte V., Ivanauskaite E., Milinavičiute G., Smirnovas V., Petrikaite V., Kairys V., Petrauskas V., Norvaišas P., Linge D., Gibieža P., Čapkauskaite E., Zakšauskas A., Kazlauskas E., Manakova E., Gražulis S., Ladbury J. E., Daumantas Matulis D. Discovery and Characterization of Novel Selective Inhibitors of Carbonic Anhydrase IX. *J. Med. Chem.*, 2014, 57 (22), p. 9435–9446.
- [3] Morris G. M., Huey R., Lindstrom W., Sanner M. F., Belew R. K., Goodsell D. S., Olson A. J. Autodock and AutodockTools: automated docking with selective receptor flexibility. *Journal of Computational Chemistry*, 2009, 30 (16), p. 2785–2791.
- [4] Trott O., Olson A. J. AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization and multithreading. *Journal of Computational Chemistry*, 2010, 31, p. 455–461.

K. Viršilaitė,
D. Pupienis

Vilniaus universitetas

SUNKIŲJŲ MINERALŲ KONCENTRACIJOS KAITOS ĮVERTINIMAS SKERSINIAME KRANTO PROFILIJE

Paplūdimiai, juosiantys Lietuvai priklausančią Baltijos jūros pakrantę, daugiausia sudaryti iš kvarcinio-feldšpatinio smėlio, kurį vietomis papildo sunkiųjų mineralų koncentracijos. Šių akcesorinių mineralų pasiskirstymas paplūdimiuose tiesiogiai priklauso nuo hidro-meteorologinių sąlygų lemiamos plūsmo srauto pernašos bei eolinės diferenciacijos procesų: smarkių audrų metu sunkiųjų mineralų išilginiai sąnašynai gali būti suklostomi vidurinėje ar viršutinėje paplūdimio dalyje, o tykos metu – ant paplūdimio volo ar ties dinamine kranto linija. Dėl itin didelio šių smulkių grūdelių tankio plūsmo srautas sunkiuosius mineralų sąnašynus suklosto ties maksimalia srauto užlajos riba, o mažesnio lyginamojo svorio daleles (kvarcas, feldšpatai) išplauna arba jos yra galutinai išpustomos vėjo [1]. Sunkiųjų mineralų sąnašynus galima lengvai aptikti pasitelkiant mineralų magnetines savybes [2, 3], o jų pasiskirstymo skersiniame profilyje dėsningumai leidžia įvertinti praėjusių audrų metu vykusios pernašos, erozijos procesų intensyvumą [4].

Šio **tyrimo tikslas** – įvertinti sunkiųjų mineralų kaitą skersiniuose kranto profiliuose bei nustatyti veiksnius lemiančius jų pasiskirstymą. 2018 m. spalio 8 ir 26 d. Lietuvai priklausančiuose paplūdimiuose atlikti topografiniai ir sunkiųjų mineralų magnetinių savybių tyrimai. Lauko tyrimų metu 11-oje profilių paviršinėse sąnašose kas metrą buvo matuotas žemo lauko magnetinis imlumas (MI), naudojant 0,565 kHz Bartington MS3 sistemą su MS2K skenavimo jutikliu. Taip pat atlikta paplūdimio niveliacija naudojant Topcon HiPer SR imtuvą. Pagal surinktus duomenis sudaryti MI reikšmių pasiskirstymo profiliai, o iš Klaipėdos meteorologinės ir hidrologinės stočių surinkta hidrometeorologinė informacija (vėjo greitis ir kryptis, bangų aukštis), sudaryta duomenų bazė, kuri naudota tolesnei analizei. Statistiškai reikšmingam ($p = 0,1$) maksimalios plūsmo srauto užlajos ribos fiksavimui naudota *Sequential Regime Shift Detection* programinė įranga.

Nustatyta, kad didžiausios MI reikšmės išmatuotos paplūdimiuose, kuriuose vyrauja eroziniai procesai, o maksimalios reikšmės išsidėsto prieškopėse ar klifo papėdėse ir vidurinėse paplūdimio dalyse. Atskirais atvejais, kai susiformuoja paplūdimio volas, maksimalios reikšmės nustatytos ties dinamine kranto linija. Taip pat nustatyta, kad po stipresnės audros išmatuojamos didesnės magnetinio imlumo reikšmės bei daugumoje profilių padidėja vidutinės reikšmės, o tai sietina su suintensyvėjusiais hidro-eolodinaminiais procesais.

Sequential Regime Shift Detection analizė parodė, kad spalio 26 d. rinktų MI duomenų sudarytuose skersiniuose profiliuose nustatytas žymus maksimalių reikšmių piko išaugimas bei poslinkis kranto link. Tai leidžia daryti prielaidą, kad antroje pusėje vykusios audros metu plūsmo srautas ir eoliniai procesai nepasiekė tokio masto, kaip mėnesio pradžioje vykusios audros metu, tačiau išaugusios MI reikšmės nurodo, kad sudarė geresnes sąlygas sunkiesiems mineralams susiklostyti.

Literatūra

- [1] Komar P., Wang C. The Journal of Geology, 1984, 92 (6), p. 637–655.
- [2] Dearing J. Using the Bartington MS2 System. Chi Publisher, Londonas, 1999. 52 p.
- [3] Thompson R., Oldfield F. Environmental Magnetism. Allen and Unwin, Londonas. 1986. 227 p.
- [4] Kurian N., Prakash N., Jose F., Black K. Journal of Coastal Research, 2000, 34, p. 154–163.

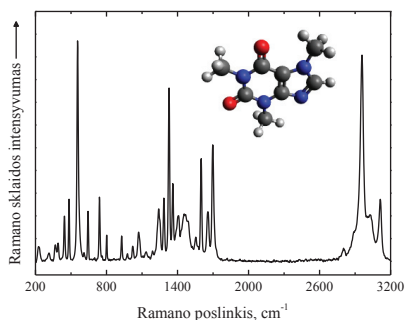
E. Zacharovas,
M. Velička

Vilniaus universitetas

ELEKTROCHEMINIO SERS METODO TAIKYMAS KOFEINO PĖDSAKŲ SEILĖSE NUSTATYMU

Priklausomybę sukeliančių ir potencialiai sveikatai pavojingų psichoaktyvių medžiagų aptikimas žmogaus organizme yra svarbi medicinos tyrimų sritis. Cheminiai junginiai, dažniausia augalinės kilmės ir priklausantys psichoaktyvių medžiagų grupei, vadinami alkaloidais. Šiai grupei priskiriamas ir kofeinas, kuris itin plačiai naudojamas ir lengvai prieinamas visame pasaulyje. Jis vartojamas nedideliais kiekiais kaip centrinės nervų sistemos stimulatorius, slopinantis mieguistumą ir pagerinantis reakciją, koncentraciją ir koordinaciją. Tačiau didelės kofeino dozės yra toksiškos ir sukelia rimtus organizmo veiklos sutrikimus, o sveikatos problemų turinčių žmonių atveju kofeino perdozavimas gali lemti net mirtį [1, 2]. Tai ypač svarbu šiais laikais, nes maisto produktų gamintojai dažnai slepia arba neteisinaigai nurodo tikrąjį produktų sudėtį.

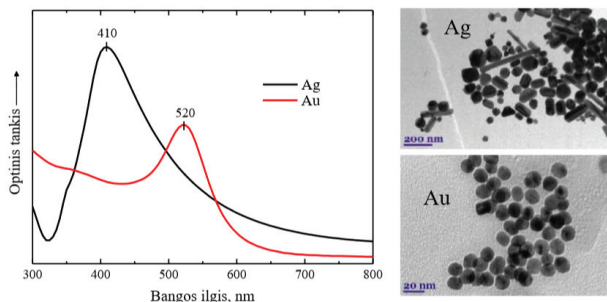
Šio **tyrimo tikslas** – nustatyti kuo jautresnę ir tikslesnę kofeino ir kitų alkaloidų žmogaus organizme aptikimo metodiką, tiriant žmogaus biologinius skysčius, tiksliau – seiles. Pagrindiniai seilių tyrimų privalumai tie, kad mėginių paėmimas nereikalauja specialių įrenginių ir sudėtingo pasiruošimo. Tyrimo metu skirtingos kofeino koncentracijos seilėse nustatomos analizuojant Ramano sklaidos spektrus (1 pav.). Šiame projekte tyrimai atlikti naudojant ir metodą, jungiantį elektrochemiją ir virpesinę spektrometriją – elektrocheminį paviršiaus sustiprintos Ramano sklaidos (angl. EC-SERS) metodą, kuris naudojamas vis daugiau medicinos sričių [3].



1 pav.
Kofeino Ramano sklaidos spektras

Siekiant sustiprinti tiriamos molekulės Ramano sklaidos signalą, panaudoti dviejų taurių metalų (Ag ir Au) nanodalelių tirpalai, įvairūs nanostruktūrizuoto elektrodo paviršiaus formavimo būdai ir skirtingos į

elektrodą paduodamo potencialo vertės. Nanodalelių paruošimo procese trinitratu citratas naudotas kaip redukuojanti medžiaga, elektrostatiškai stabilizuojanti metalų nanodaleles. Pralaidumo elektroniniu mikroskopu (angl. TEM) nustatytas nanodalelių dydis ir forma (2 pav.). Siekiant įvertinti signalo intensyvumo priklausomybę nuo nanodalelių koncentracijos, koloidiniai tirpalai buvo centrifuguoti esant skirtingam išcentriniam pagreičiui.



2 pav. Sidabro ir aukso nanodalelių koloidinių tirpalų sugerties spektrai, užregistruoti UV-VIS srityje, ir nanodalelių TEM nuotraukos

Taikant elektrocheminio SERS metodą, naudotas sidabrinis darbinis elektrodas. Aktyviam Ramano sklaidos signalą stiprinamčiam elektrodą sluoksniai paruošti naudoti du metodai: (1) ant elektrodą paviršiaus išdžiovinant efektyviausiai (efektyvumas nustatytas atliekant papildomus tyrimus) Ramano sklaidos signalą stiprinantį koloidinį tirpalą ir (2) šiuurkštinant elektrodą elektrochemiškai. Norint nustatyti veiksmingiausią elektrodą šiuurkstinimo būdą, tyrimo metu buvo keičiami oksidacijos–redukcijos ciklą parametrai – ciklą skaičius, potencialo kitimo greitis ir jo ribinės vertės. Ramano sklaidos spektrai buvo registruojami keičiant potencialą, paduodamą į darbinį elektrodą, taip kontroliuojant tiriamų molekulių adsorbiciją ant elektrodą paviršiaus.

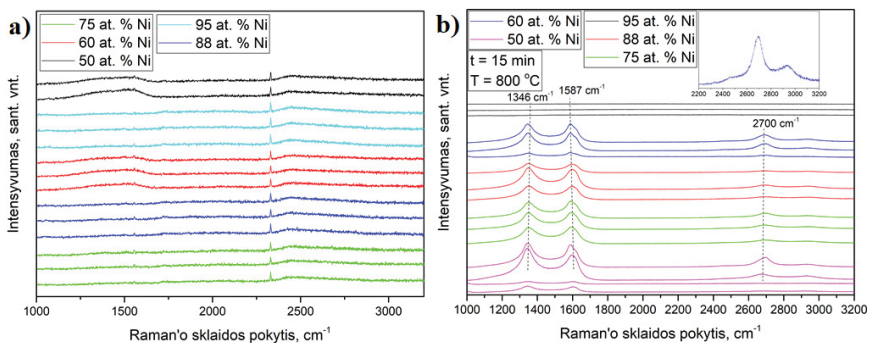
Iš visų keturių paviršiaus sustiprintos Ramano sklaidos registravimo būdų (SERS su Ag ir Au koloidiniais tirpalais, EC–SERS su koloidu ir elektrodą šiuurkštiniu) išrinktos efektyviausios SERS ir EC–SERS metodikos. Jos panaudotos mažiausių kofeino koncentracijų modeliniuose kofeino ir seilių tirpaluose aptikime. Tyrimų metu išsiaiškinta, jog mažiausia aptinkama kofeino koncentracija modeliniame seilių tirpale pasirinktu SERS metodu siekia 0,1 mM, o EC-SERS atveju – 3 mM. Šių tyrimų rezultatų sisteminimas ir naudotų metodikų tobulinimas suteikia galimybę sukurti optimalų molekulių virpesine spektrometrija pagrįstą metodą, kuris leis aptikti ne tik mažiausias kofeino koncentracijas, bet ir nelegalius narkotinius alkaloidus žmogaus organizme.

Literatūra

- [1] Cappelletti S., Daria P., Sani G., Aromataro M. *Current Neuropharmacology*, 2015, 13, p. 71–88.
- [2] Echeverri D., Montes F. R., Cabrera M., Galan A., Prieto A. *International Journal of Vascular Medicine*, 2010, p. 1–10.
- [3] Karaballi R. A., Merchant S., Power S. R., Brosseau C. L. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2018, 20, p. 4513–4526.

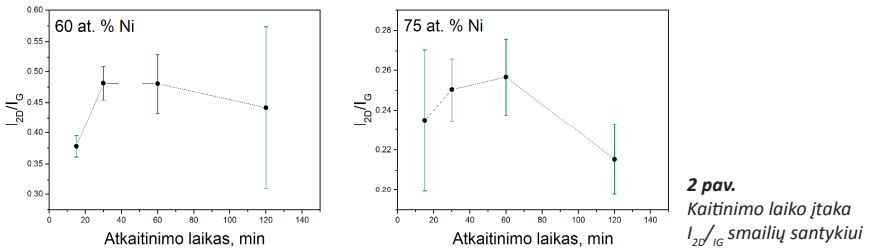
Grafenas yra dvimatis nanokristalas, kurį sudaro viena (ar kelios) grafito atominės plokštumos. Šioje plokštumoje anglies atomai yra išsidėstę taip, kad, sujungus artimiausius anglies atomus, gaunamas šešiakampių masivas. Grafeno gardelėje yra du anglies atomai, kuri yra invariantiška sukant 120o kampu apie bet kurį anglies atomą [1]. Dėl savo unikalios atominės ir elektroninės struktūros grafenas pasižymi išskirtinėmis fizikinėmis savybėmis: milžiniškais kambario temperatūros elektronų ir skylių judrais ($2,5 \cdot 10^5 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$) [2], tempimo riba $\sim 130 \text{ GPa}$, Jungo moduliu $\sim 1 \text{ TPa}$ [3], aukštu šiluminiu laidumu (didesnis kaip 3000 W mK^{-1}) [4], nepralaidumu dujoms [5], optinė sugertimi (2,3 proc.) [6], atsparumu dideliems srovės tankiams [7].

Šiame darbe tiriamas vienas perspektyvių didelio ploto grafeno auginimo metodų – grafeno sintezė per tarpinę nikelio karbido Ni_3C fazę. Skirtingos atominės koncentracijos nikelio ir anglies kompozitinės dangos buvo užaugintos ant silicio magnetroninio užnešimo metodu. Atlikti dangų atkaitinimo eksperimentai azoto ir argono dujų sraute, siekiant rasti optimalią nikelio ir anglies koncentraciją, dangos storį bei kaitinimo laiką, kuriems esant gaunamas mažiausio defektų ir sluoksnių skaičiaus grafenas. 1 pav. a) matyti skirtingos nikelio koncentracijos dangų Raman'o sklaidos spektrai iki atkaitinimo.



1 pav. Nikelio ir anglies kompozitinių dangų Raman'o sklaidos spektrai: a) prieš atkaitinimą; b) po atkaitinimo

Spektre nematyti grafenui būdingų smailių, iš ko galima daryti išvadą, kad užaugintoje plėvelėje anglies segregacija ir virsmas į grafeną neįvyko. 1 pav. b) pavaizduoti spektrai po dangų atkaitinimo 800 °C temperatūroje argono sraute. Aiškiai matomos D ~ 1346 cm⁻¹, G ~ 1587 cm⁻¹ ir 2D ~ 2700 cm⁻¹ smailės, kurios būdingos kelių sluoksnių Bernalio sukrovimo grafenui [8]. Remiantis I2D/IG smailių santykiu nustatyta, kad mažiausia sluoksnių turintis grafenas gaunamas pakaitinant 60 ir 75 at. % nikelio turinčias dangas. 2 pav. matyti kaitinimo įtaka I2D/IG santykiui. Matyti, kad, kaitinant dangas iki 30 min., I2D/IG santykis didėja, tačiau praėjus ilgesniam pakaitinimo laikui, ima mažėti. Tai galima paaiškinti tuo, kad, kaitinant dangas iki 30 min., nikelio karbidas skyla, o anglis difunduoja dangos paviršiuje, kur vyksta kristalizavimasis į grafeną. Kaitinant ilgesnį laiką, dangos paviršiuje esantis kelių sluoksnių grafenas sublimuoja ir / arba oksiduoja iki anglies dioksido.



Atlikus skirtingo storio 60 at. % nikelio turinčių dangų kaitinimo eksperimentus nustatyta, kad mažiausiai sluoksnių turintis grafenas gautas atkaitinant 25 nm storio dangas. Bandiniai išdinti 8 valandas 1g/ml Ce(NH₄)₂(NO₃)₆ tirpale. Taikant garinimą elektronų spinduliu, metaliniai aliuminio ir vario kontaktai buvo užnešti ant grafeno dangų. Gauta Šotkio diodo fotovoltinė savybės pateiktos 3 pav. Maksimalios fotoatsako R_f ir išorinio kvantinio efektyvumo EQE vertės nustatytos pagal (1)–(2) formules buvo atitinkamai lygios 40 mAW⁻¹ ir 7 %.

$$EQE = \frac{I_f}{e\Phi} = \frac{I_f h\nu}{eP_k} \quad (1)$$

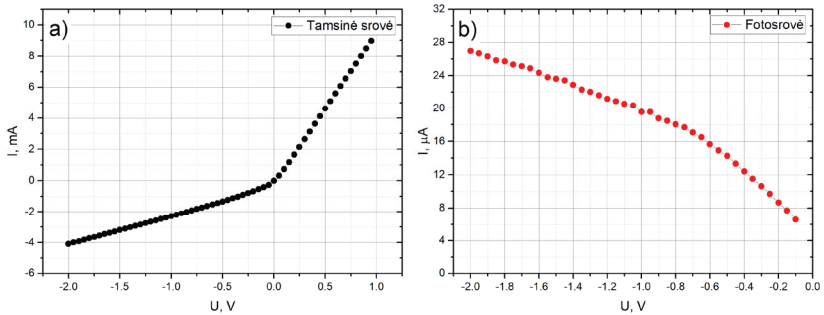
kur: I_f – fotosrovė, Φ – krantinčių fotonų srautas, P_k – optinė galia, h – Planko konstanta, ν – šviesos dažnis. Idealiu atveju kvantinis efektyvumas lygus vienetui [9].

$$R_f = \frac{I_f}{P_k} = \frac{EQEe}{h\nu} \quad (2)$$

čia e – elektrono krūvis.

Akivaizdu, kad atkaitinant nikelio ir anglies kompozitines dangas, kuriose yra nikelio karbido Ni₃C fazės, galima susintetinti penkių ir daugiau sluoksnių grafeną tiesiogiai ant silicio. Vis dėlto iš gautų grafeno bandinių pagaminti fotodiodai pasižymėjo sąlyginai nemažomis nuotėkio srovėmis (4 mA esant 2 V įtampai) ir nedideliu išoriniu kvantiniu efektyvumu (~ 7 proc.). Tai gali būti paaiškinta grafeno-metalo bei grafeno-silicio kontakto netolygumais

dėl defektų ir priemaišų. Reikia atlikti daugiau tyrimų siekiant pagaminti didelio našumo grafeno fotodiodus taikant grafeno sintezę per tarpinę Ni_3C fazę.



3 pav. a) Grafeno Šotkio diodo voltamperinė charakteristika tamsoje b) fotosrovės priklausomybė nuo įtampos apšvietus 800 nm bangos ilgio šviestuku

Literatūra

- [1] Soldano C. et al. Production, properties and potential of graphene. *Carbon*, 2010, 48 (8), p. 21.
- [2] Mayorov A. S. et al. Micrometer-scale ballistic transport in encapsulated graphene at room temperature. *Nano Letters*, 2011, 11 (6), p. 2396–2399.
- [3] Lee C. et al. Measurement of the Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene. *Science*, 2008, 321 (5887), p. 385–388.
- [4] Balandin A. A. Thermal properties of graphene and nanostructured carbon materials. *Nature Materials*, 2011, 10, p. 569–581.
- [5] Berry V. Impermeability of graphene and its applications. *Carbon*, 2013, 62, p. 1–10.
- [6] Li H. et al. Optical absorption in graphene integrated on silicon waveguides. *Applied Physics Letters*, 2012.
- [7] Murali R. et al. Breakdown current density of graphene nanoribbons. *Applied Physics Letters*, 2009, 94 (24), p. 3.
- [8] Hwang J. S. et al. Imaging layer number and stacking order through formulating Raman fingerprints obtained from hexagonal single crystals of few layer graphene. *Nanotechnology*, 2013, 24, p. 1–10.
- [9] Bartolomeo A. Di Graphene Schottky diodes: An experimental review of the rectifying graphene / semiconductor heterojunction. *Physics Reports*, 2016, 606 (p. 1–58.)

3-[(4-METOKSIFENIL)AMINO]- PROPANHIDRAZIDO DARINIŲ SINTEZĖ IR JŲ ANTIBAKTERINIO AKTYVUMO NUSTATYMAS

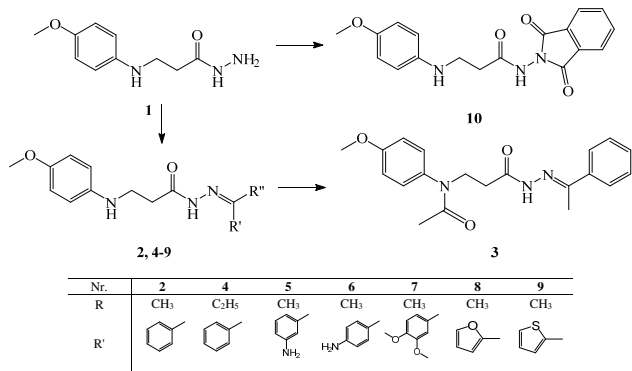
Jau daug kaip 70 metų antibiotikai sėkmingai naudojami įvairių bakterijų sukeliams infekcinėms ligoms gydyti. Dėl šių vaistų gerokai sumažėjo infekcinių susirgimų ir mirčių nuo jų skaičius. Tačiau šie vaistai naudojami taip plačiai ir neatsakingai bei pakankamai ilgai, kad mikroorganizmai gebėjo prisitaikyti ir tampa atsparūs antibiotikų poveikiui. Vienas šiolaikinio pasaulio iššūkių yra nuolat augantis antibiotikams atsparių bakterijų sukeltų infekcijų skaičius. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, atsparumas plačiai paplitusioms bakterijoms jau pasiekė kritinį lygį [1]. Bakterijų atsparumo antibiotikams problemos sprendimas yra viena prioritetinių PSO veiklos sričių. Vienas kelių šiai problemai spręsti, kuriuos numato PSO, yra naujų antibakterinių preparatų paieška ir sintezė.

Projekto tikslas – naujų biologiškai aktyvių 3-[(4-metoksifenil)amino]propanhidrazido ir karbonilinių junginių reakcijos produktų sintezė bei jų antibakterinio aktyvumo tyrimas.

Rezultatai ir jų aptarimas. Pradinis junginio – 3-[(4-metoksifenil)amino]propanhidrazido (1) – reakcijos su acetofenonu metanolyje metu 54 % išeiga susintetintas 3-[(4-metoksifenil)amino]-N'-(1-feniletiliden)propanhidrazidas (2). Jo ^1H BMR spektre nelieka NH_2 grupei priskirto singleto, kuris matomas pradinio hidrazido ^1H BMR spektre, ir atsiranda singletas ties 2,25 m.d. (CH_3) ir multipletas 7,33–7,82 m.d. intervale, kuris patvirtina antro benzeno žiedo buvimą junginio 2 struktūroje. 3-[(4-Metoksifenil)amino]-N'-(1-feniletiliden)propanhidrazidą (2) pavirinus su acto rūgšties anhidridu metanolyje 2 h, susintetintas acilintas darinys 3 [2].

Sintetinant hidrazonus 4, 6, 9, į reakcijos mišinį buvo įlašintas katalizinis acto rūgšties kiekis. Hidrazono 4 ^1H BMR spektre tripletas ties 1,01 m.d. ir dviem protonams integruotas multipletas 2,75–2,83 m.d. intervale priskirti etilgrupės protonams. Hidrazidui 1 reaguojant su 3-aminoacetofenonu ir 4-aminoacetofenonu išeiga, artima 50 proc., susintetinti atitinkami hidrazonai 5 ir 6. Šių junginių ^1H BMR spektre esantys singletai 5,1–5,4 m.d. intervale rodo aminogrupės buvimą. N'-(1-(3,4-Dimetoksifenil)etiliden)-3-[(4-metoksifenil)amino]propanhidrazido (7) ^1H BMR spektre 3,4-dimetoksifenilfragmento buvimą junginio struktūroje patvirtina nauji metoksigrupių singletai ties 3,73, 3,78, 3,81 ir 3,84 m.d.

Hidrazidui 1 reaguojant su 2-acetilfuranu metanolyje, 54 proc. išeiga susintetintas N'-(1-(furan-2-il)etiliden)-3-[(4-metoksifenil)amino]propanhidrazidas (8), o reakcijose su 2-acetiltiofenu gautas atitinkamas hidrazonas 9, struktūroje turintis tiofeno žiedą, kurio buvimą junginio struktūrose patvirtina ^1H BMR spektre matomi CH grupių multiplai 7,04–7,57 m.d. intervale.



1 pav.
Susintetinti junginiai 2-10

Hidrazido 1 reakcijos su ftalio rūgšties anhidridu 1,4-dioksane reakcijos mišinio virimo temperatūroje metu susintetintas ftalimido darinys 10 [3]. Po reakcijos ftalio rūgšties anhidrido perteklius suhidrolizuotas Na_2CO_3 . Šio junginio ^1H BMR spektre 7,367,70 m. d. intervale esantis multipletas, integruotas 4 protonams, priskirtas benzeno žiedo ftalimido fragmente protonams.

Sintetinių junginių 1-10 antibakterinis aktyvumo nustatymo rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Junginių 1-10 antibakterinis aktyvumas, nustatytas agar difuziniu metodu

Junginys	<i>E. coli</i> , 1000 µg/ml	<i>X. campestris</i> , 1000 µg/ml	<i>R. radiobacter</i> , 1000 µg/ml
1	0,90	0,70	0,70
2	0,77	0,70	0,70
3	0,80	0,70	0,70
4	0,78	0,98	0,70
5	0,65	0,90	0,90
6	0,80	0,90	0,90
7	0,83	0,70	0,70
8	0,98	0,00	0,83
9	0,77	0,70	0,00
10	0,70	0,70	0,70
Cefuroksimas	1,00	0,80	0,90

Geriausiai *E. coli* bakterijas slopina hidrazonas 8, turintis tokį patį struktūrinį elementą, furano žiedą, kaip ir palyginimui naudotas antibiotikas Cefuroksimas. Net trijų susintetintų junginių (4, 5 ir 6) poveikis *X. Campestris* bakterijoms yra geresnis nei palyginimui naudoto antibiotiko.

Pažymėtina, kad metilo grupės (junginys 2) pakeitimas etilo grupe (junginys 4) gerokai padidina junginio aktyvumą. *R. radiobakter* bakterijų augimą geriausiai slopina aminodariniai 5 ir 6.

Išvados

1. 3-[(4-Metoksifenil)amino]propanhidrazido reakcijų su dipakeistais ketonais metu susintetinti atitinkami hidrazonai, turintys aromatinčius ir heterociklinius fragmentus. Ištirta 3-[(4-metoksifenil)amino]-N'-(1-feniletiliden)propanhidrazido acilinimo reakcija.
2. 3-[(4-Metoksifenil)amino]propanhidrazido reakcijos su ftalio rūgšties anhidridu metu susintetintas atitinkamas ftalimido darinys.
3. Nustatyta, kad N'-(1-(furan-2-il)etiliden)-3-[(4-metoksifenil)amino]propanhidrazidas geriausiai slopina *E. coli* bakterijų augimą, 3-[(4-metoksifenil)amino]-N'-(1-fenilpropiliden)propanhidrazidas yra aktyviausias prieš *X. Campestris* bakterijas, o *R. radiobakter* bakterijos mažiausiai atsparios aminogrupę turintiems hidrazonams.

Padėka

Projektas bendrai finansuotas iš Europos socialinio fondo lėšų (projekto Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0091) pagal dotacijos sutartį su Lietuvos mokslo taryba (LMTLT).

Literatūra

- [1] World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2014.
- [2] Tumosienė I., Jonuškienė I., Kantminienė K., Beresnevičius Z. J. The synthesis of S-substituted derivatives of 3-[2-[(4-methylphenyl)amino]ethyl]-4-phenyl-4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazole-5-thiones and their antioxidative activity. Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly, 2014, 145, p. 319–327.
- [3] Tumosienė I., Kantminienė K., Jonuškienė I., Peleckis A., Belyakov S., Mickevičius V. Synthesis of 1-(5-Chloro-2-hydroxyphenyl)-5-oxopyrrolidine-3-carboxylic Acid Derivatives and their antioxidant activity. Molecules, 2019, 24, p. 971.

**A. Rasteniėnė,
J. Sereikaitė**

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

ANTIMIKROBINIO PEPTIDO IŠ *PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI* JEM-1 STRUKTŪRINIAI-FUNKCINIAI TYRIMAI

Siekiant užtikrinti maisto saugumą, vis daugiau dėmesio skiriama natūraliems biokonservantams. Vieni tokių – bakteriocinai – antimikrobiniai peptidai, produkuojami mikroorganizmų, pripažintų saugiais. Susidomėjimas bakteriociniais didėja ir dėl galimo jų panaudojimo terapiniais tikslais [1, 2]. Gram-teigiamų *Pediococcus sp.* bakterijų produkuojami antimikrobiniai peptidai yra vadinamas pediociniais. Jų savybės, t. y. molekulinė masė, pH stabilumas, jautrumas proteolitiniams fermentams ir kt. itin priklauso nuo kamieno, iš kurio peptidas yra išskirtas [3].

Šiame darbe tirtas antimikrobinis peptidas, produkuojamas *Pediococcus acidilactici* JEM-1. Pirmiausia peptidas buvo išgrynintas iš mikroorganizmo kultivavimo terpės sorbcijos ant ląstelių – desorbijos metodu ir tolesnės jonų mainų chromatografijos būdu, panaudojant SP-Sefarozę. Iš 500 mL kultivavimo terpės gauta apie 0,2 mg elektroforetiškai gryno antimikrobinio peptido. Naudojant jautrias *Bacillus subtilis* ląsteles, nustatytas peptido antimikrobinio aktyvumo pH intervalas ir mažiausios slopinančios koncentracijos. Išskirtas peptidas parodė didžiausią antimikrobinį aktyvumą rūgštinėje terpėje ir buvo visiškai neaktyvus, esant pH daugiau nei 6,0. Žiedinio dichroizmo metodu parodyta, kad išskirto pediocino antrinės struktūros elementų sudėtis kinta, keičiantis terpės pH. Didėjant tirpalo pH vertei, stebimas α -spiralijų procentinio kiekio didėjimas ir β -klosčių mažėjimas. Didėjant temperatūrai, β -klosčių procentinis kiekis didėjo, o α -spiralijų mažėjo.

Išskirto pediocino savybių, antimikrobinio aktyvumo ir struktūros sąryšio tyrimai yra svarbūs ir aktualūs tolesniam peptido kaip biokonservanto panaudojimui.

Padėka

Dėkojame dr. E. Servienei, dr. R. Gruškienei ir R. Stanevičienei už pagalbą atliekant eksperimentus.

Literatūra

- [1] Ahmad V., Khan M. S., Jamal Q. M. S., Alzohairy M. A., Al Karaawi M. A., Siddiqui M. U. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2017, 49, p. 1–11.
- [2] Rios Colombo N., Chalon M. C., Navarro S. A., Bellomio A. *Current Genetics*, 2018, 64, p. 345–351.
- [3] Porto M. C. W., Kuniyoshi T. M., Azevedo P. O. S., Vitolo M., Oliveira R. P. S. *Biotechnology Advances*, 2017, 35, p. 361–374.

Ivadas. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenys rodo, kad XXI a. stresas tapo pasaulinė epidemija [1]. Be to, pasaulyje stresas yra antra pagal dažnumą sveikatos problema, su kuria susiduria visuomenė [2]. Mokslinių tyrimų rezultatai teigia, kad 25 proc. darbuotojų turi sveikatos problemų dėl patiriamo streso darbe [3]. Nedidelis streso lygis žmogui gali būti naudingas – jis skatina koncentruotai, greičiau ir efektyviau dirbti. Bet aukštas nuolat pasikartojantis streso lygis gali sukelti individui nemažai sveikatos fizinių ir psichologinių problemų. Įrodyta, kad didelis stresas kenkia širdies ir kraujagyslių bei nervų sistemos veiklai [4]. Stresas taip pat mažina žmonių atliekamo darbo efektyvumą ir kokybę [3]. Todėl streso nuolatinė ambulatorinė stebėseną tampa vis aktualesnė [5].

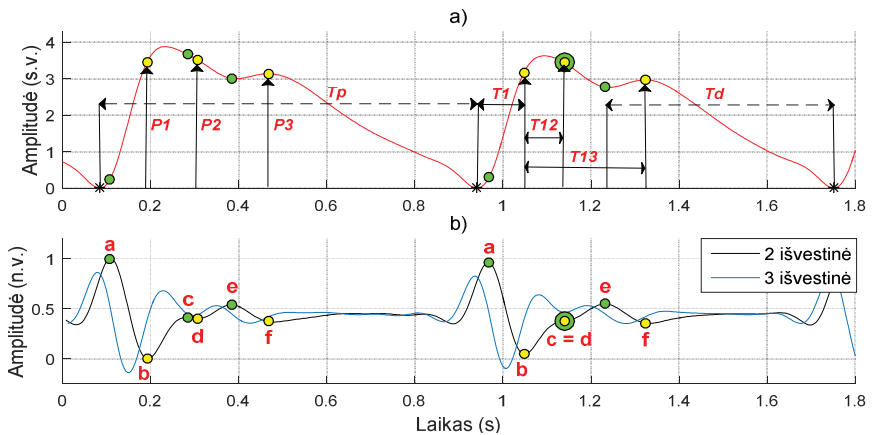
Stresą atpažinti galima remiantis fiziologinių organizmo reakcijų į stresorius analize. Stresas veikia autonominę nervų sistemą, pvz., didina širdies ritmą ir kraujo spaudimą. Vienas būdų sekti širdies ritmą – elektrokardiogramos (EKG) registravimas. Deja, nuolatinis EKG registravimas yra nepatogus prietaiso naudotojui kasdienėje veikloje. Todėl stresui atpažinti galima pasitelkti signalų analize pagrįstus streso biožymenis, išgaunamus iš biooptinio signalo – fotopletizmogramos (FPG). FPG signalas pasižymi dideliu privalumu lyginant su EKG, nes jį galima nuolat ir netrukdančiu būdu registruoti viename kūno taške, pvz., nuo vartotojo riešo. Kadangi kraujo spaudimo parametrai yra susiję su FPG signalo morfologija [6], streso atpažinimo patikimumą galima padidinti kombinuojant pulso informaciją su FPG signalo morfologiniais parametrais. Tyrime [7] FPG morfologiniai parametrai buvo skaičiuojami taikant pulsinės bangos dekompozicijos metodą, paremtą pulsinės bangos skaidymu į dvi komponentes – tiesioginę ir atspindžio bangas. Tačiau šis metodas yra nepraktiškas, nes remiasi daug skaičiavimo išteklių reikalaujančia optimizacijos procedūra, reikalinga atlikti kiekvienam širdies dūžiui.

Šiame darbe FPG morfologinius parametrus siūloma įvertinti taupiu skaičiavimo ištekliams metodu. Siūlomas streso lygio vertinimo algoritmas yra paremtas FPG signalo aukštesnio laipsnio išvestinių skaičiavimu. Atlikta tyrimų, kurių metu pastebėta, kad FPG signalo 2-osios išvestinės trijų pirmųjų impulso lokalių minimumų pozicijos signale sutampa su FPG signalo trijų impulso komponentių amplitudžių (P_1 , P_2 , P_3) pozicijomis [8]. M. C. Baruch [9] nagrinėjo, kaip atspindžio pulsinės bangos vėlinimo laikai (T_{12} , T_{13}) nuo aortos ir inkstų bei šlaunies centrinių arterijų išsišakojimų koreliuoja su

arteriniu kraujo spaudimu. Jis nustatė, kad didėjant diastoliniam kraujo spaudimui, atspindžio laikas T_{13} mažėja. Pastarieji rezultatai leidžia tikėtis, kad netrukdančiu būdu nuolat galimo registruoti FPG signalo morfologiniai parametrai koreliuoja su padidėjusiu arteriniu kraujo spaudimu, o tuo pačiu ir stresine būseną. Šio **darbo tikslas** – sukurti efektyvų algoritmą FPG signalų morfologiniams parametrams skaičiuoti ir ištirti FPG signalo morfologinių parametų sąsajas su žmogaus patiriamu psichofiziologiniu stresu.

Tyrimo metodas. FPG – tai neinvazinis, optinis metodas, skirtas pulsacijoms, atsirandančioms dėl kraujo tūrio pokyčių periferinėse kraujagyslėse, registruoti. FPG signalams gauti reikia dviejų komponentų – šviesos šaltinio, kurio pagalba apšviečiami audiniai ir fotodetektoriaus, kuris priima nuo audinių atsispindėjusią šviesą. Audiniuose šviesa yra sugerama ir išskaidoma, o fotodetektoriaus pagalba yra registruojamas iš audinio vidaus atspindėtas šviesos intensyvumo lygis, kuris priklauso nuo kraujo tūrio pokyčių audinyje. Kraujo tūrio audiniuose padidėjimas lemia mažesnį atspindėtos šviesos intensyvumą, ir priešingai. FPG jutikliuose dažniausiai naudojami diodai yra raudonos (bangos ilgis – 660 nm) ir infraraudonos (bangos ilgis – 940 nm) šviesos, tačiau FPG signalą registruojant nuo riešo vis dažniau naudojama žalios spalvos šviesa (bangos ilgis – 560 nm).

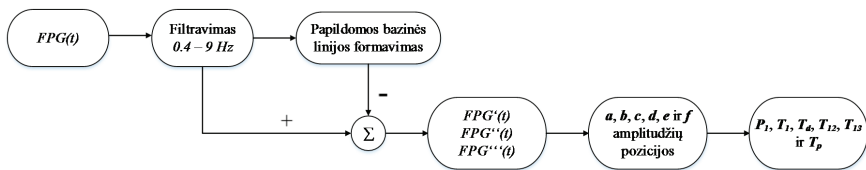
FPG signalų analizės algoritmas psichofiziologinio streso tyrimams ir stebėsenai buvo kuriamas remiantis 2-osios ir 3-iosios eilės FPG signalo išvestinių bangų amplitudžių (a, b, c, d, e, f) – ekstremumų pozicijomis (1 pav., b). Pagal šiuos ekstremumų taškus buvo surastos FPG signalo impulso trijų komponenčių amplitudės – P_1, P_2, P_3 ir atitinkamai jų pozicijos FPG signalo impulse – T_1, T_2, T_3 (1 pav., a).



1 pav. FPG morfologinių parametų iliustracija: a) FPG signalas; b) FPG signalo 2-oji ir 3-ioji išvestinės; žali taškai – FPG 2-osios išvestinės lokalijų maksimumų pozicijos (nuo kairės – a, c, e bangų amplitudės); geltoni taškai – FPG 2-osios išvestinės lokalijų minimumų pozicijos (nuo kairės – b, d, f bangų amplitudės)

P_1 amplitudė – tiesioginės pulsinės bangos amplitudė, o P_2 ir P_3 amplitudės – atspindžio bangų, nuo inkstų ir šlaunies centrinių arterijų atitinkamai, amplitudės [8]. Atspindžių vėlinimo laikai T12 ir T13 buvo analizuojami kaip parametrai, susiję su arterijų standumu. Kiti, šiame darbe analizuoti morfologiniai parametrai: tiesioginės pulsinės bangos amplitudė P1, sistolės trukmė T_1 (nuo impulso pradžios iki P_1), diastolės trukmė Td (laiko intervalas nuo impulso dikrotinio taško iki impulso pabaigos) ir FPG impulso trukmė T_p .

Apibendrinta FPG signalų analizės algoritmo psichofiziologiniam stresui vertinti diagrama vaizduojama 2 pav. Skaitmeninis juostinis filtravimas atliekamas 4 eilės Baterforto filtru. Papildoma bazinė linija formuojama siekiant supaprastinti FPG impulsų identifikavimą: pašalinus ją kiekvienas impulsas prasideda ir baigiasi amplitudės nuline reikšme. Pirmųjų trijų signalo išvestinių skaičiavimas yra reikalingas siekiant surasti 2-osios (3-iosios) eilės FPG signalo išvestinių bangų amplitudžių (a, b, c, d, e ir f) pozicijas. Remiantis šiomis pozicijomis yra skaičiuojami $P_1, T_1, T_d, T_{12}, T_{13}$ ir T_p parametrai.



2 pav. FPG signalų analizės algoritmas psichofiziologiniam stresui vertinti

Duomenys. Įgyvendinto FPG signalų analizės algoritmo efektyvumui patikrinti buvo naudojama Saragosos universitete (Ispanija) užregistruota signalų duomenų bazė. Buvo iširta 11 tyrime dalyvavusių asmenų. Tiriamiesiems stresas buvo sukeliamas panaudojant Triero socialinį streso testą (TSST) [10]. Tyrimo protokolą sudarė šešios stadijos. Pirmoji stadija (BL) buvo skirta tiriamiesiems atsipalaiduoti, o likusiose penkiose stadijose, naudojant įvairias užduotis, buvo siekiama tiriamiesiems sukelti psichofiziologinį stresą: ST – istorijų, kurių detales tyrimo dalyviui reikėjo kuo geriau įsiminti, pasakojimas, MT – atminties patikrinimo užduotis, SA – užduoties įvertinimo laukimas, VD – vaizdinės medžiagos, susijusios su atlikta užduotimi, demonstravimas, AT – aritmetinis skaičiavimas mintyse.

Rezultatai. Lyginant morfologinių parametru verčių kitimą šešių protokolo stadijų metu (1 lent.) didžiausią statistinį skirtumą reikšmingumą parodė P_1 ir T_1 parametrai, susiję su FPG sistoline banga. Taip pat ganėtinai didelį statistinį reikšmingumą, lyginant su T_{12}, T_{13}, T_p parametrais, parodė su diastoline banga susijęs T_d parametras. P_1, T_1, T_d ir T_p parametru verčių sumažėjimą stresinių situacijų metu galima paaiškinti simpatinės nervų sistemos aktyvacija, o T_{13} atspindžio laiko sumažėjimą – arterinio kraujo spaudimo pakilimu. Išvestinių analizės metodu gauti rezultatai (T_1 ir T_d parametru reikšmių pokyčiai) gerai atitinka skaitinio modeliavimo rezultatus, aprašytus 2018 m. publikuotame straipsnyje [11] – streso metu šių parametru reikšmės mažėja.

1 lentelė. Skirtumų tarp parametrijųverčių statistinio reikšmingumo lentelė

Parametras	BL vs ST	BL vs MT	BL vs SA	BL vs VD	BL vs AT
P_1 (s.v.)	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,001^{**}$
T_1 (s)	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,01^*$	$p > 0,05$	$p < 0,05^*$	$p < 0,001^{**}$
T_d (s)	$p < 0,001^{**}$	$p < 0,001^{**}$	$p > 0,05$	$p > 0,05^*$	$p < 0,001^{**}$
T_{13} (s)	$p < 0,05^*$	$p < 0,001^{**}$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
T_{12} (s)	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,01^*$	$p < 0,01^*$	$p > 0,05$
T_p (s)	$p < 0,05^*$	$p < 0,05^*$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05^*$

** – labai reikšminga; * – reikšminga.

Išvados

Analizuotų FPG signalo morfologinių parametrijų pokyčiai yra susiję su psichofiziologinio streso sukelta simpatinės nervų sistemos aktyvacija, todėl įgyvendintas signalų analizės algoritmas turi potencialo būti integruotas į dėvimus prietaisus, kurių pagalba būtų galima nuolat ir netrukdančiu būdu stebėti ir valdyti psichofiziologinį stresą. Toks prietaisas potencialiai galėtų sumažinti riziką vystytis širdies ir kraujagyslių bei kitoms ligoms.

Literatūra

- [1] Fink G. Stress: Concepts, Definition and History. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology, 2017, p. 1–9.
- [2] Bte L., Shah I., Torres S., Kannusamy P., Mui C., Chng L., Klainin-Yobas P. Archives of Psychiatric Nursing Efficacy of the Virtual Reality-Based Stress Management Program on Stress-Related Variables in People With Mood Disorders : The Feasibility Study. Archives of Psychiatric Nursing, 2015, 29, p. 6–13.
- [3] The European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) and the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound). Psychosocial risks in Europe : Prevalence and strategies for prevention, 2014, p. 6–7.
- [4] Huang C., Webb H. E., Zourdos M. C., Acevedo E. O., Cardiovascular reactivity, stress, and physical activity. Frontiers in Physiology, 2013, 4 (314), p. 1–13.
- [5] Smets E., De Raedt W., van Hoof C., Into the Wild: The Challenges of Physiological Stress Detection in Laboratory and Ambulatory Settings. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2019, 2, p. 463–473.
- [6] Martínez G., Howard N., Abbott D., Lim K., Ward R. Can Photoplethysmography Replace Arterial Blood Pressure in the Assessment of Blood Pressure? Journal of Clinical Medicine, 2018), 7 (316), p. 1–13.

Ivadas. Didžiausios dalies konstrukcinių betonų rišamoji medžiaga yra portlandcementis (OPC), kurio kiekvienais metais pagaminama daugiau kaip keturi milijardai tonų [1]. Pažymėtina, kad OPC gamybos metu susidaro milžiniški CO₂ kiekiai (5–7 proc. pasaulinės emisijos, pvz., gaminant 1 toną OPC susidaro 0,89–1,1 tonų CO₂). Be to gaminant pastarąją medžiagą sunaudojami didžiuliai energijos kiekiai (apie 3 proc. viso pasaulyje pagaminamo energijos kiekio) [2]. Todėl pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama naujoms alternatyvioms rišamosioms medžiagoms kūrėti. Viena perspektyviausių alternatyvų yra sulfoaluminatinis – belitinis cementas, kurio gamyba pasižymi mažesnėmis energijos sąnaudomis ir CO₂ emisija. Minėtų cementų gamybos metu galima panaudoti įvairias technogenines atliekas [3]. Tokie naujos klasės cementai pasižymi dideliu ankstyvuoju stiprumu, trumpesne kietėjimo trukme, atsparumu sulfatams ir chloridams bei mažu šarmingumu [4]. Literatūros duomenimis, kalcio sulfoaluminatinio (CSA) cemento gamybos metu gali būti utilizuojamos / perdirbamos pramoninės atliekos, tačiau nėra informacijos apie Lietuvos technogeninių atliekų (silikagelio ir granitmilčių) panaudojimą šio cemento gamybai. Šio **darbo tikslas** – nustatyti optimalias kalcio sulfoaluminato cemento sintezės sąlygas ir ankstyvosios hidratacijos ypatumus naudojant granitmilčius ir silikagelį.

Metodinė dalis. Darbe naudotos medžiagos:

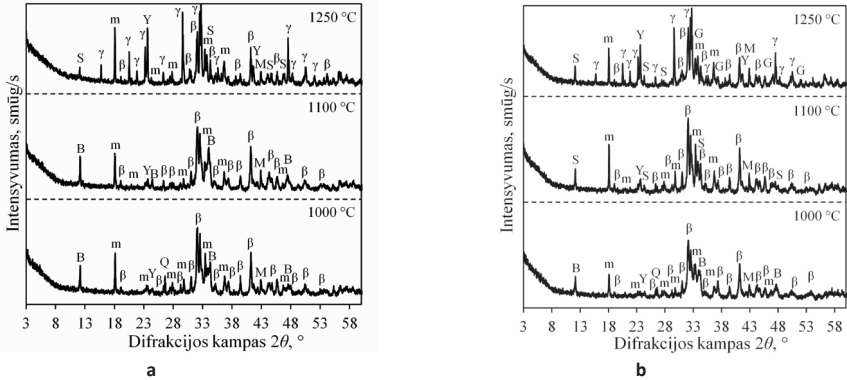
1. Kalcio karbonatas (CaCO₃) (AB „Naujasis kalcitas“);
2. Pushidratis gipsas (CaSO₄ * 0,5H₂O) („Knauf“, Vokietija);
3. Gipsas (CaSO₄ * 2H₂O) („Lach–Ner“, Lenkija);
4. Geležies (III) oksidas (Fe₂O₃) („Honeywell Riedel de Haën“, Vokietija);
5. Aliuminio hidroksidas (Al(OH)₃) („Honeywell“, Vokietija);
6. Aliuminio trifluorido gamybos atlieka – silikagelis (AB „Lifosa“; SiO₂ – 79,01 %; F – 8,4 %, Al – 6,72 %).
7. Granitmilčiai (UAB „Granitas“; Si – 27,8 %, Fe – 7,19%, Al – 6,93 %, K – 3,98 %, Ca – 3,85 %, Na – 1,78 % ir kt.).

Remiantis literatūros duomenimis, pasirinkta pradinio mišinio sudėtis % buvo: 2CaO * SiO₂ – 60; 4CaO * 3Al₂O₃ * SO₃ – 20; 4CaO * 3Al₂O₃ * Fe₂O₃ – 20. Perskaičiuota sudėtis % į oksidus: CaO – 55,63; SiO₂ – 20,93; Al₂O₃ – 14,23; SO₃ – 2,62; Fe₂O₃ – 6,58. Sulfoaluminatinio – belitinio cemento sintezei paruošti du mišiniai S1 (su silikageliu) ir S2 (be silikagelio).

Pradiniai mišiniai sudėti į formavimo cilindrą ir supresuoti hidrauline presavimo mašina 10 MPa jėga, kai slėgimo keliamasis greitis 0,5 MPa/s. Supresuotos tabletės degtos 1000–1250 °C temperatūros intervale horizontalio-

joje vamzdinėje krosnyje. Išdegtos tabletė greitai atvėsintos ir susmulkintos siekiant išvengti pašalinių produktų susidarymo.

Rezultatai ir jų aptarimas. Remiantis rentgeno spinduliuotės difrakcinės analizės nustatyta, kad 1000–1050 °C temperatūra tirtiems bandiniams yra per maža sulfoaluminatinio – belitinio cemento sintezei, nes pradinis junginys – kvarcas iki galo nesureaguoja (1 pav.).



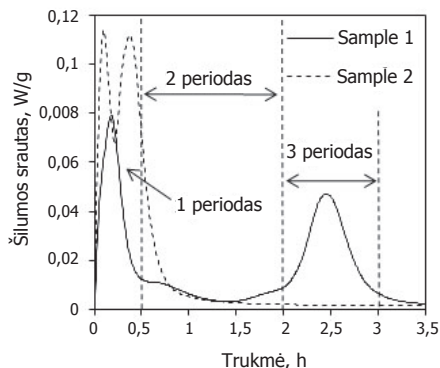
1 pav. Degtų S1 (a) ir S2 (b) bandinių RSDA kreivės: Q – kvarcas; S – srebrodolskitas; m – majenitas; β – larnitas (β–C₂S); γ – kalcio silikatas (γ–C₂S); M – magnio oksidas; Y – jelimitas; B – braunmileritas; G – gehlenitas

Padidinus degimo temperatūrą iki 1100–1150 °C, abejuose bandiniuose iki galo sureaguoja pradinės žaliavos ir identifikuoti visi pagrindiniai sulfoaluminatinio–belitinio cemento sintezės produktai: braunmileritas, majenitas, larnitas ir jelimitas. Pastebėta, kad tolesnis degimo temperatūros didinimas iki 1200–1250 °C turi neigiamos įtakos pagrindinio sintezės produkto – β–C₂S stabilumui (1 pav.). Ištirta, kad minėtas junginys persikristalizuoja į giminingą junginį γ–C₂S, kuris nepasižymi hidrauliniu aktyvumu.

Kitame tyrimų etape ištirta sulfoaluminatinio – belitinio cemento susintetinto 1100 °C temperatūroje ankstyvoji hidratacija. Pasirinktas pagrindinis hidratacijos tyrimo metodas – mikrokalorimetrinė analizė, kurios metu fiksuojamas išsiskyrusios šilumos kiekis nuo hidratacijos trukmės. Nustatyta, kad gauto sulfoaluminatinio – belitinio cemento – hidratacijos procesas priklauso nuo pirminio mišinio sudėties, nes S₁ mėginių mikrokalorimetrinės kreivėse identifikuotos trys egzoterminės reakcijos, o S₂ bandiniuose – tik dvi (2 pav.). Nustatyta, kad po 72 hidratacijos valandų abiejų mėginių bendras išsiskyrusios šilumos kiekis buvo artimas (~ 270 J/g).

Siekiant ištirti cemento hidratacijos mechanizmą ir nustatyti cemento akmens hidratų sudėtį, S1 bandinio hidratacija buvo stabdyta egzoterminių reakcijų pradžioje ir pabaigoje. Remiantis RSDA rezultatais nustatyta, kad pirmojo bandinio hidratacijos pradžioje (12 min) ženkliai sumažėja

difrakcinių maksimumų intensyvumai būdingi gipsui (CŠH₂), majenitas (CA) ir jelimitas (CAŠ). Minėtų junginių hidratacija yra susijusi su entringito, sluoksniuotų dvigubų hidroksidų grupės junginio – monosulfato ir amorfinio aliuminio hidroksido formavimusi. Pastebėta, kad ilginant S1 mėginio hidratacijos trukmę iki 1 val. 30 min. pilnai sureaguoja gipsas ir jelimitas, o po 2 val. 30 min. ir braunmileritas.



2 pav.
Iš sulfoaliuminatinio – belitinio cemento – bandinių išsiskyres šilumos srautas

Pažymėtina, kad po 24 hidratacijos valandų, hidratacijos produktuose identifiukuotas mažo kristališkumo aliuminio hidroksidas – gipsitas. Nustatyta, kad minėtomis sąlygomis sureaguoja tik dalis larnito (apie 19 proc.), susidaro stratlingitas ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) ir pusiau kristaliniai kalcio hidrosilikatai C–S–H(I) ir/arba C–S–H(II). Gauti rezultatai buvo patvirtinti vienalaikės terminės ir skenuojamosios elektroninės mikroskopijos analizių rezultatais.

Literatūra

- [1] Shanks W., Dunant C. F., Drewniok M. P., Lupton R. C., Serrenho A., Allwood J. M. How much cement can we do without? Lessons from cement material flows in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, 141, p. 441–454.
- [2] Geng Y., Wang Z., Shen L., Zhao J. Calculating of CO₂ emission factors for Chinese cement production based on inorganic carbon and organic carbon. *Journal of Cleaner Production*, 2019.
- [3] Galluccio S., Beirau T., Pöllmann H. Maximization of the reuse of industrial residues for the production of eco-friendly CSA-belite clinker. *Construction and Building Materials*, 2019, 208, p. 250–257.
- [4] Julphunthong P. Synthesizing of calcium sulfoaluminate-belite (CSAB) cements from industrial waste materials. *Materials Today: Proceedings*, 2018, 5.7, p. 14933–14938.

**U. Stulpinaitė^{1, 2},
V. Tilvikienė²**

¹Vytauto Didžiojo universiteto
Žemės ūkio akademija

²Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centras

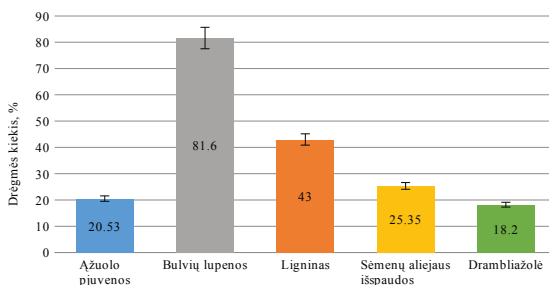
ORGANINIŲ ŽALIAVŲ KOKYBĖS NUSTATYMAI BIOENERGETIKOJE

Ivadas. 2015 m. gruodžio 12 d. Paryžiuje priimtas visuotinis susitarimas dėl klimato kaitos (Adoption of the Paris agreement, 2015). Susitikimo metu nustatytas veiksmų planas, kuriuo siekiama dėti visas pastangas, kad vidutinės temperatūros kitimas pasaulio mastu nepadidėtų daugiau kaip 1,5 °C. Nors daugiausia teršalų į aplinką išskiria įvairios gamyklų ir automobiliai, žemės ūkio veikla, tačiau ne mažai prie to prisideda ir šilumos bei vėsinimo priemonės. Didžioji dalis šilumos sunaudojama pramonėje ir centralizuoto šildymo sistemose, tačiau ne mažiau svarbus yra ir privačių namų šildymas. Vienas būtų kaip prisidėti prie klimato kaitos švelninimo šioje srityje, yra iškastinio kuro keitimas biokuru. Tam reikalingas ypač kokybiškas biokuras, kuris ne tik didintų biomasės naudojimo galimybes, bet ir prisidėtų prie klimato kaitos švelninimo.

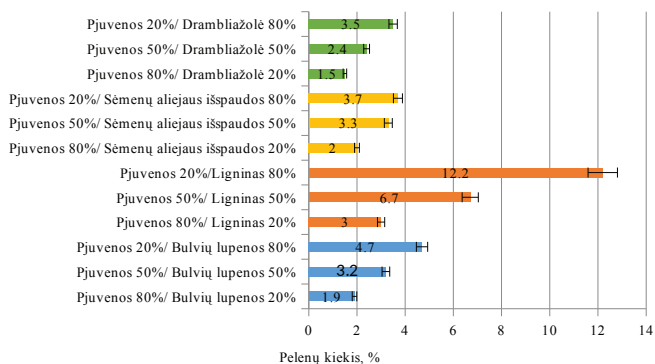
Tyrimo tikslas – išanalizuoti skirtingos biomasės ir jos mišinių įtaką energetinėms savybėms. Šiame tyrime analizuotos 5 skirtingos organinės žaliavos (ąžuolo pjuvenos, bulvių lupenos, ligninas, drambliažolė ir linų sėmenų aliejaus išspaudos) ir jų mišiniai. Po apdorojimo šios žaliavos buvo atsivežtos iš skirtingų Lietuvos vietų. Pagrindiniai biomasės kokybę apibūdinantys parametrai yra drėgmės kiekis, pelenų kiekis, biomasės cheminė sudėtis, energetinė vertė.

Rezultatai. Atlikus tyrimus nustatyta drėgmės ir pelenų kiekio skirtumai. Atlikus drėgmės kiekio nustatymus ir gavus rezultatus, buvo nuspręsta, kad, norint pagaminti kokybišką biokurą, visos žaliavos reikia džiovinti (1 pav.). Nors didžiausias drėgmės kiekis buvo bulvių lupenose, kuris siekė net 81,6 proc., bet ir drambliažolė 18,2 proc. ir ąžuolo pjuvenos 20,53 proc. buvo gana drėgnos.

1 pav.
Drėgmės kiekio nustatymas
skirtingose žaliavose



Atlikus pelenų kiekio nustatymus mišiniuose pastebėta, kad geriausiai standartą atitinkantis pelenų kiekis gaunamas, kai ažuolo pjuvenų koncentracija yra 80 proc., o kitos žaliavos – 20 proc. Didžiausias pelenų kiekis nustatytas ažuolo pjuvenų 20 proc. ir lignino 80 proc. mišinyje – 12,2 proc. Mažiausias pelenų kiekis nustatytas ažuolo pjuvenų 80 proc. ir drambliažolės 20 proc. mišinyje – 1,5 proc. Taip pat standartą atitinkantis kiekis yra ir ažuolo pjuvenų 80 proc. ir bulvių lupenų 20 proc. mišinyje – 1,9 proc., bei ažuolo pjuvenų 80 proc. ir linų sėmenų aliejaus išspaudų 20 proc. mišinyje – 2 proc. (2 pav.).



2 pav.
Pelenų kiekio nustatymas skirtinguose mišiniuose

Nustačius pelenų kiekį skirtingose žaliavose, o ne mišiniuose, gauti rezultatai parodė, kad mažiausias pelenų kiekis yra ažuolo pjuvenose – 0,9 proc., o didžiausias pelenų kiekis yra lignine ir siekia 20,4 proc.

Išvados

Atikus tyrimus nustatyta, kad biomasės, skirtos biokuro granulių gamybai drėgnis yra įvairus, todėl siekiant pagaminti gerą produktą, būtinos papildomos sąnaudos jos džiovinimui. Šie tyrimai atskleidė, kad keičiant granulių gamybos žaliavų sudėtį galima efektyviai keisti ir mišinių kokybę. Mišiniuose, kuriuose ažuolo pjuvenų koncentracija yra 80 proc., pelenų kiekis atitinka standartus. Taigi gali spręsti dvi problemas: pirma, tai gali būti naujas biokuro tipas; antra, mišinių pagalba galima pagaminti patvaresnes ažuolo pjuvenų granules.

3D SPAUSDINTŲ DARBINIŲ DANTŲ MODELIŲ TIKSLUMO VERTINIMAS IN VITRO

Įvadas. Kompiuterizuoto dizaino, kompiuterizuotos gamybos (angl. computer-aided design, computer-aided manufacturing CAD/CAM) technologijos odontologijoje per pastaruosius du dešimtmečius tobulėjo, tapo vis dažniau naudojamos [1]. Tai darė didelę įtaką dantų protezų gamybos metodikoms – atsirado iš dalies skaitmeniniai ir visiškai skaitmeniniai būdai. Vis didėjant intraoralinio skenerio naudojamumui [2], didėja ir poreikis tiksliai pagaminti darbinius dantų modelius naudojantis skaitmenine informacija. Dantų modelis tokiu atveju gali būti pagamintas pasitelkiant skirtingas technologijas, tačiau labiausiai tam tinka 3D spausdintuvai. Jau atliktų mokslinių tyrimų autoriai teigia, kad trūksta informacijos apie įvairių veiksmų įtaką galutiniam atspausdinto darbinio dantų modelio tikslumui [1, 3, 4].

Tyrimo tikslas – įvertinti 3D spausdintų darbinių dantų modelių naudojamą intraoralinio skenerio duomenimis tikslumą.

Uždaviniai:

1. Įvertinti intraoralinio skenavimo įtaką skaitmeninio modelio tikslumui
2. Įvertinti 3D spausdinimo technologijos įtaką darbinio dantų modelio tikslumui
3. Nustatyti skaitmeninio implanto analogo dizaino įtaką analogo pozicijos 3D spausdintame dantų modelyje tikslumui

Tyrimo hipotezės:

1. Intraoralinis skenavimas neturi įtakos skaitmeninio modelio tikslumui;
2. Pasirinkta 3D spausdinimo technologija nedaro įtakos darbinio dantų modelio tikslumui;
3. Skaitmeninio implanto analogo dizainas įtakos skenavimo kūno pozicijos tikslumui 3D spausdintame dantų modelyje neturi.

Metodai ir medžiagos. Tyrimo dizainas – in vitro tyrimas.

Nepriklausomi kintamieji:

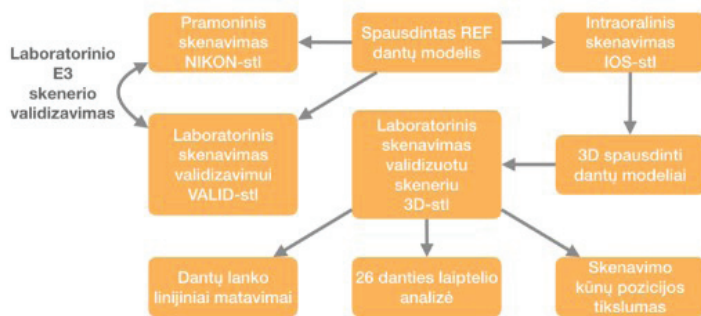
1. 3D spausdinimo technologija;
2. Skirtingų kompanijų skaitmeniniai implantų analogai.

Priklausomi kintamieji:

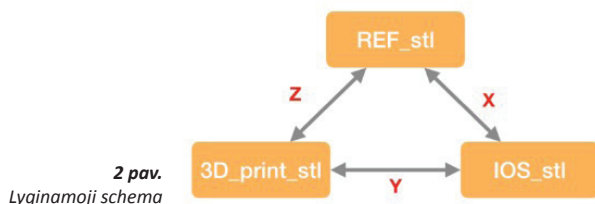
1. Modelio linijiniai išmatavimai tarp sferų;
2. Išmatavimų deviacijos pasirinktuose krūminio danties kulties skerspjūvio taškuose;

3. Atstumas tarp to paties skenavimo kūno centre viršuje esančio taško sutapdinus du modelius.

Pirmiausia buvo atspausdintas atskaitinis (REF) viršutinio žandikaulio modelis, imituojantis klinikinę situaciją: 3 vienetų tiltas ant 15 ir 17 implantų, 26 danties preparacija vainikėliui. Atsižvelgiant į ISO 12836 standartą, Geomagic programine įranga buvo sukurta vainikėlio preparaciją imituojanti figūra. 15 ir 17 dantų vietose įsriegti Straumann BL 4.1 RC implantai ir prie jų prisukti 3Shape skenavimo kūnai. Modelio bukaliniuose paviršiuose pritvirtintos penkios 5 mm (paklaida – 2 μm) skersmens sferos. REF modelis buvo skenuojamas industrinio lygio Nikon Altera 10.7.6. skeneriu (REF-stl), intraoraliniu Trios 3 (3Shape) skeneriu (10 vnt IOS-stl), E3 (3Shape) laboratoriniu skeneriu (10 vnt VALID-stl). Laboratorinio skenerio validizavimas buvo atliktas vykdant REF-stl ir VALID-stl failų sutapdinimus ir apskaičiuojant bendrojo sulygiavimo paklaidas – teisingumą ir preciziškumą. Naudojant vieną iš dešimties artimiausių vidurkiui IOS-stl failą, buvo 3D atspausdinti REF modelio duplikatai NT-trading ir ELOS analogų sistemoms Formlabs Form2 3D spausdintuvu. 3D spausdinti modeliai skenuoti validizuoto tikslumo E3 skeneriu (3D-print-stl, 2 x 10 vnt). Naudojant Geomagic Control X 2018 ir GOM Inspect 2019 programas buvo atliekami failų sutapdinimai ir pamatavimai. Analizuoti linijiniai atstumai tarp sferų, neatitikimai kulties skerspjūvyje ir skenavimo kūnų viršuje centre esančio taško pozicijos erdvėje pokytis. Statistinė analizė: aprašomoji, Shapiro-Wilk, Levene, Welch F, one-way-ANOVA, Tukey ir Games-Howell post-hoc testai ($p < 0,05$) (SPSS Statistics 21).



1 pav.
Tyrimų planas

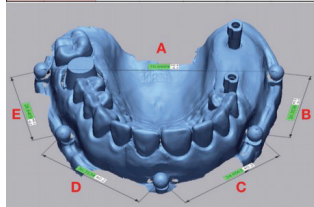


2 pav.
Lyginamoji schema

Rezultatai:

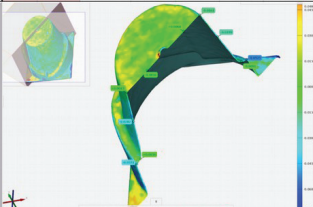
- E3 skenerio validacija parodė 26 μm teisingumą ir 16.8 μm preciziškumą.
- Linijiniai matavimai – rezultatų lentelėje (3 pav.).
- Kulties skerspjūvio analizė – rezultatų lentelėje (4 pav.).
- Skenavimo kūno padėties analizė – rezultatų lentelėje (5 pav.).
- Tarp grupių One-Way-ANOVA testas parodė statistiškai reikšmingus skirtumus ($p < 0,05$).

		A	B	C	D	E
X	Vidurkis	-106.9	-22.3	-39.2	-69.5	-56.1
	SN	82.1	35.8	35.7	23.3	42.5
Y	Vidurkis	-59.4	10.4	14.3	21.3	33.8
	SN	34.6	18.1	17.1	17.0	14.9
Z	Vidurkis	-196.7	29.3	-27.1	-19.1	-15.4
	SN	34.6	18.1	17.1	17.0	14.9



3 pav.

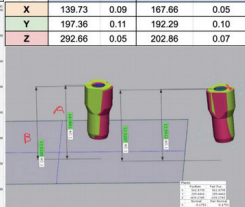
(μm)		Shoulder	Ašinė sienelė	Viršūnė	Chamfer	Cemento tarpas
X	Vidurkis	20.3	13.5	10.2	18.4	11.3
	SN	6.4	6.4	5.9	9.3	4.2
Y	Vidurkis	45.1	32.7	36	25.5	34.9
	SN	19.5	11.4	12	8.3	10.6
Z	Vidurkis	45.6	41	30.7	33.4	34.1
	SN	8.3	10.5	7.8	7.8	6.9



4 pav.

ELOS (μm)	SK nr1		SK nr2	
	Vidurkis	SN	Vidurkis	SN
X	66.54	21.15	45.48	42.77
Y	276.31	51.85	76.67	41.15
Z	174.41	92.61	106.29	52.67

NT (μm)	SK nr1		SK nr2	
	Vidurkis	SN	Vidurkis	SN
X	139.73	0.09	167.66	0.05
Y	197.36	0.11	192.29	0.10
Z	292.66	0.05	202.86	0.07



5 pav.

Išvados

- Intraoralinis skeneris daro įtaką skaitmeninio atspaudo tikslumui. Gaunamas mažesnių dimensijų modelis.
- 3D spausdinimas daro įtaką darbinio dantų modelio tikslumui. Atspausdintas modelis yra didesnių dimensijų nei spausdinimui naudotas IOS failas.
- Implantų analogų dizainas turi įtakos skenavimo kūno pozicijos tikslumui modelyje. ELOS analogai pozicionuojasi tiksliau nei NT-trading analogai.
- 3D spausdinti dantų modeliai, panaudojant intraoralinio skenerio duomenis, gali būti naudojami vietoje įprastų gipsinių dantų modelių mažos apimties dantų protezavimo atvejais, tačiau jų pritaikymas protezavimui ant implantų yra ribotas.
- Reikalingi tolesni tyrimai, įvertinti skirtingų 3D spausdinimo technologijų patikimumą protezavimo ant implantų atveju.

Literatūra

- [1] Braian M., Jimbo R., Wennerberg A. Production tolerance of additive manufactured polymeric objects for clinical applications. *Dent Mater*, 2016, 32 (7), p. 853–861
- [2] Rutkunas V., Geciauskaite A., Jegelevičius D., Vaitiekunas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol*, 2017, 10 Suppl 1, p. 101–120.
- [3] Revilla-León M., Gonzalez-Martín O., Pérez López J., Sánchez-Rubio J. L., Özcan M. Position Accuracy of Implant Analogs on 3D Printed Polymer versus Conventional Dental Stone Casts Measured Using a Coordinate Measuring Machine. *J Prosthodont*, 2018, 27 (6), p. 560–567.
- [4] Hazeveld A., Huddleston Slater J. J., Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 145 (1), p. 108-115.

**G. Druteika,
R. Gudiukaitė**

Vilniaus universitetas

SULIETŲ LIPOLIZINIŲ FERMENTŲ TYRIMAI: STRUKTŪROS IR FUNKCIJOS RYSIO ANALIZĖ

Lipazės ir esterazės – fermentai, pasižymintys plačiu pH, temperatūrų ir substratų tolerantiškumu, regio- ir stereoatrankumu, jų veiklai nereikalingi kofaktoriai. Šiuo metu hidrolazės, tarp jų – lipazės, savo poreikiu pasaulyje yra pirmaujantys fermentai pramoninės biotechnologijos sektoriuje [1]. Lipazės svarbios organinės chemijos ir maisto pramonėje, farmacijoje, aliejų ir riebalų biovirsmuose ir kt. Nepamainoma priemonė siekiant surasti lengvai išgaunamas, dideliu aktyvumu ir stabilumu pasižyminčias lipazes ir (ar) esterazes yra baltymų inžinerija. Viena naujausių kryptių baltymų inžinerijoje – daugiafunkcinių chimerinių baltymų kūrimas [2, 3]. Dviejų ar daugiau baltymų domenų suliejimas gali padidinti fermento bioaktyvumą ar sukurti naujas funkcijų kombinacijas. Visgi sulieti baltymai – nauja ir tik besivystanti baltymų inžinerijos dalis, todėl ir tokių baltymų pavyzdžių nėra daug. Kuriant chimerinius sulietus baltymus, kyla klausimas, ar abu sulietų fermentų kataliziniai centrai išlieka aktyvūs. Atsakius į šį klausimą, galima būtų modeliuoti naujų bifunkcinių fermentų kūrimą kaskadinėms reakcijoms.

Vienas potencialių tokių tyrimų objektų – termofilinių *Geobacillus* genties bakterijų išskiriamos lipazės ir esterazės. Ankstesnių darbų metu sėkmingai buvo sukurtas naujas dideliu aktyvumu, termostabilumu, plačiomis temperatūrinėmis veiklos ribomis pasižymintis chimerinis GDEst-lip fermentas, sudarytas iš *Geobacillus* sp. 95 kamieno esterazės GDEst-95 ir lipazės GD-95 [4]. Tolesnių darbų metu sukonstruotas naujas lipolizinis fermentas LipGD95-GD66 (sudarytas iš GD-95 lipazės ir *Geobacillus* sp. 66 kamieno lipazės GD-66), kuris pasižymėjo geresnėmis savybėmis nei atitinkami pradiniai fermentai [5]. Esminis neišspręstas klausimas šių minėtų tyrimų metu, kėlęs susidomėjimą Lietuvos ir užsienio mokslininkams: ar abu kataliziniai centrai tokiuose fermentuose yra prieinami ir lieka funkcionalūs?

Šio projekto metu buvo vykdomas GD-95, GD-66, GDEst-95 lipolizinių fermentų katalizinių Ser ir His aminorūgščių Ala mutantų kūrimas. Derinant mutantinius ir nemutantinius domenus buvo sukonstruoti nauji GDEst-lip bei LipGD95-GD66 fermentų variantai, turintys katalizinių aminorūgščių pakaitas GDEst-95, GD-95 ar GD-66 domenuose: 1) MutGDEst-95–GD-95; 2) GDEst-95–MutGD-95; 3) MutGD-95–GD-66; 4) GD-95–MutGD-66; 5) MutGDEst-95–MutGD-95; 6) MutGD-95–MutGD-66 (1 lent.).

Sukurti chimerinių genų konstruktai klonuoti į raiškiai skirtą vektorių ir įvesti į papildintai baltymų sintezei skirtą *E. coli* kamieną. Vėliau baltymai buvo išgryninti IMAC metodu, o baltymų grynumas analizuojamas NDS-PAGE bei zimogramų metodu.

1 lentelė. Sulietų lipolizinių baltymų genų kūrimas. Suliejamų genų 5' ir 3'-galuose nurodytos restrikcijos endonukleazės, naudotos chimerinių baltymų konstravimui. Tikėtinas chimerinio baltymo aktyvumas nurodomas remiantis jo aktyvaus domeno lipoliziniu aktyvumu prieš baltymų suliejimą

Pirmas suliejimo partneris	Antras suliejimo partneris	Chimerinis baltymas	Tikėtinas chimerinio baltymo aktyvumas
Ndel-5'-MutGDEst-95-3'-SacI (inaktyvuotas)	5'-SacI-GD-95-3'-NotI (1500 U/mg)	MutGDEst-95 – GD-95	Aukštas
Ndel-5'-GDEst-95-3'-SacI (100 U/mg)	5'-SacI-MutGD-95-3'-NotI (inaktyvuotas)	GDEst-95 – MutGD-95	Vidutinis
Ndel-5'-MutGDEst-95-3'-SacI (inaktyvuotas)	5'-SacI-MutGD-95-3'-NotI (inaktyvuotas)	MutGDEst-95 – MutGD-95	Neaktyvus
Ndel-5'-MutGD-95-3'-SacI (inaktyvuotas)	5'-SacI-GD-66-3'-NotI (28 U/mg)	MutGD-95 – GD-66	Žemas
Ndel-5'-GD-95-3'-SacI (1500 U/mg)	5'-SacI-MutGD-66-3'-NotI (inaktyvuotas)	GD-95 – MutGD-66	Aukštas
Ndel-5'-MutGD-95-3'-SacI (inaktyvuotas)	5'-SacI-MutGD-66-3'-NotI (inaktyvuotas)	MutGD-95 – MutGD-66	Neaktyvus

Atliekant mutantinių chimerinių baltymų katalizinio aktyvumo, temperatūrinio aktyvumo ir stabilumo bei hidrolizuojamų substratų spektro įvertinimą paaiškėjo, kad suliejus baltymus pasikeičia jų katalizinės savybės. Visų pirma buvo nustatyta, kad po baltymų suliejimo atskirų domenų lipolizinis aktyvumas sumažėja visais atvejais, ypač tuomet, kai domenas yra chimerinio baltymo N-gale. Taip pat rezultatai parodė, jog nuo GD-95 lipazės priklauso didžiausia chimerinių GDEst-lip bei LipGD95–GD66 fermentų aktyvumo dalis.

Lyginant natyvius GDEst-95, GD-95 ir GD-66 baltymus bei GDEst-lip ir LipGD95–GD66 chimerinius baltymus su jų mutantiniais variantais paaiškėjo, kad beveik visais atvejais sumažėja atskirų baltymų domenų termostabilumas, gebėjimas veikti plačiame temperatūrų intervale ir sumažėja efektyviai skaidomų substratų spektras. Tačiau, kaip rodo rezultatai, sumažėjęs funkcionalumas gali būti kompensuojamas derinant skirtingomis savybėmis pasižyminčius domenus, taip sukuriant fermentus, pasižyminčius geresnėmis katalizinėmis savybėmis bei didesne funkcijų įvairove.

Šio projekto metu gauti rezultatai pirmą kartą parodė, kokią įtaką suliejimo procesas ir domenų išdėstymas (lokalizacija chimerinio baltymo N- ar C- gale) turi į sulietų lipolizinių fermentų sudėtį įeinančių domenų funkcionalumui ir savybėms. Taip pat projekto metu buvo patvirtinta, kad anksčiau sukurtuose GDEst-lip ir LipGD95-GD66 fermentuose abu sulieti domenai yra aktyvūs ir funkcionalūs.

Literatūra

- [1] Gurung N., Ray S. *BioMed Res. Int.*, 2013, p. 321–329.
- [2] Anobom C., Pinheiro A. *BioMed Res. Int.*, 2014, 2014, p. 1–11.
- [3] George R., Heringa J. *Protein Eng.*, 2002, 15, p. 871–879.
- [4] Gudiuikaite R., Sadauskas, M. J. *Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 2017, 44, p. 799–815.
- [5] Malunavicius V., Druteika G. *Int. J. Biol. Macromol.*, 2018, 118, p. 1594–1603.

**R. Inčiūraitė,
dr. J. Skiecevičienė**

Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

NAUJAI NUSTATYTŲ MAŽŪJŲ RNR VALIDAVIMAS *IN VITRO*, NUSLOPINUS JŲ KANONINIUS BIOGENEZĖS ELEMENTUS

Įvadas. Pastaruoju metu labai daug dėmesio skiriama įvairių ligų diagnozavimui tobulinti ir ieškoma naujų biožymenų. Nemažai tyrimų vykdoma nekoduojančių genomo elementų srityje ir ypač daug dėmesio sulaukia mažosios baltymų nekoduojančios RNR, žinomos kaip mikroRNR (miRNR). MiRNR – tai 19–25 nukleotidų ilgio RNR molekulės, kurios vykdo potranskripcinį geno-taikinio raiškos slopinimą, iš dalies ar visiškai komplementariai prisijungdamos prie informacinės RNR (iRNR) sekos ir taip inhibuodamos baltymo transliaciją [1]. Šiuo metu žinoma daugiau nei 2 600 subrendusių žmogaus miRNR sekų (miRBase v.22, 2018) ir spėjama, kad šios reguliacinės molekulės gali valdyti daugiau nei 2/3 žmogaus transkriptų [2]. MiRNR vaidmuo biologiniuose procesuose yra įvairialypis, o šių reguliacinių molekulių raiškos ar funkcijų sutrikimas yra siejamas su autoimuninių, neurodegeneracinių, onkologinių ligų ir kitų patologinių būklių atsiradimu [3–5]. Susidomėjus miRNR kaip potencialiais biožymenimis atliekama nemažai sekoskaitos tyrimų, kurie atskleidžia, kad dar yra daug naujų miRNR, kurių validumas turi būti patvirtintas. Nuo 2001 m., kai miRNR pradėtos nustatinėti sistemiskai, šios reguliacinės molekulės identifikuojamos ir apibūdinamos remiantis jų biogeneze [6].

Tyrimo tikslas – nustatyti naujai anotuotų mikroRNR raiškos pokyčius *in vitro*, nuslopinus pagrindinius kanoninės mikroRNR biogenezes elementus.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nuslopinus pagrindinius mikroRNR biogenezes elementus (DGCR8, DROSHA, DICER1, AGO2) *in vitro*, įvertinti šių elementų genų raišką.
2. Nustatyti kanoniniu mikroRNR biogenezes keliu bręstančių mikroRNR (hsa-miR-16 ir hsa-miR-324-5p) genų raiškos pokyčius *in vitro*, nuslopinus pagrindinius kanoninės mikroRNR biogenezes elementus.
3. Nustatyti naujai anotuotų mikroRNR (miR-candidate-8-3p, miR-candidate-17-3p, miR-candidate-32-3p, miR-candidate-329-5p) raiškos pokyčius *in vitro* po pagrindinių mikroRNR biogenezes elementų nuslopinimo.

Tyrimo metodika. Tyrimams naudotos komercinės kolorektalinės adenokarcinomos ląstelių linijos Caco-2 ir HT-29. Su kiekviena ląstelių linija atlikta po šešių nepriklausomų eksperimentus, kurių metu ląstelės transfekuotos sintetinėmis siRNR molekulėmis: neigiamos kontrolės (siNC), teigiamos kontrolės (siPC:GAPDH) ir siRNR, nukreiptomis prieš pagrindinius miRNR

biogenezės elementus (siDGCR8, siRNASEN, siDICER1, siEIF2C2). Visuminė ląstelių RNR išgryninta miRNeasy Mini Kit rinkiniu, kurio veikimas paremtas fenolio/guanidino principu, RNR koncentracija ir švarumas įvertintas Qubit® 4 fluorimetru. Kopijinės DNR sintezė vykdyta naudojant atsitiktinius pradmenimis siRNR genų-taikinių raiškos tyrimams ir TaqMan specifinius mažųjų RNR pradmenis kanoninių miRNR ir naujai anotuotų miRNR kandidatų raiškos tyrimams. Kiekybinė tikrojo laiko polimerazės grandininė reakcija (kTL-PGR) vykdyta su (i) TaqMan Gene Expression reagentais (DGCR8, DROSHA, DICER1, AGO2, GAPDH, ACTB), (ii) TaqMan miRNR specifiniais pradmenimis (RNU48, hsa-miR-16-5p, hsa-miR-324-5p), (iii) Custom TaqMan Small RNA reagentais (miR-candidate-8-3p, miR-candidate-17-3p, miR-candidate-32-3p, miR-candidate-329-5p). Rezultatai įvertinti naudojant $2^{-\Delta\Delta CT}$ metodą. Statistinei duomenų analizei naudoti programiniai įrankiai, sukurti statistinei analizės programai R (versija 3.5.3). Įvertintas duomenų pasiskirstymas grupėse pagal Normalųjį skirstinį ir atsižvelgiant į šio testo rezultatus taikytas Stjudento T-testas arba Mann-Whitney U testas. Rezultatai laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p < 0,05$.

Rezultatai. Tiriant miRNR biogenezės elementų genų raišką po poveikio siRNR molekulėmis abiejose linijose, rezultatai parodė, kad ne visų siRNR genų-taikinių raiška iRNR lygyje sumažėjo, lyginant su neigiamos kontrolės siRNR transfekuotomis ląstelėmis. Po poveikio siRNR molekulėmis DGCR8 geno raiška nei vienoje ląstelių linijoje reikšmingai nepakito. Tuo tarpu abiejose tirtose ląstelių linijose labiausiai nuslopinta DICER1 geno raiška, kuri Caco-2 ląstelių linijoje reikšmingai sumažėjo 2,68 karto ($p = 5,62 \times 10^{-7}$), o HT-29 ląstelių linijoje – 2,34 karto ($p = 1,10 \times 10^{-6}$). siRNASEN turėjo šiek tiek mažesnę poveikį DROSHA geno raiškai, kuri Caco-2 ląstelių linijoje reikšmingai sumažėjo 1,35 karto ($p = 0,0013$), o HT-29 ląstelių linijoje – 2,03 karto ($p = 4,88 \times 10^{-4}$). Tuo tarpu AGO2 geno raiška Caco-2 ląstelių linijoje reikšmingai sumažėjo 1,45 karto ($p = 4,88 \times 10^{-4}$), o HT-29 ląstelių linijoje – 1,49 karto ($p = 7,97 \times 10^{-7}$). Įvertinus, kad ir Caco-2, ir HT-29 ląstelių linijose sėkmingai nuslopinta beveik visų pagrindinių miRNR biogenezės elementus koduojančių genų raiška, toliau buvo tiriama, kaip tokie pokyčiai paveikė kanoninių miRNR raišką in vitro.

Nustatyta, kad Caco-2 ląstelių linijoje dėl siRNR poveikio kanoninių miRNR raiška sumažėjo labai panašiai. Šioje ląstelių linijoje nustatytas reikšmingas abiejų tirtų miRNR raiškos sumažėjimas: hsa-miR-16-5p – 1,32 karto ($p = 0,0068$), hsa-miR-324-5p – 1,34 karto ($p = 0,0013$). Tuo tarpu tyrimo rezultatai HT-29 ląstelių linijoje atskleidė, kad siRNR poveikis sąlygojo tik vienos kanoninės miRNR reikšmingą raiškos sumažėjimą. Nustatyta, kad hsa-miR-324-5p raiška sumažėjo 1,30 karto ($p = 0,0049$), tačiau hsa-miR-16-5p raiška nepakito. Nustačius, kad abiejose tirtose kolorektalinės adenokarcinomos ląstelių linijose sumažėjo bent vienos kanoniniu keliu bręstančios miRNR raiška, įvertinta, kad kanoninis miRNR biogenezės mechanizmas yra sutrikdytas, todėl toliau tirti keturių pasirinktų naujai anotuotų miRNR kandidatų raiškos pokyčiai in vitro.

Ekspimentiniam kandidatų raiškos įvertinimui buvo pasirinkti keturi naujai anotuoti miRNR kandidatai – miR-candidate-8-3p, miR-candidate-17-

3p, miR-candidate-32-3p, miR-candidate-329-5p. MiR-candidate-32-3p raiška kTL-PGR metodu nebuvo nustatyta nei vienoje tirtoje kolorektalinės adenokarcinomos ląstelių linijoje. Tyrimo rezultatai Caco-2 ląstelių linijoje parodė, kad nei vieno iš trijų naujai anotuotų miRNR kandidatų (miR-candidate-8-3p, miR-candidate-17-3p, miR-candidate-329-5p) raiška po poveikio siRNR molekulėmis reikšmingai nepasikeitė. HT-29 ląstelių linijoje miR-candidate-17-3p ir miR-candidate-329-5p raiškos pokyčių, lyginant su neigiamos kontrolės siRNR transfekuotomis ląstelėmis, nenustatyta. Tuo tarpu miR-candidate-8-3p raiška, lyginant su neigiamos kontrolės siRNR transfekuotomis ląstelėmis, sumažėjo 1,2 karto, tačiau skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas ($p = 0,054$).

Išvados ir rekomendacijos

1. Pagrindinių miRNR biogenezės elementų genų nutildymas Caco-2 ir HT-29 ląstelių linijose sąlygojo reikšmingą DROSHA, DICER1 ir AGO2 genų raiškos sumažėjimą, tuo tarpu DGCR8 geno raiška nepakito.
2. Nuslopinus pagrindinių miRNR biogenezės elementų raišką, Caco-2 ląstelių linijoje reikšmingai sumažėjo abiejų tirtų kanoninių miRNR – hsa-miR-16-5p ir hsa-miR-324-5p – raiška, o HT-29 ląstelių linijoje – hsa-miR-324-5p raiška.
3. Po pagrindinių mikroRNR biogenezės elementų nuslopinimo reikšmingų naujai anotuotų miRNR kandidatų miR-candidate-8-3p, miR-candidate-17-3p, miR-candidate-329-5p raiškos pokyčių nei vienoje ląstelių linijoje nenustatyta.
4. Siekiant patvirtinti gautus kanoninių miRNR ir naujai anotuotų miRNR kandidatų raiškos skirtumus, rekomenduojama atlikti mažųjų RNR sekoskaitą, kuri leistų tiksliau įvertinti ir analizuoti miRNR kandidatų, ir kTL-PGR metodu neaptikto kandidato raišką.

Literatūra

- [1] Nagy Z. B., Wichmann B., Kalmár A., Galamb O., Barták B. K., Spisák S. et al. Colorectal adenoma and carcinoma specific miRNA profiles in biopsy and their expression in plasma specimens. *Clinical Epigenetics*, 2017, 9, p. 1–14.
- [2] Nana-Sinkam S. P., Croce CM. Clinical Applications for microRNAs in Cancer. *Clin Pharmacol Ther*, 2013, 93, p. 98–104.
- [3] López-Camarillo C., Marchat L. A. MicroRNAs in Cancer, 2013, p. 1–426.
- [4] Sheinerman K. S., Toledo J. B., Tsvinsky V. G., Irwin D., Grossman M., Weintraub D. et al. Circulating brain-enriched microRNAs as novel biomarkers for detection and differentiation of neurodegenerative diseases. *Alzheimer's Research & Therapy*, 2017, 9, p. 1–13.
- [5] Chen J. Q., Papp G., Szodoray P., Zeher M. The role of microRNAs in the pathogenesis of autoimmune diseases. *Autoimmun Rev*, 2016, 15, p. 1171–1180.
- [6] Friedländer M. R., Lizano E., Houben A. J. S., Bezdán D., Báñez-Coronel M., Kudla G. et al. Evidence for the biogenesis of more than 1,000 novel human microRNAs. *Genome Biol.*, 2014, 15, p. 1–17.

I. Jacerytė,
R. Navakauskienė

Vilniaus universitetas

ŽMOGAUS MEZENCHIMINIŲ KAMIENINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS PROCESŲ INICIAVIMAS IR EFEKTYVUMO TYRIMAI

Mezenchiminės kamieninės ląstelės (MKL) yra plačiai naudojamos klinikiniuose ir ikiklinikiniuose tyrimuose dėl savo biologinių savybių. Jos pasižymi pakankamai plačiu diferenciacijos ir transdiferenciacijos potencialu, geba sekretuoti parakrininius veiksnius (citokinus, chemokinus, augimo veiksnius), pasižymi imunomoduliacijos savybėmis (gali slopinti arba stimuliuoti imuninių ląstelių atsaką) bei, esant atitinkamam molekuliniam signalui, selektyviai migruoja į pažeidimo vietą [1]. MKL gali būti išgaunamos iš įvairių suaugusio žmogaus ir prenatalinių audinių. Svarbiausia išskiriant ląsteles iš pasirinkto šaltinio – lengvas prieinamumas, kuo didesnis terapijai tinkamų ląstelių kiekis bei ląstelių plastiškumas [2]. Vaisiaus vandens – tai MKL šaltinis, kuriame gausu ląstelių, pasižyminčių aukšta proliferacija ir plačiu diferenciacijos potencialu, taip pat šių ląstelių gavimui beveik nėra etinių apribojimų [3].

Vis daugiau susidomėjimo skiriama vaisiaus vandenų kamieninių ląstelių (VVKL) panaudojimui tokiose srityse kaip ligų patogenezės tyrimai, vaistų atranka, regeneracinė medicina. Šių ląstelių perprogramavimas į indukuotas pluripotentes kamienines ląsteles padidintų jų pritaikumą, kadangi pluripotentinės kamieninės ląstelės (PKL) gali neribotai dalytis in vitro ir diferencijuotis į ląstelių linijas iš visų trijų gemalinių sluoksnių, todėl turi didesnį potencialą nei multipotentinės ląstelės [4]. Galimybė perprogramuoti ląsteles į PKL ir transdiferenciacija pakeitė supratimą apie ląstelinio vystymosi procesus bei ląstelių plastiškumą. Daug pastangų dėdama siekiant dediferencijuoti ląsteles nevirusiniais ir neintegruojančiais metodais, vienas jų – ląstelių indukcija panaudojant mažas molekules [5], kurių taikiniai – įvairių signalinių kelių baltymai, epigenetinių modifikacijų (DNR metilinimo, histonų acetilinimo / metilinimo ir kt.) fermentai, kurių veiklos aktyvinimas ar slopinimas turi įtakos ląstelių dediferenciacijos procesams. Norint kuo efektyviau perprogramuoti ląsteles naudojant mažąsias molekules svarbu atrinkti optimalias naudojamų junginių koncentracijas ir jų kombinacijas bei įvertinti jų įtaką ląstelių gyvybingumui, paviršiaus žymenų ir genų raiškai.

Mokslinės semestro praktikos **tikslas** – inicijuoti žmogaus mezenchiminių kamieninių ląstelių dediferenciaciją ir įvertinti šių procesų efektyvumą. Projekto metu buvo analizuojama mokslinė literatūra, susijusi su ląstelių dediferenciacijos procesais, mažųjų molekulių ir jų kombinacijų panaudojimu dediferenciacijos iniciacijai. Išskirtos žmogaus vaisiaus vandenų

mezenchiminės kamieninės ląstelės buvo auginamos vienasluoksniėje kultūroje in vitro. VVKL charakterizuojamos pagal tokių specifinių paviršinių žymenų, būdingų mezenchiminėms kamieninėms ląstelėms, raišką kaip CD44, CD90, CD105 bei genetinių žymenų, būdingų pluripotentinėms kamieninėms ląstelėms Oct-4, Nanog, Sox2, Rex1 raišką. Siekiant inicijuoti dediferenciaciją mažosiomis molekulėmis, atrankoje buvo naudojami histonų acetiltransferazių slopikliai – trichostatinas A (TSA) ir natrio butiratas (NaBut), histonų metiltransferazių slopikliai – 3-deazaneplanocinas A (DZNep) ir BIX-01294, DNR metiltransferazių slopikliai – decitabinas (DEC) ir RG-108 bei įvairiafunkcinės molekulės – retinoinė rūgštis (RA) ir vitaminas C (Vit.C).

Charakterizavus VVKL išaiškėjo, kad ląstelės pasižymi pluripotentinėms kamieninėms ląstelėms būdingų transkripcijos veiksnių (Oct-4, Nanog, Sox-2, Rex1) raiška. Oct-4 ir Nanog yra ekspresuojami embrioninėse kamieninėse ląstelėse bei suaugusiųjų kamieninėse ląstelėse, jie yra būtini ląstelių gebėjimui atsinaujinti. Teigiama, kad Nanog, Sox-2 yra ekspresuojami pirmojo nėštumo trimestro ląstelėse [6]. Būtent dėl šių savybių jas nesunku dediferencijuoti sukuriant iPKL ląstelių kultūras. Yra žinoma įvairių dediferencijavimo metodų, tačiau vis daugiau dėmesio skiriama neintegruojantiems ir nevirusiniams metodams, pvz., mažųjų molekulių taikymui. MTT metodu buvo vertinamas ląstelių gyvybingumas paveikus mažosiomis molekulėmis, vėliau – jų kombinacijomis. Tyrimo metu tolesniam naudojimui buvo atrinkta: histonų deacetilazių slopikliai – TSA ir NaBut, DNR metiltransferazių slopiklis – DEC bei multifunkcinės – RA ir DNR metiltransferazių ir histonų deacetilazių slopiklis Vit.C.

Šiame tyrime buvo siekiama atrinkti optimalias pavienių mažųjų molekulių koncentracijas bei kombinacijas, kurios nesukelia neigiamo poveikio VVKL in vitro ir nėra citotoksiškos. Nustatyta, kad paveikus VVKL mažųjų molekulių kombinacijomis keičiasi genų, susijusių su ląstelių pluripotentiškumu (ALP, Lin28a, KLF4, Myc1, hTERT) raiška. Taip pat matyti, kad mažųjų molekulių kombinacijos turi įtakos CD105 ir TRA-1-81 paviršiaus žymenų raiškai.

Literatūra

- [1] Squillaro T. et al. Cell Transplant, 2016, 25(5), p. 829–848.
- [2] Sharma R. R. et al. Transfusion, 2014, 54 (5), p. 1418–1437.
- [3] Moraghebi R. et al. Stem Cell Res Ther, 2017, 8, p. 190.
- [4] Slamecka J. et al. J Vis Exp., 2017, p. 129.
- [5] Ma X et al. Protein Cell., 2017, 8 (5), p. 328–348.
- [6] Spitzhorn L. et al. Stem Cells Int., 2017, 31 (3), p. 1–15.

**A. Jasinevičius,
A. Sasnauskienė**

Vilniaus universitetas

WNT SIGNALINIO KELIO REIKŠMĖ AUTOFAGIJAI CHEMOTERAPIJAI ATSPARIOSE ŽMOGAUS KOLOREKTALINĖS KARCINOMOS LĄSTELĖSE

Kolorektalinis vėžys yra ketvirtas pagal paplitimą onkologinis susirgimas pasaulyje. Daugelis pacientų, sergančių šio vėžio tipu, gydomi chirurgiškai pašalinant auglį, po operacijos toliau taikant chemoterapiją FOLFOX (5-fluoruracilo, oksaliplatinos ir leukovorino derinys) [1]. Įgimtas arba įgytas atsparumas chemoterapijai mažina chemoterapinio gydymo efektyvumą. Žinoma, kad ląstelių atsparumą chemoterapiniams vaistams gali sukelti įvairios priežastys: ląstelių žūties slopinimas, vaisto metabolizmo pokyčiai, vaisto taikinio mutacijos ar suintensyvėjusi DNR reparacija. Pastaruoju metu tiriama ir kitų procesų, pavyzdžiui, autofagijos ir Wnt signalinio kelio, reikšmė ląstelių atsparumui.

Kolorektalinio vėžio ląstelėms būdingas Wnt signalinio kelio aktyvacijos padidėjimas [2]. Šis signalinis kelias dalyvauja ląstelių atsinaujinimo procesuose [3]. Nustatyta, kad chemoterapijai atspariose ląstelėse HCT116/FU ir HCT116/Oxa išauga Wnt signalinio kelio aktyvumas [4]. Žinoma, kad Wnt kelias reguliuoja autofagiją [5, 6]. Autofagijos ryšys su vėžio vystymusi nėra vienareikšmis: ji gali padėti ląstelėms išgyventi metabolinio streso metu, tačiau jos sutrikimai gali sukelti ląstelių senėjimą arba žūtį [7, 8].

Šio darbo tikslas – palyginti Wnt signalinio kelio slopinimo poveikį autofagijai chemoterapiniams vaistams atspariose ir jautriose ląstelėse.

Wnt signalinį kelią inhibavome naudodami mažamolekulinį slopiklį XAV939, kuris, stabilizuodamas aksiną, skatina β -katenino skaidymą [6] ir taip slopina kanoninį Wnt signalinį kelią.

Atlikus western blot analizę nustatyta, kad Wnt signalinio kelio slopinimas reikšmingai sumažino autofagijos srautą HCT116 ląstelėse ($p < 0,01$). Kontrolines ląsteles paveikus XAV939, autofagijos srautas sumažėja tris kartus. 5-FU poveikis gerokai padidina autofaginių membranų kiekį, tačiau autofagijos srautas sumažėja statistiškai nereikšmingai. Tuo tarpu oksaliplatinos poveikis sumažina autofaginių membranų kiekį, bet autofagijos srautas reikšmingai nekinta.

HCT116/FU ląstelėse nustatyta, kad Wnt signalinio kelio slopinimas XAV939 nemažina autofagijos srauto kontrolinėse ląstelėse ($p > 0,05$). Esant 5-FU ar OxaPt poveikiui, Wnt slopinimas nekeičia autofagijos srauto. Esant 5-FU poveikiui, autofaginių membranų kiekis reikšmingai nepakinta, kitaip nei chemoterapiniams vaistams jautriose ląstelėse HCT116. Wnt slopinimas oksaliplatiną paveiktoms ląstelėms reikšmingai sumažina autofaginių

membranų kiekį ($p < 0,001$). Autofagijos srautas sumažėja, tačiau šis pokytis nėra reikšmingas.

HCT116/OXA ląstelių atveju nustatyta, kad Wnt signalinio kelio slopinimas neturi reikšmingos įtakos autofagijos srautui kontrolinėse HCT116/Oxa ląstelėse, kitaip nei HCT116 ir HCT116/FU ląstelėse. 5-FU poveikis didina autofaginių membranų kiekį, panašiai kaip ir chemoterapiniams vaistams jau-triose HCT116 ląstelėse. OxaPt poveikis HCT116/Oxa ląstelėse, priešingai nei HCT116 ir HCT116/FU ląstelių atveju, padidina autofaginių membranų kiekį (lyginant su kontrolinėmis ląstelėmis), bet nedaro įtakos autofagijos srautui.

Atlikus kiekybinę realaus laiko PGR, įvertintas ATG3, ATG5, ATG7, SQSTM1 ir BECN1 baltymus koduojančių genų transkriptų kiekis HCT116 ląstelėse, paveiktose XAV939, lyginant su slopikliu neveiktomis ląstelėmis. Nors ATG3, ATG5, ATG7 ir BECN1 transkriptų atveju buvo stebėta mažėjimo tendencija, tačiau reikšmingu laikomas genų raiškos pokytis didesnis nei 2 kartai, taigi XAV939 nekeitė tirtų autofagijos genų raiškos RNR lygiu.

Literatūra

- [1] Dallas N. et al. *Cancer Research*, 2009, 69 (5), p. 1951–1957.
- [2] Zhan T. et al. *Oncogene*, 2016, 36, p. 1461.
- [3] Clevers H. *Cell*, 2006, 127 (3), p. 469–80.
- [4] Kukcinaviciute E. et al. *Journal of Cellular Biochemistry*, 2018, 119 (7), p. 5913–5920.
- [5] Mansoori B. et al. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 2017, 7 (3), p. 339–348.
- [6] Huang S.-M. A. et al. *Nature*, 2009, 461, p. 614.
- [7] Karantza-Wadsworth V. et al. *Genes & Development*, 2007, 21 (13);, p. 1621–1635.
- [8] Young A. et al. *Genes & Development*, 2009, 23 (7), p. 798–803.
- [9] Yamada E, Singh R. *Diabetes*, 2012, 61 (2), p. 272–280.

**D. Juonytė,
A. Augustaitis**

Vytauto Didžiojo universitetas

VYRAUJANČIŲ RŪŠIŲ MEDŽIŲ TRANSPIRACIJOS SEZONINIAI INTENSIVUMO YPATUMAI IR JUOS SĄLYGOJANTYS METEOROLOGINIAI VEIKSNIAI

Transpiraciją vadinamas procesas, kurio metu vanduo juda iš dirvožemio į augalo šaknis, ir per balaną pasiekia lapus, o, kaitinant saulei, vanduo virsta garais, ir jie išgaruoja per tūkstančius mažų žiotelių (Plant Physiological, 1998). Šis vandens judėjimo ciklas saugo augalus nuo perkaitimo.

Vandens ir anglies ciklai yra glaudžiai tarpusavyje susiję dėl dujų ir vandens apykaitos per žioteles, kurie glaudžiai siejasi su aplinkos veiksniais pirmiausiai su dirvožemio ir oro drėgme bei temperatūra (Moren et al., 2001). Transpiracija yra vienas svarbiausių augalo funkcionavimui reikalingų procesų. Per žioteles vyksta dujų mainai, į ląsteles patenka fotosintzei reikalingas CO_2 , o išskiriamas O_2 ir transpiruojamas H_2O . Trumpalaikės sausros sumažina medžio lapų ir augalų žiotelinį laidumą (Plant Physiological, 1998).

Vandens naudojimo efektyvumas gali būti naudojamas kaip streso indikatorius brandiems medynams. Taip pat buvo sužinota, kad vandens naudojimo efektyvumas medžiuose didėja dėl streso. Ilgalaikiai vandens efektyvumo tyrimai eglei ir pušiai parodė didėjimą, kuris aiškinamas ne tik padidėjusia CO_2 koncentracija (Keenan et al. 2013; Penuelas et al., 2011; Wullschleger et al., 1995), bet ir sustiprintu rūšių prisitaikymu, susidūrus su stresoriais, didinant vandens naudojimo efektyvumą (Plant Physiological, 1998).

Metodas. Vyraujančių rūšių medžių transpiracijos ir kamienų augimo į skersmenį sezoniniai intensyvumo ypatumai tirti 2016–2018 m. vegetacijos sezono metu Aukštaitijos kompleksinio monitoringo stotyje. Tirtos trys medžių rūšys: paprastoji eglė, paprastoji pušis ir karpotasis beržas. Sulčių tėkmė balanoje buvo išmatuota karščio bangos plitimo metodu, naudojant SFM1sensorius. Sulčių tėkmės sensoriai buvo instaliuoti į kamieno balaną maždaug 130 cm stiebo aukštyje šiaurinėje kamieno dalyje ir apsaugoti aliuminio folijos gaubtu. Žievės storis buvo matuojamas naudojant specialiu žievės storio matuokliu. Medžių perimetro prieaugis 1,3 m aukštyje buvo matuojamas aukštos skiriamosios gebos dendrometrais (DRL26, EMS Brno).

Šio darbo tikslas – nustatyti vyraujančių rūšių medžių transpiracijos ir kamienų augimo į skersmenį sezoninius ypatumus, sąlygojančius meteorologinius veiksnius ir tarpusavio priklausomybes jų prisitaikymo prie aplinkos pokyčių laipsniui įvertinti.

Tyrimo metu siekta:

- nustatyti paprastosios pušies, paprastosios eglės, karpuotojo beržo medžių sezoninius transpiracijos intensyvumo ypatumus ir metinius transpiruoto vandens kiekius;

- nustatyti meteorologinių veiksnių poveikį tirtų medžių augimo skersmeniui ir transpiracijos intensyvumui;
- pagal vandens naudojimo efektyvumą įvertinti pušų, eglų, beržų pritaikymo prie dabartinių meteorologinių sąlygų laipsnį.

Tyrimo rezultatai. Transpiracijos intensyvumas, kuris išreiškiamas sulčių srautu medienoje, skirtingoms medžių rūšims, yra nevienodas. Lyginant pušį, eglę ir beržą, matyti, kad pušies ir beržo transpiracija panaši (1 lent.). Vertinant pušies, eglės ir beržo transpiraciją pastebėta, kad pušis ir beržas per 3 metus transpiravo panašiai: paprastoji pušis – 5775 l, o karpotasis beržas – 5097 l. Išsiskyrė tik paprastoji eglė, kuri per tris metus transpiravo tik 267 l vandens.

1 lentelė. Pušies, eglės ir beržo metinis prieaugis ir transpiracijos intensyvumas

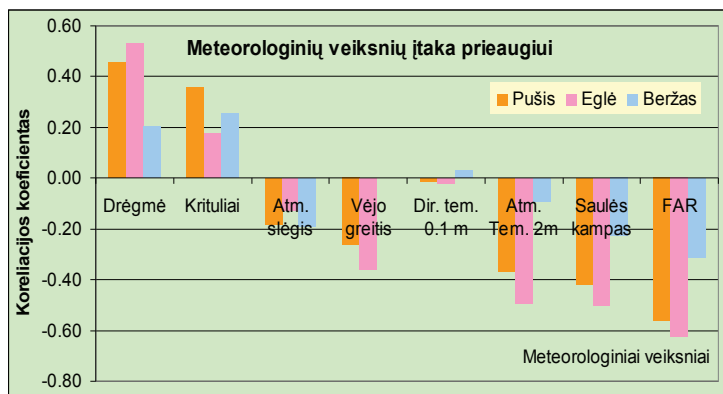
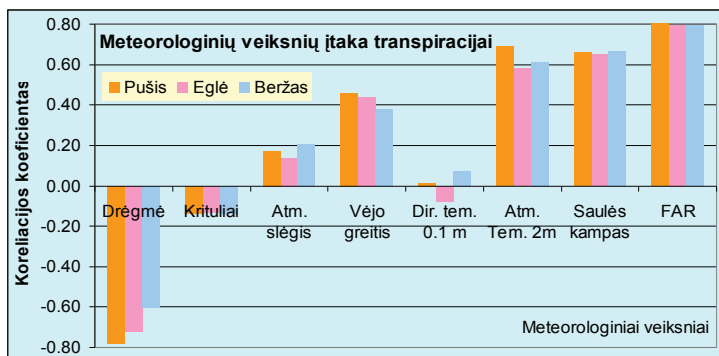
Metai	Augavietė	Augimo laikotarpis (DOY)			Metinis prieaugis			Transpiracija	VPE
		Pradžia	Pabaiga	Trūkmė	Perimetro	Skerspločio	Tūrio		
		DOY	DOY	Para	mm	cm ²	dm ³		
<i>Paprastoji pušis – Pinus sylvestris L</i>									
2016	FS-1 mišrus	131	231	100	10.28	15.37	20.33	3356.2	165.1
2017	FS-1 mišrus	139	240	101	11.22	18.34	24.26	4274.8	176.2
2018	FS-1 mišrus	125	249	124	11.62	17.56	23.23	5775.1	248.6
<i>Paprastoji eglė – Picea abies Karst.</i>									
2016	FS-1 mišrus	129	231	102	15.43	21.33	23.39	1974.9	84.4
2017	FS-1 mišrus	135	237	102	16.44	21.56	23.64	3086.9	130.6
2018	FS-1 mišrus	120	249	129	14.92	21.33	23.40	2674.2	114.3
<i>Karpotasis beržas – Betula pendula L</i>									
2016	FS-1 grynas	136	231	95	8.74	13.64	18.32	2670.2	145.8
2017	FS-1 grynas	137	236	99	11.4	18.26	24.51	2625.4	107.1
2018	FS-1 grynas	130	229	99	10.64	17.67	23.72	5097.1	214.9

Sezoninis kamieno perimetro didėjimas paprastosios pušies, paprastosios eglės ir karpuotojo beržo medžiams 2016–2018 m. buvo skirtingas. Paprastosios pušies metinis perimetro prieaugis 2016 m. – 10,28, 2017 m. – 11,22, o 2018 m. – 11,62. Skerspločio prieaugis 2016 m. – 15,37, 2017 m. – 18,34, o 2018 m. – 17,56. Tūrio metinis prieaugis 2016 m. buvo 20,33, 2017 m. – 24,26, o 2018 m. – 23,23. Paprastosios eglės metinis perimetro prieaugis

2016 m. – 15,43, 2017 m. – 16,44, o 2018 m. – 14,92. Skerspločio priaugis 2016 m. – 21,33, 2017 m. – 21,56, o 2018 m. – 21,33. Tūrio metinis priaugis 2016 m. buvo 23,39, 2017 m. – 23,64, o 2018m. – 23,40. Karpotojo beržo metinis perimetro priaugis 2016 m. – 8,74, 2017 m. – 11,4, o 2018m. – 10,64. Skerspločio priaugis 2016 m. – 13,64, 2017 m. – 18,26, o 2018 m. – 17,67. Tūrio metinis priaugis 2016 m. buvo 18,32, 2017m. – 24,51, o 2018 m. – 23,72.

Nustatyta, kad pušų ir eglių srautų intensyvumą sąlygojo aukšta oro temperatūra, saulės fotosintetiškai aktyvi spinduliuotė (FAR) ir ją sąlygojantis saulės kampas virš horizonto.

Slopinamąjį poveikį transpiracijai turi oro drėgmė, jai didėjant transpiracijos intensyvumas mažėja. Krituliai taip pat slopina transpiracijos intensyvumą, tačiau tik dėl epizodinio poveikio jų poveikis yra mažiau reikšmingas. Vėjo greitis turėjo nedidelį, tačiau intensyvinantį poveikį, o atmosferos slėgis ir vėjo kryptis beveik neturi jokio poveikio medžių lapų transpiracijos intensyvumui (nežymiai intensyvina) (1 pav).



1 pav. Meteorologinių veiksnių įtaka pušies, eglės ir beržo transpiracijai ir kamieno perimetro priaugui

Išvados

1. Paprastosios pušies transpiracijos intensyvumas vegetacijos laikotarpiu buvo didžiausias ir siekė virš 5l/val. Labai mažai skyrėsi beržo transpiracijos intensyvumas, kuris siekė apie 5l/val. Mažiausias transpiracijos intensyvumas buvo eglės, kuris siekė tik apie 3l/ val. Vadinasi, pušis ir beržas per metus transpiruoja apie 5000–6000 l, kai tuo tarpu eglė – tik apie 3000 l per metus
2. Slopinamąjį poveikį transpiracijai turi oro drėgmė – jai didėjant transpiracijos intensyvumas mažėja. Krituliai taip pat slopina transpiracijos intensyvumą, tačiau tik dėl epizodinio poveikio jų poveikis yra mažiau reikšmingas. Vėjo greitis turėjo nedidelį, tačiau intensyvinantį poveikį, o atmosferos slėgis ir vėjo kryptis beveik neturi jokio poveikio medžių lajų transpiracijos intensyvumui (nežymiai intensyvina).
3. Oro ir dirvožemio temperatūra kartu su saulės FAR spinduliuote darė didžiausią skatinamąjį poveikį tirtų medžių transpiracijai, ypač pušies ir beržo medžiams.
4. Medžių transpiracijos intensyvumas reikšmingiausia, lyginant su kitomis medžio reakcijomis, atspindi aplinkos veiksnių kaitą. Ši medžių ekofiziologinė reakcija gali būtų plačiai naudojama aplinkos veiksnių poveikiui miškų tvarumui tirti bei nustatyti tiriamųjų medžių rūšių prisitaikymo prie aplinkos sąlygų laipsnį, jų tamprumo ribas ir galimybes slopinti naujai kylančių grėsmių pavojų, pirmiausiai klimato kaitos intensyvumą.

Literatūra

- [1] Keenan T. F., Hollinger D. Y., Bohrer G., Dragonis D., Munger J. W., Schmid H. P., Richardson A. D. Increase in forest water – use efficiency as atmospheric carbon dioxide concentrations rise. *Nature*, 2013, 499, p. 324–327.
- [2] Morén A.-S., Lindroth A., Grelle A. Water-use efficiency as a means of modelling net assimilation in boreal forests. *Trees*, 2001, 15, p. 67–74.
- [3] Lambers H., Stuart F. Chapin III Thijis L. Pons 1998. *Plant Physiological Ecology*. 223 p.

**M. Kačiušis¹,
V. Vaštakaitė-Kairienė²**

¹Kauno technologijos universitetas
²Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centro filialo
Sodininkystės ir daržininkystės
institutas

SĖJAMOSIOS SALOTOS ANTIOKSIDACINĖS SISTEMOS ATSAKAS Į UŽKRĖTIMĄ PILKUOJU PUVINIU SKIRTINGO APŠVIETIMO SĄLYGOMIS

Šviežių daržovių vartojimas yra neatsiejama sveiko mitybos raciono dalis. Siekiant išauginti aukštos kokybės produkciją, susiduriama su įvairiausiais auginimo iššūkiais, pavyzdžiui: tinkama mineralinė mityba, abiotinių veiksnių įtaka (temperatūros, drėgmės ir šviesos parametrai) ir prevencija nuo ligų. Žalialapės sėjamosios salotos (*Lactuca sativa L.*) pasižymi dideliu žmogaus organizmui naudingų antioksidantų ir mineralų kiekiu. Patogeninės ligos pažeidžia augalų audinius, todėl sutrinka mineralinių medžiagų pernaša, dėl sukelto oksidacinio streso formuojasi aktyvieji deguonies junginiai, kinta biocheminiai rodikliai. Pilkasis puvinys (*Botrytis cinerea Pers.*) – vienas žalingiausių patogeninių mikroorganizmų, pažeidžiantis daugelį komerciškai auginamų daržovių. Uždarų patalpų kontroliuojamo klimato auginimo sistemose, papildomai apšviečiant augalus ir parinkus tinkamą apšvietimą, galima necheminė ligų prevencija. Antioksidacinių fermentų kiekybiniai pokyčiai leidžia vertinti augalų gynybinį atsaką dėl užkrėtimo patogenu.

Darbo tikslas – įvertinti pilkojo puvinio (*Botrytis cinerea Pers.*) įtaką žalialapių sėjamųjų salotų (*Lactuca sativa L.*) suminiam baltymų kiekiui ir fermento katalazės aktyvumui.

Tyrimo objektu pasirinkta žalialapė sėjamoji salota 'Little Gem'. Salotos pasėtos į plastikinius vazonus su durpių substratu PROFI 1 (Durpeta, Lietuva), kurio pH-5,5–6,5; makro- / mikroelementų kiekis (mg L⁻¹): N-110; P₂O₅-50; K₂O-160; Ca-242; Mg-29,5; S-212; Fe-1,7; Mn-0,5; Cu-31; B-2; Zn-₁₆ ir augintos 4 savaites po aukšto slėgio natrio (angl. High pressure sodium, HPS) lempomis (Son-T Agro, Philips). Penktąją savaitę (BBCH 19) augalai dirbtinai užkrėsti pilkojo puvinio (*Botrytis cinerea Pers.*) izoliatu. Pilkojo puvinio izoliatas kultivuotas Petri lėkštelėse ant bulvių deksrozės agarų (PDA) (Liofilchem, Italija) maitinamosios terpės 7 dienas 22±2 °C temperatūroje. Sėjamosios salotos užkrėtimas atliktas ant lapų uždėjus 5 mm pilkojo puvinio izoliato diskus. Sveiki (kontrolė) ir užkrėsti augalai laikyti po HPS ir šviesą emituojančių diodų (angl. *Light-emitting diode*, LED) RX-30 lempų (Heliospectra, Švedija) apšvietimu. Suminis LED šviestuvo fotosintetinis fotonų srauto tankis (angl. *Photosynthetic photon flux density*, PPF) – 200 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16 val. (1 lent.). Uždaro auginimo klimato kameroje palaikyta 23/19±2 °C dienos / nakties temperatūra, santykinis oro drėgnis – 85–90 proc.

1 lentelė. LED šviestuvo spektrinė sudėtis

PPFD, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$					
UV-A 400 nm	Mėlyna 450 nm	Žalia 530 nm	Oranžinė 620 nm	Raudona 660 nm	Tolima raudona 735 nm
2					
	40				
		14			
			24		
				108	
					12
Suminis PPFD $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$				200	

Pastaba: PPFD – fotosintetinis fotonų srauto tankis.

Suminio baltymų kiekio nustatymas. Baltymų kiekis ekstrakte nustatytas spektrofotometru Genesys 6 (ThermoScientific, JAV) ($n = 3$) pagal [1] metodą, naudojant Bradfordo reagentą. Ekstraktams ruošti naudotas baltymų ekstrakcijos buferis. Ekstrakcijos buferis paruoštas naudojant 100 mM kalio dihidrofosfatą-KH₂PO₄; kalio hidrofosfatą-K₂HPO₄, 1 mM etilendiamintetraaceto rūgštis-EDTA, 1 % 2-propanolį. Salotų žalia masė sutrinta grūstuvėje naudojant skystą azotą su ekstrakcijos buferiu. Likusi žaliava praplauta tuo pačiu ekstrakcijos buferiu. Mėginiai centrifuguoti 8 000 aps. min⁻¹ greičiu, 5 min. Supernatantas dar kartą centrifuguotas mikrocentrifugoje – 14 000 aps. min⁻¹ greičiu, 5 min. Sugertis matuota prie 595 nm bangos ilgio. Suminis baltymų kiekis (mg ml^{-1}) apskaičiuotas pagal jaučio serumo albumino (angl. *Bovine serum albumin*, BSA) ekvivalentą.

Katalazės aktyvumo nustatymas. Katalazės aktyvumas ($\text{nmol H}_2\text{O}_2 / \text{mg}^{-1}$ baltymo min⁻¹) nustatytas spektrofotometru ($n = 3$) esant 240 nm bangos ilgiui pagal [2], [3] metodiką. Baltymų ekstraktai sumaišyti su K fosfatinio buferiu: 0,1 M kalio dihidrofosfatas-KH₂PO₄ ir 0,1 M kalio hidrofosfatas-K₂HPO₄ ir 37,5 mM vandenilio peroksidas-H₂O₂.

Duomenų statistinė analizė atlikta naudojant dispersinės analizės (ANOVA) metodą. Esminiams skirtumams įvertinti gautas ir pritaikytas mažiausio esminio skirtumo Fišerio R₀₅ kriterijus, kai $p < 0,05$.

2 lentelė. Sveikų (kontrolė) ir pilkuoju puvinu užkrėstų salotų suminis baltymų kiekio kitimas

Paros po užkrėtimo	1 para		3 paros		5 paros	
	Kontrolė	Užkrėsta	Kontrolė	Užkrėsta	Kontrolė	Užkrėsta
Apšvietimas	Suminis baltymų kiekis (mg ml^{-1} , ŽM)					
HPS	1,51	0,93*	1,95	1,86	1,41	1,88*
R ₀₅	0,53		0,83		0,45	
LED	1,43	1,46	1,95	1,95	0,95	0,94
R ₀₅	0,20		0,29		0,37	

Pastaba: R₀₅ – mažiausia esminio skirtumo riba; * – reikšmė esmingai skiriasi nuo kontrolės ($p < 0,05$); ŽM – žalia masė; HPS – aukšto slėgio natrio lempos; LED – šviesą emituojantys diodai.

3 lentelė. Sveikų (kontrolė) ir pilkuoju puviniu užkrėstų salotų katalazės aktyvumas

Paros po užkrėtimo	1 para		3 paros		5 paros	
	Kontrolė	Užkrėsta	Kontrolė	Užkrėsta	Kontrolė	Užkrėsta
Apšvietimas	Katalazės aktyvumas (nmol H ₂ O ₂ / mg ⁻¹ baltymų min ⁻¹)					
HPS	0,08±0,003	0,35±0,070	0,21±0,005	0,22±0,190	0,30±0,105	0,77±0,325
LED	0,08±0,014	0,13±0,001	0,20±0,065	0,24±0,020	0,32±0,140	0,25±0,072

Pastaba: HPS – aukšto slėgio natrio lempos; LED – šviesą emituojantys diodai.

Eksperimentų metu matuotas sveikų (kontrolė) ir pilkuoju puviniu užkrėstų salotų suminis baltymų kiekis. Nustatytas apie 1,6 karto patikimai mažesnis baltymų kiekis, praėjus 1 parai po užkrėtimo salotose, laikytose po HPS apšvietimu, lyginant su sveikais (kontroliniais) augalais. Praėjus 3 paroms, stebėtas suminis baltymų kiekio padidėjimas, nors ir neesminis, lyginant sveikus ir užkrėstus augalus. Po penkių parų nustatytas esminis baltymų kiekio padidėjimas (apie 1,3 karto) užkrėstose salotose, lyginant su sveikais augalais po HPS apšvietimu. Panaši tendencija stebėta salotose, laikytose po LED apšvietimu. Vis dėlto, praėjus 5 paroms po užkrėtimo, nustatyti mažesni baltymų kiekiai tiek po HPS, tiek po LED apšvietimu laikytose salotose. Vertinant katalazės aktyvumą, stebėtas nuolatinis šio antioksidacinio fermento aktyvumo kitimas po LED ir HPS apšvietimu. Po 1 paros nustatytas daugiau nei 4 kartus didesnis katalazės aktyvumas užkrėstose salotose, laikytose po HPS lempomis, lyginant su sveikais augalais. Po 3 parų aktyvumas sumažėjo apie 1,6 karto užkrėstose salotų lapuose, lyginant su eksperimento pradžia. Penktąją parą po užkrėtimo nustatytas daugiau nei 2 kartus didesnis fermento aktyvumas, lyginant su kontrole po HPS apšvietimu. Tačiau po LED apšvietimu nustatytas fermento aktyvumo slopinimas 5 parą po užkrėtimo – apie 1,3 karto mažiau, lyginant užkrėstus ir kontrolinius augalus.

Padėka

Tyrimas atliktas vykdant projektą Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0216.

Literatūra

- [1] Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 1976, 72 (1–2), p. 248–254.
- [2] Clairbone A. Catalase activity. In: Greewald E. A. (Ed.). *CRC Handbook of Methods for Oxygen Radical Research*. CRC Press, Boca Raton, 1985 (p. 283–284).
- [3] Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. Changes in malodialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated aging. *Plant Physiology*, 1996, 97, p. 104–110.

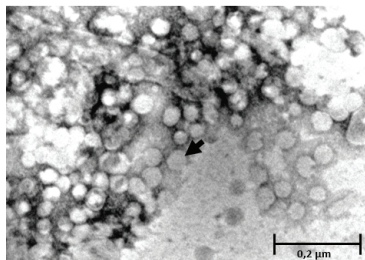
**E. Karazijaitė,
J. Skerniškytė,
E. Sužiedėlienė**

Vilniaus universitetas

MAKROFAGŲ UŽDEGIMINIS ATSAKAS Į ACINETOBACTER BAUMANNII SEKRETOJAMAS IŠORINĖS MEMBRANOS PŪSLELES

Pasaulio ir Lietuvos ligoninėse plinta antibiotikams atsparios bakterijos, kurių sukeltų infekcijų gydymas tampa vis sudėtingesnis dėl augančio bakterijų atsparumo antibiotikams. Tokių bakterijų grupei, vadinamai ESKAPE grupe, priklauso *Acinetobacter baumannii* [1]. *A. baumannii* yra Gram-neigiamas oportunistinis patogenas, infekcijas sukeliantis nusilpusių ar supresuotą imuninę sistemą turintiems pacientams. Ši bakterija puikiai prisitaikiusi išgyventi ligoninių aplinkoje ir sukelia hospitalines (ligoninėse įgytas) infekcijas – dažniausia pneumoniją ir sepsį.

Visame pasaulyje aptinkamos klinikinės *A. baumannii* padermės pagal genetines ir fenotipines ypatybes yra skirstomos į 3 stambias grupes, vadinamas pasauliniais klonais (angl. International clones, IC). Skirtingų klonų padermės pasižymi nevienodais atsparumo antibiotikams mechanizmais ir virulentinėmis savybėmis [2]. *A. baumannii* infekcijų gydymas yra sunkus, dažnai nesėkmingas, nes bakterija labai greitai tampa atspari daugeliui antibiotikų, tarp jų – ir naujausių kartų vaistams [3]. Todėl ieškoma alternatyvų antibiotikams, kurie pasižymėtų efektyviu antibakteriniu poveikiu. *A. baumannii* patogenezės mechanizmų, kurie lemia šeimininko kolonizavimą ir infekcijos procesą, dėsningumai nėra suprasti. Šis patogenas pasižymi gebėjimu sekretuoti išorinės membranos pūsleles (angl. *Outer Membrane Vesicles*, OMV) (1 pav.) – membrana apgaubtas struktūras, kurių viduje yra didelė įvairovė bakterijos molekulių, tarp jų – tokių, kurios pasižymi virulentiniu potencialu [4].



1 pav.
A. baumannii OMV vaizdinimas transmisiniu elektroniniu mikroskopu. Rodyklė žymi vieną pūslelę

Manoma, kad OMV pagalba bakterijos geba neutralizuoti aplinkoje esančius antibiotikus, sukelti šeimininko ląstelių žūtį ir indukuoti uždegiminį atsaką [5–7]. Neseniai nustatyti reikšmingi pūslelių virulentiškumo skirtumai

tarp daugiavaisčiu atsparumu pasižyminčių ir antibiotikams jautrių *A. baumannii* padermių [8]. Tikėtina, kad skirtingo virulentiškumo *A. baumannii* padermėms būdinga savita pūslelių sudėtis ir virulentiškumo potencialas.

Projekto tikslas – ištirti *A. baumannii* išorinės membranos pūslelių indukuojamą makrofagų uždegiminį atsaką. Pūslelės buvo išskirtos iš skirtingo virulentiškumo pasižyminčių *A. baumannii* padermių ir su virulentiškumu siejamų genų mutantų. Tyrimo metu sėkmingai išskirti OMV iš klinikinių *A. baumannii* (169, 171 ir 313) kamienų bei jų virulentinių genų (*ompA*, *blp1*, *lysM*, *sel*, *peb*, *brk*, *wza*) mutantų. Išskirtas OMV analizuotas Bradfordo ir NDS-PAGE elektroforezės metodais. Taip pat ištirtas potencialias *A. baumannii* OMV su virulentiškumu siejamas funkcijas: β -laktamazinį aktyvumą, toksiškumą eukariotinėms ląstelėms ir uždegiminio atsako indukciją makrofaguose.

Pastebėta, kad *A. baumannii* *ompA*, *lysM*, *sel* genų mutantai pasižymėjo padidėjusia OMV sekrecija, lyginant su laukinio tipo kamienais. Taip pat OMV produkcija padidėjo bakterijas auginant stresinėmis sąlygomis: terpėje esant ampicilino. *ompA* delecija pasirodė svarbi ne tik OMV produkcijai, bet ir sudėčiai: $\Delta ompA$ mutanto OMV baltymų profilis elektroforezės gelyje išsiskyrė lyginant su laukinio tipo padermės sekretuojamų OMV. *A. baumannii* 169 kamieno pūslelėse aptikta aktyvi ampilicina, skaidanti β -laktamazę bei išorinės membranos poriną *OmpA*. *A. baumannii* 169 ir 171 kamienų ir virulentinių genų *ompA* ir *blp1* mutantų OMV pasižymėjo toksiškumu J744, LLC1, A549 linijų ląstelėms. Jautriausios pūslelės buvo J744 makrofagų ląstelės, jų gyvybingumas sumažėjo iki 18–28 proc. Po inkubacijos su *A. baumannii* 169 ir 171 kamienų bei *ompA* ir *blp1* mutantų OMV įvertinta citokinų (IL-6, IL-1 β ir TNF- α) raiška J744 makrofaguose.

Pastebėta, kad stipresnis uždegiminis atsakas buvo sukeltas naudojant 169 padermės OMV, lyginant su OMV, išskirtomis iš 171 padermės. Taip pat rezultatai parodė, kad *OmpA* ir *Blp1* baltymai prisideda prie uždegimino atsako indukcijos makrofaguose. Šio tyrimo metu gauti rezultatai naudingi atliekant tolesnius *A. baumannii* patogenezės tyrimus.

Literatūra

- [1] Šeputienė V., Povilonis J. J Antimicrob Agents Chemother, 2012, 56 (4), p. 1969–73.
- [2] Skerniškytė J., Krasauskas R. Front Microbiol, 2019, p. 9.
- [3] Sužiedėlienė E., Jurėnaitė M., de Bruijn F. J. (Ed.). Stress and Environmental Regulation of Gene Expression and Adaptation in Bacteria. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, 2016 (p. 454–462).
- [4] Kwon S.-O., Gho, Y. S. FEMS Microbiol Lett, 2009, 297, p. 150–156.
- [5] Agarwal B., Karthikeyan R. J. Proteins Proteomics, 2019, 10, p. 1–15.
- [6] Jin J. S., Kwon S.-O. PLoS ONE, 2011, 6, e17027.
- [7] Qiu H., Kuo Lee R. PLoS ONE, 2012, 7, e40019.
- [8] Jha C., Ghosh S. Microb Pathog, 2017, 111, p. 218–224.

I. Klėjus,
G. E. Vaitkevičienė

Vilniaus universitetas

NAVIKO LIZĖS SINDROMO IR HIPERLEUKOCITUZĖS SUKELTŲ KOMPLIKACIJŲ RIZIKA VAIKAMS, KURIEMS DIAGNOZUOJAMA ŪMINĖ LIMFOBLASTINĖ LEUKEMIJA

Ivadas. Ūminė limfoblastinė leukemija (ŪLL) yra dažniausia vaikų piktybinė liga. Jos metu vyksta greitas nekontroliuojamas nebrandžių kraujo ląstelių dauginimasis kaulų čiulpuose, iš kurių leukeminiai blastai patenka į periferinį kraują ir infiltruoja vidaus organus. Šiuo metu išsivysčiusiose šalyse, taip pat ir Lietuvoje, vaikų ŪLL išgyvenamumas be įvykio siekia 90 proc. [1]. Apie 10–15 proc. ligonių liga recidyvuoja, o maždaug 2–4 proc. ligonių miršta nuo komplikacijų. Maždaug 10–20 proc. ligonių, diagnozuojant ŪLL, nustatoma didelė leukocitozė (mokslinėje literatūroje apibūdinama kaip hiperleukocitozė, kai leukocitų $\geq 100 \times 10^9/l$). Nustatyta, kad hiperleukocitozė didina išsivystančių komplikacijų riziką ir ligonių mirštamumą [3]. Gyvybei pavojingos hiperleukocitozės sukeltos komplikacijos išsivysto dėl: 1) organų infiltracijos, leukostazės ir sutrikusios mikrocirkuliacijos, dažniausia pasireiškiančios kvėpavimo nepakankamumu ir / ar centrinės nervų sistemos (CNS) pažeidimu; 2) dėl išsivysčiusio naviko lizės sindromo sukulto metabolitų disbalanso ir jo sąlygoto ūminio inkstų ar širdies funkcijos nepakankamumo.

Remiantis retrospektyvaus vaikų ŪLL su hiperleukocitoze $\geq 200 \times 10^9/l$ tyrimo rezultatais [2] buvo sudarytas ŪLL sergančių vaikų, kai leukocitų skaičius $\geq 100 \times 10^9/l$, rekomenduojamo startinio gydymo algoritmas. Šis algoritmas yra tarptautinio Šiaurės šalių vaikų onkohematologų draugijos parengto ŪLL gydymo protokolo NOPHO ALL2008 dalis, kurio rekomendacijomis naudojasi visi Šiaurės ir Baltijos šalių (Danijos, Estijos, Islandijos, Lietuvos, Norvegijos, Suomijos ir Švedijos) vaikų onkohematologinių ligų gydymo centrai. Pagal NOPHO ALL2008 protokolo algoritmą, esant hiperleukocitozei, rekomenduojama per pirmas 24 val. pradėti gydymą visa chemoterapijos doze. Tuo tarpu daugelis kitų šiuolaikinių tarptautinių vaikų ŪLL gydymo protokolų vis dar rekomenduoja taikyti sudėtingą plazmaferezės procedūrą arba pradėti specifinį gydymą mažomis gliukokortikosteroidų dozėmis, taip vadinama prefaze, o visą chemoterapijos dozę skirti tik po keletos dienų, manant, kad skiriant visą dozę be prefazės dėl staigaus leukeminių blastų irimo išsivystys naviko lizės sindromas [4].

Sudarytas hiperleukocitozės gydymo algoritmas yra tik rekomendacinio pobūdžio. Ar centrai jį taiko, taip pat jo saugumas ir efektyvumas dar nebuvo įvertintas.

Tyrimo tikslas – surinkti ir išanalizuoti duomenis apie Lietuvos ir Šiaurės šalių (Danijos, Estijos, Islandijos, Norvegijos, Suomijos ir Švedijos) centruose nuo 2013 m. lapkričio mėn. gydytų pacientų, sirgusių ŪLL su hiperleukocitoze $\geq 100 \times 10^9/l$, taikytą gydymą, rekomenduojamo algoritmo sukeltas komplikacijas, saugumą ir efektyvumą. Išanalizuoti duomenys bus pateikti NOPHO

ALL2008 protokolo darbo grupei, bus sprendžiama dėl rekomenduojamo algoritmo atnaujinimo.

Tyrimo metodai. Tyrimo metu buvo surinkti retrospektyvūs duomenys apie visus Lietuvos ir Šiaurės šalių centruose tiriamuoju laikotarpiu gydytus vaikus (1,0–17,9 m.), kurių leukocitų skaičius diagnozuojant ŪLL buvo $\geq 100 \times 10^9/l$. Iš NOPHO ALL2008 protokolo registro buvo gautas ligonių, kurių leukocitozė buvo $\geq 100 \times 10^9/l$, sąrašas. Sudarytas klausimynas, kuriame buvo klausimai apie: 1) ligonių antropometrinius duomenis (lytis, ūgis, svoris, gimimo data, ligos diagnozavimo data); 2) klinikinę informaciją (galimai hiperleukocitozės sukelti simptomai ir komplikacijos, išsivystčiusios per pirmas dvi savaites pradėjus gydymą); 3) laboratorinius rodiklius (leukemijos imunofenotipas, citogenetinės aberacijos, leukocitų, kalio, fosforo, šlapimo rūgšties, kreatinino dinamika per pirmas dvi savaites nuo hospitalizavimo); 4) informacija apie taikytą gydymą. Klausimynai buvo išsiuntinėti centrams, kuriuose buvo gydyti tiriamieji ligoniai prašant užpildyti informaciją. Gauti duomenys suvesti į lentelę ir išanalizuoti.

Diagnozuojant naviko lizės sindromą, buvo remiamasi Cairo ir Bishop diagnostiniais kriterijais. Laboratorinio naviko lizės sindromo kriterijai: šlapimo rūgštis $\geq 476 \mu\text{mol/l}$ arba 25 proc. padidėjimas nuo pradinio lygio, kalis $\geq 6.0 \text{ mmol/l}$ arba 25 % padidėjimas nuo pradinio lygio, fosfatai $\geq 2.1 \text{ mmol/l}$ arba 25 proc. padidėjimas nuo pradinio lygio, kalcis $\leq 1.75 \text{ mmol/l}$ arba 25 proc. sumažėjimas nuo pradinio lygio. Klinikinio naviko lizės sindromo kriterijai: kreatinino padidėjimas, atspindintis inkstų pažeidimą ≥ 1.5 karto padidėjimas virš viršutinės normos ribos (< 1 metų amžiaus $38,0 \mu\text{mol/l}$; 1–12 m. $61,6 \mu\text{mol/l}$; > 12 metų $88 \mu\text{mol/l}$), širdies aritmija / staigi mirtis, traukuliai. Naviko lizės sindromas diagnozuojamas nustatant du ar daugiau išvardytus atitinkamus pakitimus, liekančius > 24 val. [5]. Statistinė analizė atlikta naudojant IBM SPSS Statistics programą.

Rezultatai. Tiriamuoju laikotarpiu ŪLL su hiperleukocitoze ($\geq 100 \times 10^9/l$) buvo diagnozuota 100 ligonių. Gauti ir išanalizuoti 84 pacientai (84 proc.) duomenys. 16 ligonių duomenys iš 2 Norvegijos centrų neatsiųsti negavus Ligoninių duomenų apsaugos komitetų leidimo. Iš 84 tiriamųjų 48 buvo berniukai (57,1 proc.). Tiriamųjų amžius svyravo nuo 1,0 iki 17,5 m., mediana ir 75 proc. intervalas – atitinkamai 4,2 ir 1,9–12,5 metai. B-limfocitų pirmtakų (preB-ŪLL) ir T-limfoblastinė ŪLL (T-ŪLL) nustatyta atitinkamai 43 (51,2 proc.) ir 41 (48,8 proc.) pacientui. Maksimalus pacientų leukocitų skaičius periferiniame kraujyje buvo nuo 101,4 iki $938,0 \times 10^9/l$, mediana ir 75 proc. intervalas – atitinkamai 227,1 ir 115–468,9 $\times 10^9/l$.

Naviko lizės sindromas išsivystė 15 pacientų (17,9 proc.). Laboratorinis naviko lizės sindromas nustatytas 9, o klinikinis – 6 pacientams, atitinkamai 10,7 ir 7,1 proc. 4 pacientams naviko lizės sindromas nustatytas iki pradedant gydymą (spontaninis naviko lizės sindromas), o 11 išsivystė pradėjus gydymą (gydymo sukeltas naviko lizės sindromas). Statistiškai daugiau naviko lizės sindromo atvejų nustatyta T-ŪLL (14 atvejų) negu preB-ŪLL (1 atvejis) pacientams ($p < 0,001$). Statistiškai daugiau naviko lizės sindromo atvejų išsivystė berniukams (12 atvejų) nei mergaitėms (3 atvejai) ($p = 0,043$).

23 pacientams (27,4 proc.) buvo nustatyti trumpalaikiai laboratoriniai pakitimai, atitinkantys naviko lizės sindromo diagnostinius rodiklius, bet

trunkantys trumpiau nei 24 val., todėl diagnozuoti naviko lizės sindromo šiems pacientams nebuvo galima.

Gliukokortikosteroidų prefazė buvo taikyta 43 pacientams (51,2 proc.). Naviko lizės sindromas išsivystė penkiems pacientams (trys laboratoriniai ir du klinikiniai), kuriems buvo taikyta gliukokortikosteroidų prefazė ir 10 pacientų (6 laboratoriniai ir 4 klinikiniai), kuriems gliukokortikosteroidų prefazė netaikyta.

Iš visų į tyrimą įtrauktų pacientų per pirmąsias 2 savaites nuo hospitalizacijos mirė 2 pacientai (2,4 proc.). Abi pacientės buvo mergaitės, sirgusios T-ŪLL. Mirties priežastis abiem atvejais buvo leukostazės sukeltas kraujavimas galvos smegenyse. Chemoterapinis gydymas šiems pacientams nebuvo pradėtas. Naviko lizės sindromas abiem vaikams neišsivystė. Vienai pacientei pradėta prefazė gliukokortikosteroidais, leukocitų skaičius sumažėjo nuo $938 \times 10^9/l$ iki $206,2 \times 10^9/l$. Kitai pacientei joks specifinis gydymas neskirtas, maksimalus leukocitų skaičius periferiniame kraujyje nustatytas $610,0 \times 10^9/l$, paskutinis tyrimas prieš mirtį – $577,4 \times 10^9/l$.

Hemodializė dėl inkstų funkcijos nepakankamumo (anurija, kreatininas 680 $\mu\text{mol/l}$), išsivysčiusio antrąją hospitalizacijos dieną, buvo taikyta vienam T-ŪLL sirgusiam 14,1 m. amžiaus berniukui (1,2 proc.). Maksimalus jo leukocitų skaičius buvo $320 \times 10^9/l$. Šiam pacientui klinikinis naviko lizės sindromas išsivystė spontaniškai iki pradedant specifinį gydymą. Gydymo metu inkstų funkcija atsistatė.

Intensyvios terapijos skyriuje buvo gydyta 14 pacientų (16,7 proc.): 13 iš jų perkelti į Intensyvios terapijos skyrių iki chemoterapijos pradžios: vienas dėl spontaninio naviko lizės sindromo sukulto inkstų funkcijos nepakankamumo ir hemodializės procedūros, vienas – dėl infekcijos, du – dėl hiperleukocitozės sukulto CNS pažeidimo, keturi – dėl hiperleukocitozės sukulto plaučių funkcijos nepakankamumo ir keturi – stebėsenai dėl didelės hiperleukocitozės. Vienas pacientas perkeltas į Intensyvios terapijos skyrių 25 gydymo parą dėl chemoterapijos (vinkristino) sukultos polineuropatijos ir traukulinio sindromo,

Išvados

Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp naviko lizės sindromo išsivystymo pacientams, kuriems taikyta gliukokortikosteroidų prefazė, ir tiems, kuriems prefazė netaikyta, nebuvo rasta. Abiejų ligonių mirtys buvo sukeltos hiperleukocitozės. Dauguma sunkių komplikacijų, kurios lėmė paciento gydymą Intensyvios terapijos skyriuje, buvo susijusios su hiperleukocitozės sukeltomis komplikacijomis. Ligoniams, kuriems gydymas buvo pradėtas pagal rekomendacijas, be prefazės, sunkios komplikacijos neišsivystė. Galima daryti išvadą, kad nuo 2013 m. lapkričio mėn. Šiaurės šalių (Danijos, Švedijos, Norvegijos, Estijos, Suomijos ir Lietuvos) centruose taikomas vaikų, sergančių ŪLL su hiperleukocitoze $>100 \times 10^9/l$ periferiniame kraujyje, algoritmas yra saugus ir veiksmingas.

Literatūra

- [1] Toft N., Birgens H. Leukemia, 2018, p. 606–615.
- [2] Vaitkevičienė G., Heyman M. Leukemia, 2013, p. 2259–2262.
- [3] Lund B., Asberg A. Pediatric Blood and Cancer, 2011, p. 551–559.
- [4] Nguyen R., Jeha S. Pediatric Blood and Cancer, 2016, p. 1546–1551.
- [5] Cairo M. S., Bishop M. British Journal of Haematology, 2004, p. 3–11.

Polyurethane has a wide range of various applications. Owing to its properties and resilience to ageing and degeneration, it is used to manufacture mattresses, surface coatings and many more products. However, managing waste, that contain polyurethane, is a great challenge. Currently, there is no bio-based polyurethane utilisation methods or technologies, although, some polyurethanes, like polyester type, are susceptible to microbial degradation. Polyether polyurethane is far more resilient to microbial degradation and there is limited amount of information on its biodegradation [1].

The aim of this research is to develop a method for identification of polyether polyurethane degrading microorganisms and to investigate enzymes, which might be involved in polyether polyurethane biodegradation. Microorganisms from Lithuanian soil and The Baltic Sea water were isolated by screening their ability to grow on various minimum cultivation mediums enriched with polyurethane as carbon and nitrogen sources. Eight strains of bacteria were isolated as potential polyurethane degraders and they were identified as *Kocuria* sp., *Streptomyces* sp., *Micrococcus* sp., *Microbacterium* sp., *Delftia* sp. and *Rhodococcus* sp. using phylogenetic analysis of sequenced 16S ribosome gene DNA. In parallel, *Lysinibacillus* sp. urethanase protein was expressed in *E.coli* as possible polyurethane degrading enzyme. Expression experiments also included the development of novel urethanase activity detection assay in agar medium. The obtained results in more detail will be presented during the poster session.

Literature

[1] Howard G. T. Recent Developments in Polymer Recycling, 2011, 661 (2), p. 215–38.

**R. Lukoševičius,
J. Kupčinskas**

Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

HSA-miR-1246 GENŲ TAIKINIŲ IR LĄSTELIŲ FUNKCINIAI TYRIMAI

Ivadas. Storosios žarnos ir skrandžio vėžiai patenka į dažniausia diagnozuojamų vėžinių ligų penketuką Lietuvoje ir pasaulyje [1, 2]. Šie virškinamojo trakto navikai diagnozuojami vėlyvose stadijose, o tai lemia didelį pacientų mirtingumą. Atlikti išsamūs mikroRNR profiliavimo tyrimai leido nustatyti pakitusios raiškos mikroRNR storosios žarnos ir skrandžio vėžiu sergančiųjų audiniuose [3, 4]. Tačiau vis dar trūksta duomenų, kokius su vėžiniais procesais susijusius genus šios mikroRNR reguliuoja. MikroRNR genai taikiniai nustatomi in silico, remiantis matematiniais algoritmais, tačiau jų sąveikai patvirtinti būtina eksperimentinė analizė, kuri gali būti atliekama liuciferazės vektoriumi paremta reporterine sistema. Norint išsiaiškinti, ar pasirinkta tyrinėjimui hsa-miR-1246 molekulė keičia pasirinktų genų taikinių potranskripcinę reguliaciją, in vitro atliekami genų raiškos bei baltymų raiškos tyrimai. Siekiant suprasti, koku būdu veikia mikroRNR ląstelėse, galimi funkciniai ląstelių tyrimai: ląstelių gyvybingumo, kolonijų formavimo, ląstelių migracijos, apoptozės.

Tyrimo tikslas – nustatyti su storosios žarnos vėžiu siejamos hsa-miR-1246 galimus genus taikinius ir įvertinti šios miRNR įtaką storosios žarnos vėžinių ląstelių funkciniam pokyčiams.

Tyrimo metodika. Tyrimuose naudotos komercinės storosios žarnos vėžio ląstelių linijos SW620 ir Caco₂. Siekiant išsiaiškinti, kaip padidėjusi ar sumažėjusi mikroRNR raiška veikia genų, baltymų raiškos pokyčius ir ląstelių funkcijas, ląstelės buvo transfekuotos hsa-miR-1246 mirVana™ miRNA mimics imitatoriumi ir hsa-miR-1246 mirVana™ miRNA inhibitors inhibitoriumi bei mirVana™ miRNA Mimic Negative Control #1 neigiamos kontrolės imitatoriumi (Thermo Fisher Scientific), panaudojant Lipofectamine3000 (Invitrogen) reagentą pagal gamintojo rekomendacijas.

Ląstelių gyvybingumas buvo įvertintas naudojant MTT testą, ląsteles inkubuojant su 20 μl MTT tirpalo (5 mg/mL) 2 val., 37 °C temperatūroje ir po inkubacijos tirpinant formazano nuosėdas 200 μl DMSO tirpalo 15 min., 37 °C temperatūroje. Tirpalo optinis tankis išmatuotas naudojant Tecan Sunrise skaitytuvą (Tecan). Ląstelių migracijos pokyčiai tirti pritaikant žaizdos gijimo testą (angl. Wound Healing Assay), ląstelėmis nepadengto 500 μm pločio ploto suformavimui naudojant silikoninį dviejų šulinėlių intarpą (Ibidi), kuris pašalinamas praėjus 24 val. po transfekcijos mikroRNR imitatoriais. Padengto ploto pokyčiai buvo fiksuoti mikroskopu kas 24 val., kol neigiama imitatoriaus kontrole paveikto šulinėlio plotas padengiamas 100 proc. Visiems eksperimentams buvo atlikti mažiausiai keturi nepriklausomi pamatavimai.

Siekiant iširti hsa-miR-1246 sąsają su AXIN2 (pozicijoje 313-320 3' UTR) ir CFTR (pozicijoje 1537-1544 3' UTR) genais, buvo sukonstruoti vektoriai su laukinio ir mutantinio tipo taikininėmis sekomis luciferazės 3' neransliuojamame regione. Eksperimente buvo naudojama komercinė adenokarcinomos ląstelių linija (AGS), buvo transfekuojama su miRNR imitatorine hsa-miR-1246 molekule, neigiamos kontrolės miRNR molekule ir eksperimentiniu bei kontroliniu veiktoriais. Liuciferazės aktyvumas buvo matuojamas naudojant Dual-Light™ Luciferase & β-Galactosidase Reporter Gene Assay System reagentų rinkinį, duomenys normalizuoti panaudojant kontrolinį β-galaktosidazės fermento aktyvumą. Signalų intensyvumai matuoti naudojant Tecan Genios Pro (Tecan, Šveicarija) luminometrą. P reikšmė < 0,05 buvo laikoma statistiškai reikšminga.

Tiriamųjų genų raiškos tyrimai atlikti tikro laiko PGR metodu naudojant Power SYBR™ Green PCR Master Mix ir pradmenis, dauginančius tiriamųjų genų fragmentus (CFTR ir AXIN2). Normalizavimui kaip endogeninę kontrolę buvo naudoti ACTB geno fragmentą gausinantys pradmenys. ΔCt vertės buvo naudojamos siekiant apskaičiuoti skirtumą tarp grupių. P reikšmė < 0,05 buvo laikoma statistiškai reikšminga.

Baltymų raiškos tyrimas buvo atliktas naudojant Wester Blot metodą. Caco2 ir SW620 ląstelės buvo transfekuojamos hsa-miR-1246 ir neigiamos kontrolės miRNR imitatorinėmis molekulėmis. Western Blot analizė atlikta naudojant antikūnus, kurie geba aptikti AXIN2 (ab32197) ir CFTR (ab2784) baltymus. Duomenų normalizavimui naudotas GAPDH (AM4300). Baltymai buvo vizualizuoti naudojant „ImageLab Software v5.2.1“ (Bio-Rad, JAV). Santykinis baltymo kiekis buvo naudojamas siekiant apskaičiuoti skirtumą tarp grupių. P reikšmė < 0,05 buvo laikoma statistiškai reikšminga.

Rezultatai. Atlikus ląstelių gyvybingumo tyrimą, buvo nustatyta, kad SW620 ląstelių linijoje transfekuotoje hsa-miR-1246 molekulės imitatoriumi gyvybingumas sumažėjo 15,6 proc. (p = 0,108), o transfekuotoje hsa-miR-1246 molekulės inhibitoriumi padidėjo 14,9 proc. (p = 0,086). Caco2 ląstelių linijoje transfekuotoje hsa-miR-1246 molekulės imitatoriumi gyvybingumas sumažėjo 9,2 proc. (p = 0,174) ir 4,6 proc. sumažėjo transfekuotoje hsa-miR-1246 molekulės inhibitoriumi (p = 0,546).

Atlikus kolonijų formavimo testą, nustatyta, kad SW620 ląstelių linijoje transfekuotoje hsa-miR-1246 molekulės imitatoriumi kolonijų skaičius padidėjo 10 proc. (p = 0,406). Caco₂ ląstelių linijoje 22 proc. didesnis kolonijų skaičius nustatytas grupėje, transfekuotoje hsa-miR-1246 imitatoriaus molekule (p = 0,379). Po transfekcijos su hsa-miR-1246 inhibuojančia molekule nustatytas 25 proc. mažesnis kolonijų skaičius (p = 0,169).

Atlikus ląstelių migracijos tyrimus Caco₂ ląstelių linijoje ląstelės paveiktos hsa-miR-1246 imitatoriaus molekule po 24 val. padengė 3 proc. mažiau ploto (p = 0,82), po 48 val. 13 proc. mažiau ploto (p = 0,44) palyginus su neigiama imitatoriaus kontrole. SW620 ląstelių linijoje nepavyko atlikti žaidimo gijimo testo, dėl lėto ląstelių augimo.

Tyrimo metu buvo įvertinta naujai su storosios žarnos vėžiu siejamos mikroRNR hsa-miR-1246 galimi du genai taikiniai, kurie in silico turėjo po vieną 8-merų mikroRNR ir geno taikinio sekos sąveiką. Hsa-miR-1246,

lyginant su neigiama kontrole, sumažino liuciferazės aktyvumą vektoriuose, kurie turėjo genų taikinių: CFTR (50 proc., $p = 0,005$) ir AXIN2 (52,7 proc., $p = 0,039$).

Atlikus genų taikinių raiškos tyrimą Caco2 ląstelių linijoje transfekuotoje su hsa-miR-1246 molekules imitatoriumi, po 24 val. CFTR geno raiška padidėjo 4 proc. ($p = 0,46$), po 48 val. CFTR geno raiška sumažėjo 21 proc. ($p = 0,17$). Praėjus 24 val. po transfekcijos hsa-miR-1246 imitatoriumi AXIN2 geno raiška padidėjo 4 proc. ($p = 0,02$), po 48 val. AXIN2 geno raiška sumažėjo 14 proc. ($p = 0,09$).

SW620 ląstelių linijoje, praėjus 24 val. po transfekcijos, hsa-miR-1246 imitatoriumi CFTR geno raiška sumažėjo 4 proc. ($p = 0,52$), po 48 val. raiška sumažėjo 14 proc. ($p = 0,03$). Praėjus 24 val. po transfekcijos hsa-miR-1246 imitatoriumi AXIN2 geno raiška padidėjo 13 proc. ($p = 0,49$), hsa-miR-1246 po 48 val. raiška sumažėjo 17 proc. ($p = 0,0006$).

Atlikus baltymų raiškos tyrimą Western Blot metodu Caco₂ ląstelių linijoje nustatyta, kad po 72 val. po transfekcijos hsa-miR-1246 imitatoriumi CFTR raiška sumažėjo 60 proc. ($p = 0,2$), AXIN2 raiška sumažėjo 1 proc. ($p = 0,93$). SW620 ląstelių linijoje praėjus 72 val. po transfekcijos CFTR raiška sumažėjo 4 proc. ($p = 0,63$), AXIN2 baltymo neaptikta.

Išvados

Atlikus ląstelių gyvybingumo, kolonijų formavimo, ląstelių migracijos testus statistškai reikšmingų pokyčių tarp tiriamųjų grupių nenustatyta. Atlikus miRNR-1246 taikinių patikrą liuciferazės vektoriumi nustatyta, kad CFTR (1537-1544 3' UTR), ir AXIN2 (313-320 3' UTR) yra šios mikroRNR tiesioginiai genai taikiniai. Atlikus genų taikinių raiškos analizę statistškai reikšmingas AXIN2 geno raiškos sumažėjimas nustatytas Caco2 ir SW620 ląstelių linijose praėjus 48 val. po transfekcijos. CFTR geno raiška statistškai reikšmingai buvo mažesnė SW620 ląstelių linijoje praėjus 48 val. po transfekcijos. AXIN2 ir CFTR raiškos pokyčių baltymų lygyje nenustatyta.

Literatūra

- [1] Smailytė G., Aleknavičienė A., Kačienienė A., Krilavičiūtė A., Lapašinskaitė I., Meiluvienė J. et al. Vėžys Lietuvoje 2012 metais. Nacionalinis vėžio institutas, Vilnius, 2015.
- [2] Forman D., Mathers C., Soerjomataram I., Bray F., Eser S., Rebelo M. et al. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 2014, 136 (5), p. E359–86.
- [3] Giráldez M. D., Lozano J. J., Ramírez G., Hijona E., Bujanda L., Castells A. et al. Circulating MicroRNAs as Biomarkers of Colorectal Cancer: Results From a Genome-Wide Profiling and Validation Study. *Clin Gastroenterol Hepatol* [interaktyvus] [žiūrėta 2019-03-13], 2013, 11 (6), p. 681–688.e3. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1542356512015091>
- [4] Huang Y., Suo A.-L., Li Z.-F., Liu L.-Y., Tian T., Ni L. et al. MicroRNA profiling of human gastric cancer. *Mol Med Rep* [interaktyvus] [žiūrėta 2019-03-13], 2009, 2 (06), p. 963–70. Prieiga per internetą: <http://www.spandidos-publications.com/mmr/2/6/963>.

V. Malūnavičius,
R. Gudiukaitė,
A. Gegeckas

Vilniaus universitetas

REKOMBINANTINIŲ IR NATYVIŲ GRAM-TEIGIAMŲJŲ BAKTERIJŲ UREAZIŲ TAIKYMO BIOMINERALIZACIJOJE BEI ŽEMĖS ŪKYJE TYRIMAI

Mokslui ir pramonei vystantis, atsiranda naujos pramonės sritys, besiremiančios mikroorganizmų metabolizmu ar jų fermentų vykdomomis reakcijomis. Viena tokių naujų šakų – biocementacija, kurioje dėl mikroorganizmų sintetinių fermentų (ureazių) vykdomos reakcijos tapo pagrindu tvirtesnių konstrukcijų gamybai. Ureazės – amidohidrolazių ir fosfortriesterazių 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 proceso metu vykstant ureazių katalizuojamai karbamido hidrolizei ir aplinkoje esant vandens susidaro bikarbonatas, amonio bei hidroksido jonai. Dėl šių reakcijų didėjant amonio jonų koncentracijai, kyla ir aplinkos pH. Todėl keičiasi bikarbonatų pusiausvyrą ir susiformuoja karbonato jonai. Vykstant šiems pokyčiams ir aplinkoje esant kalcio jonų vyksta spontaninis kalcio karbonato susidarymas.

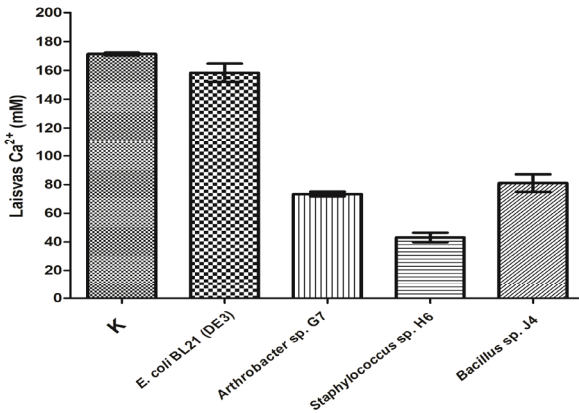
MICCP – svarbus procesas statybų sektoriuje, besivystančioje geotechnologijų srityje, siekiant sukurti didesnio patvarumo, ilgaamžiškesnes konstrukcijas; siekiant pašalinti kalcio junginius iš nuotekų vandens; vykdam metalais užteršto dirvožemio ir požeminių vandenų remediaciją ir kt. [1]. Dirvožemyje, kuris apibūdinamas kaip „sveikas“ ir labiau tinkamas žemdirbystei, gausu mikroorganizmų, kurie šalia kitų fermentų sintetina ir ureazes. Dėl šių priežasčių svarbūs naujų ureazių producentų tyrimai: atranka, aktyvumo tyrimai ir rekombinantinių sistemų kūrimas, siekiant gauti didesnę šių fermentų išėgą.

Šio darbo metu buvo vertinama Gram-teigiamųjų kultūrų: termofilinio *Geobacillus* sp. 95 kamieno rekombinantinių baltymų *Ure-α* (ureazės α domenai), *Ure-KAT* (ureazės katalizinis domenai), *Ure-γPAP* (ureazės katalizinis domenai su papildomais baltymais) ir mezofilinių *Arthrobacter* sp. G7, *Bacillus* sp. J4, *Staphylococcus* sp. H6 kultūrų gebėjimas dalyvauti kalcio karbonato precipitacijoje bei skaidyti komerciškai prieinamas karbamidines trąšas. Tirti mikroorganizmai auginami specialiose terpėse, skirtose vykdyti kalcio karbonato precipitaciją, arba įprastose terpėse,

papildytose komercinėmis karbamido trąšomis. Šio darbo metu testuotos tiek sintetinės, tiek kompleksinės terpės. Precipitacijos efektyvumas įvertintas naudojant kompleksometrinių titravimų ir eriochromo juodojo T indikatorių. Tuo tarpu trąšų poveikis mikroorganizmų augimui įvertintas analizuojant mikroorganizmų augimo pokyčius bei įvertinant pH ir amonio jonų pokytį terpėje.

Darbo metu tirtos *Geobacillus* sp. 95 rekombinantinės ureazės nepasižymėjo reikšmingu gebėjimu vykdyti mikroorganizmų indukuotą kalcio karbonato precipitaciją galimai dėl mažos baltymų sintezės ir fermentų aktyvumo. Nepatogeniniai mikroorganizmai, arba mikroorganizmai, kurių ekologinės nišos neapima karbamidu turtingos aplinkos, paprastai sintetina mažesniu aktyvumu pasižyminčias ureazes.

Įvertinus mezofilinių kamienų kalcio jonų surišimą terpėje buvo nustatyta, kad efektyviausias izoliatas yra *Staphylococcus* sp. H6 (1 pav.).



1 pav.
Laisvų likusių kalcio jonų kiekis kalcio karbonato precipitacijos terpėje, joje kultivuojant *Bacillus* sp. J4, *Arthrobacter* sp. G7, *Staphylococcus* sp. XH6, ir *E. coli* BL21 (DE3) kultūras. K – kontrolė, terpė, kurioje nebuvo auginami mikroorganizmai

Tolesnių projekto etapų metu buvo įvertinta *Staphylococcus* sp. H6 kultūros tolerancija kalcio jonams ir poveikis precipitacijai. Nustatyta, kad ši kultūra gali augti esant 0,5 mol/L kalcio jonų koncentracijai, tačiau efektyviausiai MICCP vyksta naudojant 0,2 mol/L kalcio jonų koncentraciją. *Staphylococcus* sp. H6 taip pat efektyviai augo ir skaidė karbamidines trąšas (kompleksinę LB ir sintetinę mM9 terpes papildžius tiek 2 proc., tiek 5 proc. galutinio karbamidinių trąšų kiekio).

Kaip jau buvo minėta, ureazių sinteze pasižyminčios ankstesnių projektų metu iš dirvožemio išskirtos *Arthrobacter* sp. G7, *Bacillus* sp. J4 ir *Staphylococcus* sp. H6 kultūros geba skaidyti komercines karbamidines trąšas, taip paveikiant tiek dirvožemio aplinką, tiek ir jų pačių augimą. Tai žemės ūkio problema, kadangi ureazės atpalaiduoja amoniaką, kuris garuoja / išsiplauna iš dirvožemio, kartu šarmina aplinkinį dirvožemį. Susidaręs amoniakas taip pat gali būti metabolizuojamas kitų mikroorganizmų, taip į aplinką išlaisvinant

įvairias azoto atmainas (N_2O , NO , NO_2 , NO_3), kurios gali prisidėti prie eutrofikacijos, vandens taršos ar šiltnamio dujų generavimo [2]. Vienas galimų šios problemos sprendimų – ieškoti inhibitorių, veikiančių bakterijų ureazės, tačiau turinčių minimalų poveikį augalų ureazėms, taip stabdant azoto pašalinimą dėl bakterijų metabolizmo. Projekto eksperimentai atskleidė, kad plačiai žemės ūkyje naudojamos karbamido trąšos nevienareikšmiškai veikia skirtingų genčių mikroorganizmų, išskirtų iš dirvožemio, augimą ir gali turėti įtakos mikroorganizmų įvairovei aplinkoje.

Literatūra

[1] Dhami N. K., Reddy M. S., Mukherjee A. *Frontiers in Microbiology*, 2013, 4.

[2] Modolo L. V., da-Silva C. J., Brandão D. S., Chaves I. S. *Journal of Advanced Research*, 2018, 13, 29–37.

**P. Medvedevas,
L. Aitmanaitė,
S. Serva**

Vilniaus universitetas

SACCHAROMYCES CEREVISIAE L-A VIRUSŲ SPECIFIŠKUMO DETERMINANČIŲ TYRIMAS

Saccharomyces cerevisiae mielėse sutinkamas biocidinis fenomenas – žudymo fenotipas. Žudantys kamienai išskiria baltyminį toksiną, veikiančį jautrias, atsparumo neturinčias mielių ląsteles. Šį toksiną koduoja virusinės kilmės palydovinė (M) dvigrandinė RNR, kurios palaikymui būtinas LA virusas [1]. LA virusas priklauso *Totiviridae* šeimai. Jo 4,6 kb dydžio dgRNR genomus sudarytas iš persidengiančių atviro skaitymo rėmelių, koduojančių pagrindinį kapsidės baltymą Gag ir nuo RNR priklausomos RNR polimerazės aktyvumu pasižymintį sulietinį baltymą GagPol [2]. Gag ir GagPol kartu formuoja virionus, atskirai pakuojančius L A arba M dgRNR [3]. Skirtingus toksinus koduoja skirtingi M palydovai, o pastaruoju metu identifikuoti skirtingi L A viruso variantai, galimai specifiški jų palaikomiems M palydovams (1 lent.) [3, 4, 5, 6].

1 lentelė. Gamtoje paplitusių *Saccharomyces cerevisiae* L A virusų variantai, jų palaikomi M palydovai ir žudymo fenotipą lemiantys toksinai

LA	M	Toksinas
LA 1	M1	K1
LA 2	M2	K2
LA 28	M28	K28
LA lus	Mlus, M2	Klus, K2
LA 4	Mlus	Klus

L A virusai ir M palydovai aptinkami tiek laukiniuose, tiek laboratoriniuose *Saccharomyces cerevisiae* kamienuose. Neseniai įrodyta, kad šių ekstraląstelinės fazės neturinčių virusų pašalinimas iš ląstelės lemia daugelio genų, susijusių su pagrindiniais metaboliniais keliais, raiškos pokyčius [7]. Todėl svarbu ištirti L A ir M virusų raišką ir jos įtaką šeimnininko organizmui. Analizuojant L A viruso palaikymo ląstelėje molekulinis mechanizmus, būtina nustatyti jo koduojamų baltymų funkcines sritis. Manytina, kad konservatyvūs GagPol baltymo regionai užtikrina atliekamas funkcijas (kapsidės formavimo, replikacijos, transkripcijos ir kt.), o variabilūs regionai lemia jo specifinę sąveiką su palaikomu M palydovu arba ląstelės šeimnininkės baltymais.

Šio **projekto tikslas** – identifikuoti variabilius GagPOL regionus ir nustatyti, ar jie turi įtakos baltymo funkcionalumui bei sąveikai su L A virusu ir M paly-

dovu. Atlikus literatūros analizę bei bioinformatiniais įrankiais sukūrus daugybinį sekų palyginį iš skirtingų L A virusų koduojamų GagPol baltymų, identifiikuotos konservatyvios ir variabilios baltymo sritys. Trys variabilūs regionai R1 (135 202 a.r), R2 (650-1050 a.r.) ir R3 (1309 1505 a.r.) pasirinkti tolesniems funkciniais tyrimams.

Buvo tirta regionų reikšmė natyviaus L A viruso genomo eliminacijai ir M palydovo palaikymui. Yra žinoma, kad vykdant plazmidinės kilmės laukinio tipo L-A viruso GagPol baltymo raišką, stebima natyvaus L A eliminacija. Manoma, kad šio reiškinio priežastis – galima virusinių ir rekombinantinės kilmės baltymų konkurencija dėl ląstelės šeimininkės baltymų, reikalingų viruso replikacijai [8]. Remiantis mielių suminės RNR mėginių densitometrinės analizės rezultatais nustatyta, kad iš visų tirtų variabilių regionų tik R3 turi esminės įtakos eliminacijos reiškiniui ir M palydovui palaikyti.

Nustatyta, kad R1 ir R2 variabilūs regionai neturi įtakos baltymo funkcionalumui bei gebėjimui eliminuoti natyvų L A virusą, kai tuo tarpu R3 variabilus regionas svarbus eliminacijos reiškiniui ir baltymo funkcionalumui. R3 sritis galimai turi reikšmės baltymo struktūros integralumui ir / ar sąveikai su ląstelės šeimininkės baltymais. Gauti rezultatai naudingi tolesniuose L-A ir M virusų tarpusavio sąveikos ir sąveikos su ląstele šeimininke tyrimuose.

Literatūra

- [1] Schmitt M. J., Breinig F. *FEMS Microbiology Reviews*, 2002, 26, p. 257–276.
- [2] Wickner R. B. *Microbiology Reviews*, 1996, 60, p. 250–265.
- [3] Rodríguez-Cousiño N., Esteban R. *Applied and Environmental Microbiology*, 2017, 83 (4), p. e02991-16.
- [4] Icho T., Wickner R. B. *The Journal of Biological Chemistry*, 1989, 264, p. 6716–6723.
- [5] Konovalovas A., Servienė E., Serva S. *Genome Announcements*, 2016, 4 (3), p. e00549-16.
- [6] Rodríguez-Cousiño N., Gómez P., Esteban R. *Applied and Environmental Microbiology*, 2013, 79, p. 4661–4674.
- [7] Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Butenko A., Yurchenko V., Serva S., Servienė, E. *Toxins*, 2017, 9 (8), p. 233.
- [8] Valle R. P., Wickner R. B. *Journal of Virology*, 1993, 67, p. 2764–2771.

I. Navickaitė,
N. Paužienė,
D. H. Pauža

Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

NITRERGINIŲ NEURONŲ PAPLITIMAS IR GALIMAS VAIDMUO NERVO KLAJOKLIO BRANDUOLIUOSE, JUNTAMUOSIUOSE MAZGUOSE BEI ŠAKNELĖSE

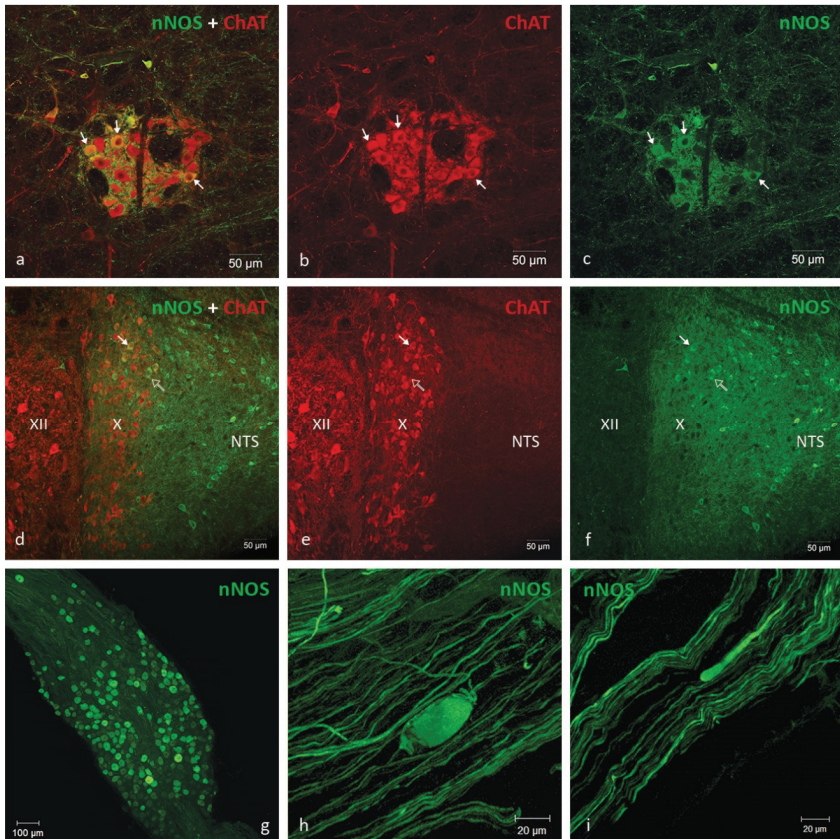
Azoto monoksidas (NO) – svarbi signalinė molekulė, dalyvaujanti įvairiuose biologiniuose procesuose. Nervinėse ląstelėse NO sintetina neuroninė azoto oksido sintazė (nNOS), o nitrerginiai neuronai (NN) ir nervinės skaidulos (NNS) yra randami įvairiuose vidaus organuose. Iki šiol tiek NN, tiek NNS funkcija nėra visiškai aiški. Remiantis elektrofiziologinių tyrimų duomenimis, manoma, kad kaklinės nervo klajoklio dalies elektrinė stimuliacija sukelia NO išsiskyrimą širdies skilveliuose iš parasimpatinių NNS [1]. Taip pat teigiama, kad NO gali veikti kaip neuromodulatorius, pre- arba postsinaptiškai reguliuojantis simpatinės ir parasimpatinės inervacijos balansą širdies skilveliuose [2]. Kita vertus, nNOS gali būti siejamas ir su juntamąja inervacija, nes nustatyta, jog atskirajame branduolyje net 67 proc. NNS yra nervo klajoklio juntamųjų mazgų NN įcentriniai aksonai [3]. Todėl šio **tyrimo tikslas** – ištirti NN ir NNS paplitimą nervo klajoklio branduoliuose, juntamuosiuose mazguose bei šaknelėse, siekiant nustatyti galimą nNOS reikšmę nervo klajoklio kontroliuojamiems vidaus organams.

Tyrimui buvo panaudota 20 suaugusių Wistar veislės žiurkių. Gyvūnams atlikta eutanazija CO₂ dujomis, širdis in situ perfuzuota fosfatinio buferiniu tirpalu (PBS) bei 4 proc. paraformaldehido tirpalu. Išpreparuotos pailgosios smegenys, nervo klajoklio šaknelės, juntamieji mazgai bei kaklinė nervo klajoklio dalis. Pailgosios smegenys supjaustytos kompresstomu VF-700 (Precisionary Instruments Inc., JAV) 150 μm storio vainikiniais pjūviais. Juntamieji nervo klajoklio mazgai kriomikrotomu CryoStar NX70 (Microm, Vokietija) supjaustyti 30 μm storio išilginiais pjūviais. Paruošti visų (nepjaustytų) nervo klajoklio šaknelių ir kaklinės nervo dalies preparatai. Atliktos imunohistocheminės reakcijos, naudojant pirminius antikūnus prieš nNOS ir cholinacetiltransferazę (ChAT). Paruošti preparatai analizuoti ir fotografuoti konfokaliniumi mikroskopu LSM 700 su ZEN 2010 programine įranga (Carl Zeiss, Jena, Vokietija).

Nervo klajoklio eferentiniuose branduoliuose nitrerginiai neuronai sudarė negausią populiaciją. Dvejiniame branduolyje (*nucleus ambiguus*) NN dažniau buvo stebimi rostraliai esančiame *pars compacta* pobranduolyje (1 pav., a–c). Šioje branduolio dalyje taip pat buvo stebimos ir gausiausios nitrerginės nervinės terminalės, pasibaigančios ant cholinerginių neuronų. Kituose dvejinio branduolio pobranduoliuose buvo randami tik pavieniai NN. Nugariniame nervo klajoklio branduolyje (*nucleus dorsalis n. vagi*) NN dažniau buvo randa-

mi lateralinėje dalyje, dalis jų buvo bifnotipiniai su ChAT, dalis – išimtinai nNOS(+) (1 pav., d–f). Šiame branduolyje taip pat buvo gausios NNS.

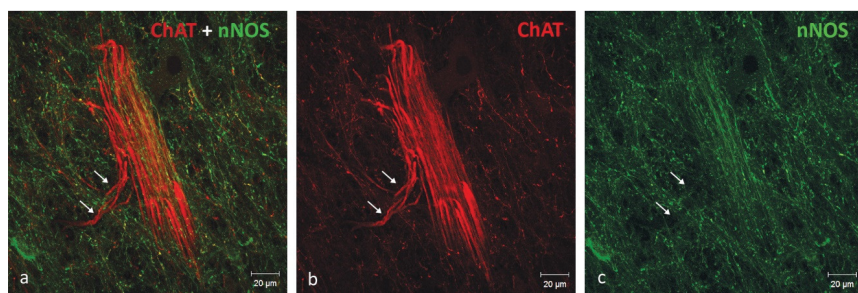
1 pav. (a–c) vaizduojamas *nucleus ambiguus* pobranduolis *pars compacta*, rodyklėmis pažymėti bifnotipiniai nNOS(+)/ChAT(+) neuronai, taip pat matomos gausios nitrerginės terminalės aplink cholinerginius neuronus. 1 pav. (d–f) vaizduojamas nitrerginių neuronų paplitimas *nucleus dorsalis n. vagi* ir *nucleus tractus solitarii*. *Nucleus dorsalis n. vagi* randami tiek bifnotipiniai nNOS(+)/ChAT(+) (balta rodyklė), tiek tik nNOS(+) neuronai (tuščiavidurė rodyklė). *Nucleus tractus solitarii* plačiai paplitę smulkūs nitrerginiai neuronai. Abiejų branduolių plote matomos gausios nitrerginės terminalės. (g) iliustruoja gausią nitrerginių neuronų populiaciją *ganglion nodosum*. 1 pav. (h–i) vaizduojama kaklinė nervo klajoklio dalis, kurioje randami pavieniai nNOS(+) neuronai (h) ir stambios varikozės (i). Sutrumpinimai: X, *nucleus dorsalis n. vagi*; XII, *nucleus n. hypoglossi*; NTS, *nucleus tractus solitarii*.



1 pav. Intramedulinės nervo klajoklio šaknelės sandara

Gausesnė nitrerginių neuronų populiacija buvo nustatyta struktūrose, dalyvaujančiose perduodant sensorinę informaciją. Didelė dalis nervo klajoklio juntamųjų mazgų *ganglion nodosum* ir *ganglion jugulare* neuronų buvo nNOS(+) (1 pav., g). Smulkūs NN taip pat buvo randami ir visame atskirajame branduolyje, *nucleus tractus solitarii* (NTS) (1 pav., d, f). Gausiausia ir tankiausia NN sankaupa sudarė aiškiai ribotą, apvalios formos centrinį NTS pobranduolį. Be to, visame NTS plote buvo stebimos gausios NNS.

Nervo klajoklio šaknelių ekstramedulinėje dalyje buvo rasta daug NNS. Intramedulinėje dalyje jos kartu su ChAT(+) skaidulomis toliau tęsėsi dorsalinio nervo klajoklio branduolių komplekso link – *nucleus dorsalis n. vagi* ir *nucleus tractus solitarii*. Ventralinėje pailgųjų smegenų dalyje buvo stebimos nuo *nucleus ambiguus* ištįstantys ir prie šaknelės prisijungiantys ChAT(+) aksonai, tačiau nitrerginių skaidulų tarp jų nebuvo nustatyta (2 pav.).



2 pav. Intramedulinė nervo klajoklio šaknelė, sudaryta iš cholinerginių nervinių skaidulų, tarp kurių išsidėsto ir nitrerginės skaidulos. Matomos nuo *nucleus ambiguus* besidriekiančios ir prie šaknelės prisijungiančios skaidulos, kurios yra tik ChAT(+) (rodyklės)

Kaklinėje nervo klajoklio dalyje į periferiją besidriekiančios NNS sudarė gausią populiaciją. Be to, nervo sudėtyje buvo rasti pavieniai nitrerginiai neuronai (1 pav., h) bei stambios nervinių skaidulų varikozės (1 pav., i).

Apibendrinant galima teigti, kad gausus NN paplitimas nervo klajoklio struktūrose rodo, kad nNOS susintetintas azoto oksidas yra svarbus neuromediatorius, dalyvaujantis šio nervo inervuojamų organų reguliacijoje. Kadangi gausiausia nNOS imunoreaktyvių neuronų populiacija nustatyta juntamuosiuose mazguose, be to, rastos tankios nitrerginės terminalės bei neuronai *nucleus tractus solitarii*, tikėtina, kad nervo klajoklio sudėtyje esančios nitrerginės nervinės skaidulos dalyvauja aferentinėje vidaus organų inervacijoje. Vis dėlto net ir negausus NN paplitimas *nucleus dorsalis n. vagi* ir nuo šio branduolio intramedulinėmis šaknelėmis plintantys aksonai neleidžia atmesti tikimybės, kad dalis nervo klajoklio NNS taip pat gali būti šio branduolio eferentinės nervinės skaidulos.

Literatūra

- [1] Brack K. E., Patel V. H., Mantravardi R., Coote J. H., Ng G. A. Direct evidence of nitric oxide release from neuronal nitric oxide synthase activation in the left ventricle as a result of cervical vagus nerve stimulation. *J Physiol*, 2009, 587(Pt 12), p. 3045–3054.
- [2] Wake E., Brack K. Characterization of the intrinsic cardiac nervous system. *Auton Neurosci*, 2016, 199, p. 3–16.
- [3] Lin L. H., Cassell M. D., Sandra A., Talman W. T. Direct evidence for nitric oxide synthase in vagal afferents to the nucleus tractus solitarii. *Neuroscience*, 1998, 84 (2), p. 549–558.

**D. Nikitina¹,
V. Šaltenienė²,
J. Skiecevičienė²**

¹Vilniaus universitetas

²Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

MIKRORNR GENŲ TAIKINIŲ NUSTATYMAS NAUDOJANT STREPTAVIDINO MAGNETUS

Ivadas. MikroRNR (miRNA) yra mažos (19–22 nukleotidų ilgio) nekoduojančios RNR, kurios susijungdamos su tikslinėmis informacinėmis RNR (iRNR), slopina jų translaciją ir (arba) sumažina iRNR stabilumą [1, 2]. Kiekviena miRNR gali reguliuoti šimtų genų raišką ir atlieka svarbų vaidmenį įvairiuose biologiniuose procesuose bei turi įtakos ligų atsiradimui. Genų slopinimas vyksta tarpininkaujant RNR indukuotam slopinimo kompleksui RISC (angl. *RNA-induced silencing complex*), susidedančiu iš kelių baltymų, įskaitant argonautų (AGO) baltymus, kurie jungiasi prie miRNR ir padeda atpažinti tikslinę iRNR. Siekiant suprasti kiekvienos miRNA biologinę funkciją, būtina nustatyti miRNR genus taikinius, tačiau tai padaryti nėra lengva dėl dalinio miRNR ir iRNR komplementarumo bei dėl to, kad miRNR gali reguliuoti iRNR raišką nekanoniniu prisijungimu [3–5].

MiRNR genų taikinių prognozavimui naudojami matematiniai algoritmai atlieka bazių suporavimą tarp miRNR ir jos tikslinės iRNR mažame (nuo šešių iki aštuonių nukleotidų) ruože, miRNR 5' sekos gale esanti iRNR prisijungimo sritis (angl. *seed site*), todėl nustatomi klaidingai teigiami ir klaidingai neigiami miRNR genai taikiniai. Klaidingai teigiami miRNR genai taikiniai validuojami naudojant liuciferazės ir funkcinis tyrimus, o klaidingai neigiamiems miRNR genams taikinimas nustatyti vis dar ieškoma tinkamų būdų.

Vienas tokių yra biocheminis metodas, leidžiantis nustatyti tiesioginius miRNR taikinius, naudojant žymėtas mikroRNR. Šį metodą, pavadintą *pull-down*, paremtą stipria biotino ir streptavidino sąveika pirmasis pristatė Orom U ir Lund AH, 2007 m. [6], kurį kiti mokslininkai tobulino [7, 8]. Taikant šį metodą, biotinu žymėta miRNR, transfekcijos būdu yra įterpiama į ląstelę ir po tam tikro laiko (6–48 val.), naudojant streptavidino magnetinius rutuliukus, ištraukiama, kartu su prie jos prisijungusiais taikiniais – iRNR ir jas jungiančiais baltymais.

Tačiau, naudojant šį metodą, po ląstelių suardymo, traukiant į ląstelę įterptas biotinu žymėtas miRNR, prie streptavidino magnetinių rutuliukų nespecifiškai prisijungia natūraliai ląstelėje esantys biotilinti baltymai ir tarp jų, ląstelių lizavimo metu, įsipainiojusios nukleorūgščių molekulės, kurios sudaro pašalinį foną, nustatant tiriamos miRNR genų taikinių raišką

naujos kartos sekoskaitos ar kiekybinės tikrojo laiko polimerazės grandininės reakcijos (TL-PGR) metodu.

Tyrimo tikslas – nustatyti GAPDH ir TWF1 raišką storosios žarnos vėžio ląstelėse, atlikus biotinu žymėto mėgdžiotojo hsa-miR-1-3p ir mėgdžiotojo, kuris neturi taikinių žmogaus genome, ištraukimą streptavidino magnetiniais rutuliukais, kiekybinės tikrojo laiko polimerazės grandininės reakcijos metodu.

Metodika. Remiantis M. Subramanian ir kt. (2016) [6], P. Phatak ir J. Donahue (2017) [7] protokolais, atliktas *pull-down* metodas tiesioginiam miRNR genų taikiniams nustatyti, keičiant šių metodų sąlygas ir siekiant sumažinti pašalinį foną kiekybinės TL-PGR reakcijos metu dėl biotilintų molekulių ir nukleorūgščių prisijungimo prie streptavidino magnetinių rutuliukų (toliau – streptavidino magnetai).

Pirmiausia žmogaus storosios žarnos adenokarcinomos ląstelės HT-29 (ATCC® HTB-38TM) (apie 7 mln.) buvo transfekuotos biotinu, žymėtu hsa-miR-1-3p mėgdžiotoju (100 nM) (MirVana, Invitrogen, JAV), naudojant transfekcijos reagentą lipofektaminą RNAiMax (Thermo fisher scientific, JAV) (3 µl/ml). Kontroliniam transfekcijos mėginiui ląstelės buvo transfekuotos miRNR biotilintu mėgdžiotoju Negative control #1 (100 nM) (MirVana, Invitrogen, JAV), kuris neturi geno taikinio žmogaus genome.

Taikant *pull-down* metodą, buvo naudojami streptavidino magnetai M-280 (Thermo fisher Scientific, JAV) (50 µl), kurie prieš naudojimą blokuoti lizės tirpalu, papildytu 1 mg/ml Utrapure BSA, 200 µg/ml mielių visumine RNR, plauti lizės tirpalu, tirpalu A (0,1 M NaOH; 0,05 M NaCl) ir tirpalu B (0,1 M NaCl; 70 proc. etanolio).

Biotilintomis miRNR transfekuotos ląstelės buvo lizuotos praėjus 5 ir 24 val. po transfekcijos, užpylus 550 µL lizės tirpalo (20 mM Tris-HCl, 100 mM KCl, 5 mM MgCl₂, 0,3 proc. Igepal CA-630, RNazės inhibitorius (0,06 U/µl) ir 1x protezės inhibitoriaus).

Ląstelių lizatas (500 µL) 5 ir 24 val. buvo inkubuojamas su paruoštais streptavidino magnetais. Komplexas sudarytas iš biotinu žymėtos hsa-miR-1-3p RISC ir iRNR fiksuotas mėgintuvėlyje, naudojant magnetinį stovą ir nuplautas lizės tirpalu. Kita dalis ląstelių lizato (angl. *in-put*) (50 µL) buvo panaudota miRNR transfekcijos efektyvumui nustatyti.

Magneto pagalba mėgintuvėlyje fiksuotame komplekse esanti RNR išgryninta naudojant RNase mini kit (Qiagen, Vokietija), arba Trisol LS (Thermo fisher scientific, JAV).

Kopijinė DNR susintetinta naudojant High-capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Thermo fisher scientific, JAV).

Kiekybinė TL-PGR reakcija atlikta naudojant PGR reakcijos mišinį TaqMan Universal master mix II with UNG ir TaqMan pradmenis bei zondus genų TWF1 ir GAPDH raiškai nustatyti, TL-PGR aparatu ABI-7500 (Applied Biosystem, JAV).

TWF1 geno raiška *in-put* mėginyje įvertinta delta Ct metodu (RT-PCR application guide, Bio-Rad), naudojant GAPDH geną kaip endogeninę kontrolę.

Rezultatai. Nespecifinis biotilintų molekulių prisijungimas prie streptavidino magnetų priklauso nuo daugelio faktorių (ląstelių lizavimui naudojamų druskų tirpalų koncentracijos, streptavidinimo magnetinių rutuliukų plovimui naudojamų tirpalų koncentracijos, streptavidino magnetų inkubacijos laiko su transfekuotų ląstelių lizatu, streptavidino magnetų bei prie jų prikibusių

kompleksams (miRNR-RISC-iRNR) plauti naudojamo tirpalo kiekio, siekiant pašalinti pašalines biotilintas molekules.

Atlikus HT-29 ląstelių transfekciją biotinu žymėtu mėgdžiotuju hsa-miR-1-3p po 24 val., TWF1 geno raiška *in-put* mėginyje sumažėjo 8,7 karto, lyginant su kontroliniu mėginiu. Tai rodo, kad transfekcija įvyko.

Vertinant to paties mėginio ląstelių RNR, fiksuotų prie streptavidino magnetų ir išgrynintų naudojant Trisol LS, kontroliniame mėginyje (ląstelės transfekuotos miRNR mėgdžiotuju, neturinčiu žmogaus genome taikinių), nustatyta genų GAPDH ir TWF1 genų raiška (Ct reikšmės – atitinkamai 26,6 ir 33,2), tiriamajame mėginyje (ląstelėse transfekuotose hsa-miR-1-3p) nustatyta genų GAPDH ir TWF1 genų raiška (Ct reikšmės – atitinkamai 25,0 ir 32,8).

Siekiant sumažinti nespecifinį biotilintų molekulių prisijungimą prie streptavidino magnetų, buvo sutrumpintas jų inkubacijos laikas su transfekuotų ląstelių lizatu. HT-29 ląstelėse transfekuotomis biotinu žymėtu mėgdžiotuju hsa-miR-1-3p po 5 val., TWF1 geno raiška *in-put* mėginyje sumažėjo 1,8 karto, palyginti su kontroliniu mėginiu.

Vertinant to paties ląstelių RNR, fiksuotų prie streptavidino magnetų ir išgrynintų naudojant Trisol LS, kontroliniame mėginyje nustatyta genų GAPDH ir TWF1 raiška (Ct reikšmės – atitinkamai 27,7 ir 33,4), tiriamajame mėginyje nustatyta genų GAPDH ir TWF1 genų raiška (Ct reikšmės 21,1 ir 32,2).

Siekiant sumažinti taršą dėl skyrimo trizoliu, RNR gryninti buvo panaudotos silikogelio kolonėlės, naudojant rinkinį RNase mini kit (Qiagen, Vokietija). HT-29 ląstelėse transfekuotose biotinu žymėtu mėgdžiotuju hsa-miR-1-3p po 5 val., TWF1 geno raiška, lyginant su kontrole, nepasikeitė.

Vertinant ląstelių RNR, fiksuotų prie streptavidino magnetų ir išgrynintų naudojant silikogelio kolonėles, kontroliniame mėginyje nustatyta genų GAPDH ir TWF1 genų raiška (Ct reikšmės – atitinkamai 32,4 ir 39,9), tiriamajame mėginyje nustatyta genų GAPDH ir TWF1 genų raiška (Ct reikšmės – atitinkamai 30,9 ir 38,3).

Išvada

Naudojant streptavidino magnetus M-280 bei biotinu žymėtas hsa-miR-1-3p ir mėgdžiotoją neigiama kontrolė #1, buvo nustatyta GAPDH ir TWF1 genų raiška HT-29 ląstelių linijoje.

Literatūra

- [1] Ambros V. Nature, 2011, 431, p. 350–355.
- [2] Berezikov E. Rev Genet, 2011, 12, p. 846–860.
- [3] Thomas M., Lieberman J. Nat Struct Mol Biol, 2010, 17, p. 1169–1174.
- [4] Pasquinelli A. Nat Rev Genet, 2012, 13, p. 271–282.
- [5] Lim L. Nature, 2005, 433, p. 769–773.
- [6] Orom U.A., Lund A. H. Methods, 2007, 43, p. 162–165.
- [7] Subramanian M., Ling Li X. Methods Mol Biol, 2015, 1206, p. 29–37.
- [8] Phatak P., Donahue J. Bio-protocol, 2017, 7, p. 1–5.

**E. Pocevičiūtė¹,
A. Stirkė²**

¹Vilniaus universitetas
²Fizinių ir technologijos
mokslų centras

RECEPTORIAUS IR JO LIGANDO SĄVEIKOS ANT LĄSTELIŲ PAVIRŠIAUS TYRIMAS

Viena svarbiausių sričių medicinoje, farmacijoje ir biotechnologijoje yra sąveikaujančių molekulių tyrimai, kurie leidžia gautas žinias panaudoti kuriant efektyvesnius vaistus ligoms gydyti. Kuriant preparatus ligoms gydyti, svarbu išsiaiškinti molekulių sąveikos ypatumus, kiek paviršiaus receptorių turi būti aktyvinta signalo perdavimui ląstelėse, koks turi būti sąveikos stiprumas ar trukmė ir t. t. Dažiausia baltymo ir jo ligando sąveikai tirti naudojami dirbtiniai membranos analogai ar kiti membranos paviršių imituojantys dariniai [1]. Tačiau didelę įtaką biomolekulių sąveikai turi fiziologinė aplinka ir receptoriaus mobilumas membranoje. Yra didžiulis poreikis modelių, kurie leistų tirti biomolekulių sąveiką ląstelės paviršiuje esant kiek įmanoma realiomis sąlygomis. Šiuolaikiniai metodai leidžia atlikti pavienių molekulių stebėjimus aukšta raiška, vienas tokių – visiško vidaus atspindžio mikroskopija (TIRF). Taikant šią mikroskopiją kartu su Forsterio rezonansinės energijos pernašos (FRET) metodu galima atlikti receptoriaus ir jo ligando sąveikos tyrimus realiu laiku gyvos ląstelės paviršiuje.

Šio **projekto tikslas** – granulocitų kolonijas stimuliuojančio faktoriaus receptoriaus (GCSFR) pagrindu kurti žinduolinių ląstelių modelį, tinkantį GCSFR sąveikos su ligandu GCSF tyrimams žinduolinių ląstelėse. Projekto laikotarpiu analizuojant mokslinę literatūrą ir atliekant eksperimentus buvo optimizuojamos ląstelių paruošimo sąlygos, sudaroma metodika. Eksperimentų metu nustatytos medžiagos ir veiksniai, kurie turi įtakos ląstelių būklei, taip pat ir pavienių molekulių tyrimams. Taip pat pastebėta, kad tyrimuose naudojamos žinduolinės CHO-K1 ląstelės sunkiau auga ant stiklo paviršiaus, o tai svarbu atliekant TIRF mikroskopijos stebėjimus. Dėl šios priežasties stiklo paviršius buvo padengiamas įvairiomis medžiagomis ir tiriama įtaka ląstelių prisitvirtinimui. Nustatytos geriausios medžiagos stiklo padengti, kurios ne tik pagerino ląstelių prisitvirtinimą, bet ir sumažino foninį signalą. Sudarytos stiklo padengimo ir ląstelių paruošimo metodikos svarbios siekiant atlikti receptoriaus ir jo ligando stebėjimus gyvoje ląstelėse TIRF mikroskopija.

Literatūra

[1] Sezgin E., Schwille P. *Molecular Membrane Biology*, 2012, 29, p. 144–154.

**M. Razgūnaitė,
J. Radzijeuskaja,
A. Paulauskas**

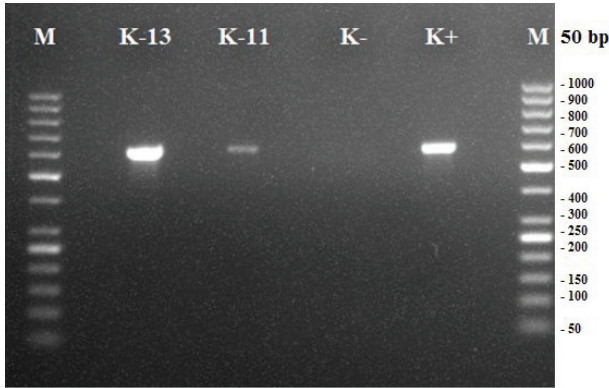
Vytauto Didžiojo universitetas

NAMINIŲ KAČIŲ (*FELIS CATUS*) UŽSIKRĖTIMAS *MYCOPLASMA SPP.* BAKTERIJOMIS

Mikoplazmos yra smulkūs gramneigiami prokariotiniai parazitiniai mikroorganizmai, priklausantys Mycoplasmataceae šeimai, Mycoplasma-
tales būriui. Hemoplazmos yra paplitusios visame pasaulyje ir yra iden-
tifikuojamos katėse, šunyse [1], galvijuose [2], kapibaruose [3], liūtuose
ir elniniuose [4]. Tik visai neseniai buvo atskleistas šių mikoplazmų, kaip
zoonozių sukėlėjų, potencialas ištyrus žmones, dirbančius su infekuo-
tais gyvūnais [5]. Pavienių infekcijos atvejų, žmonėms užsikrėtus viena
iš katėms būdingų hemotropinių mikoplazmų rūšių yra aprašyta, todėl
tikėtina šio patogeno zoonotinės infekcijos galimybė [5, 6]. Bakterijų
paplitimo tikimybė naminėse katėse svyruoja nuo 4,9 iki 23,3 proc., labi-
ausiai paplitusi Candidatus Mycoplasma haemominutum (0-46,7 proc.),
Mycoplasma haemofelis (0-46,6 proc.) ir Candidatus Mycoplasma tu-
ricensis (0-26 proc.). Tačiau šie duomenys nėra visiškai patikimi, nes
užsikrėtimas mikoplazmomis dėl savo oportuniškumo dažnai neidenti-
fikojamas. Taip pat nustatyta, kad kačių mikoplazmos gali būti infekcijos
šaltinis kitiems laukiniams gyvūnams [7]. Mycoplasma genties patogenai
gali sukelti kačių infekcinę anemiją, pneumoniją, lytiniu keliu plintančias
ligas. Kačių infekciją anemiją sukelia gramneigiamos Mycoplasma
spp. bakterijos, lokalizuojančios raudonuosiuose kraujo kūneliuose ir
sukeliančios hemolizinę kačių mažakraujystę [8]. Rutininių serologinių
tyrimų, naudojamų kačių mikoplazmų infekcijoms nustatyti nėra [9].
Polimerazės grandininė reakcija yra laikoma patikimiausia diagnostikos
priemone norint identifikuoti hemotropines mikoplazmas. Šis metodas
yra specifiškesnis mikoplazmų detekcijai nei citologiniai tyrimai.

Šio **projekto tikslas** – panaudojant molekulinis DNR analizės meto-
dus, įvertinti naminių kačių užsikrėtimą Mycoplasma spp. patogenais.
Tyrimo tikslui pasiekti iš skirtingų dviejų Kauno veterinarijos klinikų ir vi-
enos naminių gyvūnų prieglaudos 2016–2019 m. buvo surinkti 163 kačių
kraujo mėginiai. DNR buvo išskirta panaudojant „GeneJET Whole Blood
Genomic DNA Purification Mini Kit“ (Thermo Fisher Scientific) rinkinį. My-
coplasma spp. patogenų nustatymui PGR atliekamas naudojantis Myco_
322s ir Myco_938as pradmenis, gaunant 600 bazių porų 16S rRNR geno
fragmentus. PGR produktų fragmentai išskirstyti 1,5 proc. agarozės gelyje
(1 pav.), 0,5 x TAE buferyje („ThermoScientific“, Lietuva), buvo išgryninti
naudojantis „Isolate II PCR and Gel Kit“ (Bioline, Londonas, Jungtinė

Karalystė) rinkiniu pagal gamintojo nurodytus protokolus. Išgrynintos DNR fragmentai buvo siunčiami į „BaseClear“ DNR sekoskaitos centrą (Nyderlandų Karalystė). Filogenetinė sekų analizė buvo atliekama panaudojant BLAST sekų palyginimo algoritmą ir MEGA X kompiuterinę programą.



1 pav.
Mycoplasma 16S rRNR geno 600 bp fragmentų amplifikacija. M – 50 bp Plus Gene Ruler TM Ladder („Thermo Scientific“, Lietuva); K-13, K-11 – teigiami *Mycoplasma* spp. mėginiai; (K-) – neigiama kontrolė; (K+) – teigiama kontrolė

Iš 163 tirtų kačių nustatyta, kad 19 kačių yra užsikrėtusios patogenais. Atlikta sekų analizė identifikavo dvi *Mycoplasma* rūšis – *Candidatus Mycoplasma haemominutum* (15/19) ir *Mycoplasma haemofelis* (4/19). Išanalizavus gautus duomenis ir palyginus duomenis su genų banke publikuotomis sekomis, matyti, kad *Mycoplasma haemofelis* mėginiai 99–100 proc. tarpusavyje sutapo. Trys sekvenuoti mėginiai visiškai sutapo su į Genų banką patalpintomis sekomis iš Italijos ir Brazilijos. Išsiskyrė vienas gautas mėginys su likusiomis sekomis, turėjęs 99 proc. sutapimą. Atlikus *Candidatus Mycoplasma haemominutum* filogenetinę sekų analizę ir palyginus gautus rezultatus su Genų banke publikuotomis septyniomis kitų šalių šios rūšies sekomis, aptikti 8 skirtingi variantai 600 bazių porų ilgio 16S rRNR geno sekoje, gauti CMhm mėginiai turėjo 96–100 proc. tarpusavio sutapimą. Tyrimo metu gauti 6 mėginiai 100 proc. sutapo tarpusavyje bei su Italijos ir Tailando sekomis, patalpintomis į Genų banką. Du mėginiai visiškai sutapo tarpusavyje, tačiau jiems identiškų sekų Genų banke nebuvo aptikta. Viena gauta seka buvo visiškai unikali, nesutampanti nei su kitomis gautomis, nei patalpintomis į Genų banką. Tarpusavyje lyginant gautas *Candidatus Mycoplasma haemominutum* sekas, nustatytos 18 variabilių nukleotidų pozicijų, aštuoni *Candidatus Mycoplasma haemominutum* sekos variantai.

Gauti rezultatai parodė, kad ištirtos katės yra užsikrėtusios. Dėl šių bakterijų sukeltų ligų ne specifiskumo ir sudėtingos ligos priežasties nustatymo būtina pradėti vykdyti rutininius Lietuvos kačių populiacijos užsikrėtimo patogenais tyrimus. Laiku ir tiksliai identifikavus pasireiškusias ligos sukėlėją, galima užkirsti kelią tolesniems pavojingesniems sveikatos sutrikimams.

Literatūra

- [1] Biondo A. W., Santos A. P. D., Guimarães A. M. S., Vieira R. F. D. C., Vidotto O., Macieira D. D. B., ... González D. A review of the occurrence of hemoplasmas (hemotrophic mycoplasmas) in Brazil. *Revista brasileira de parasitologia veterinária*, 2009, 18 (3), p. 1–7.
- [2] Giroto A., Zangirólamo A. F., Bogado A. L. G., Silva G. C. F. D., Garcia J. L., Vilas Boas L. A., ... Vidotto O. Molecular detection and occurrence of 'Candidatus Mycoplasma haemobos' in dairy cattle of Southern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 2012, 21 (3), p. 342–344.
- [3] Vieira R. F., Molento M. B., dos Santos L. C., Moraes W., Cubas Z. S., Santos A. P., ... Messick J. B. Detection of a novel hemoplasma based on 16S rRNA gene DNA in captive and free-ranging capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). *Veterinary microbiology*, 2009, 139 (3–4), p. 410–413.
- [4] Grazziotin A. L., Santos A. P., Guimaraes A. M. S., Mohamed A., Cubas Z. S., De Oliveira M. J., ... de Barros Filho I. R. *Mycoplasma ovis* in captive cervids: prevalence, molecular characterization and phylogeny. *Veterinary microbiology*, 2011, 152 (3–4), p. 415–419.
- [5] Steer J. A., Tasker S., Barker E. N., Jensen J., Mitchell J., Stocki T., ... Hamon M. A novel hemotropic *Mycoplasma* (hemoplasma) in a patient with hemolytic anemia and pyrexia. *Clinical infectious diseases*, 2011, 53 (11), p. e147–e151.
- [6] Maggi R. G., Compton S. M., Trull C. L., Mascarelli P. E., Mozayeni B. R., Breitschwerdt E. B. Infection with hemotropic *Mycoplasma* species in patients with or without extensive arthropod or animal contact. *Journal of clinical microbiology*, 2013, 51 (10), p. 3237–3241.
- [7] André M. R., Adania C. H., Allegretti S. M., Machado R. Z. Hemoplasmas in wild canids and felids in Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 42 (2), p. 342–347.
- [8] Willi B., Boretti F. S., Cattori V., Tasker S., Meli M. L., Reusch C., ... Hofmann-Lehmann R. Identification, molecular characterization, and experimental transmission of a new hemoplasma isolate from a cat with hemolytic anemia in Switzerland. *Journal of Clinical Microbiology*, 2005, 43 (6), p. 2581–2585.
- [9] Tasker S., Hofmann-Lehmann R., Belák S., Frymus T., Addie D. D., Pennisi M. G., ... Lloret A. Haemoplasmosis in cats: European guidelines from the ABCD on prevention and management. *Journal of feline medicine and surgery*, 2018, 20 (3), p. 256–261. doi: 10.1177/1098612X18758594.

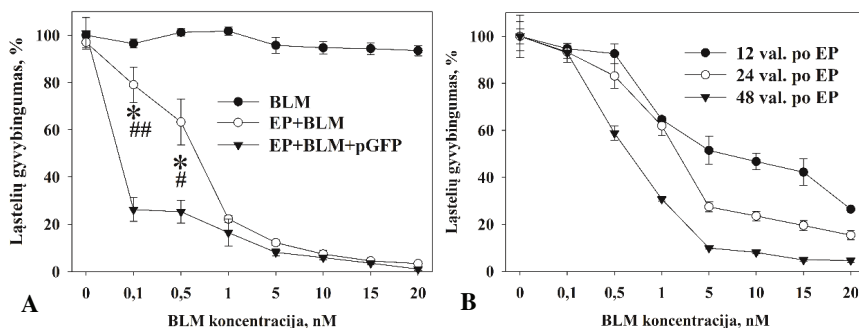
ELEKTROCHEMOTERAPIJOS KAIP SISTEMINIO PRIEŠVĒŽINIO GYDYMO KONCEPTO PAGRINDIMAS *IN VITRO*

Ivadas. Be dažniausia naudojamų, konvencinių, priešvėžinių gydymo būdų (chirurginis naviko išpjovimas (rezekcija), radioterapija, chemoterapija, imunoterapija), taip pat pradėti vystyti pažangūs, gydymo nuo vėžio būdai, turintys tik lokalių poveikį. Vienas tokių, jau klinikinėje praktikoje taikomų, lokalių priešvėžinės terapijos būdų, yra elektrochemoterapija (ECT). ECT metu lokalių priešvėžinių vaistų poveikį sukelia elektroporacijos procesas, kurio metu dėl atitinkamo stiprumo elektrinių laukų poveikio ląstelių plazminė membrana yra laikinai pralaidinama įvairioms hidrofilinėms ar amfifilinėms molekulėms, tokioms kaip priešvėžinis vaistas bleomicinas (BLM) [1]. Įrodyta, kad naudojant elektroporacijos pernašos metodą galima sumažinti priešvėžinių vaistų koncentraciją iki 1 000 kartų, išlaikant analogišką terapinį poveikį [2]. ECT klinikinės terapijos metu net iki 85 proc. pacientų gydymas baigiasi remisija. Žinoma, kad BLM patekęs į ląstelę sukarpo vėžinių ląstelių DNR, todėl ląstelė žūsta [3]. Tačiau toks gydymo būdas yra lokalus, t. y. veikiamos ląstelės, kurios yra paveiktos elektriniais laukais. Tokiu atveju elektrochemoterapija nepaveikia metastazinių audinių, paplitusių toliau nuo naviko. Šio tyrimo idėja ta, kad apoptotiškai žūdama ląstelė dar gali ekspresuoti sėkmingai transfekuotą geną. Tokiu būdu, pasirinkus atitinkamą ekspresuojamą baltymą (PVZ IFN-1 beta, arba TNF-alfa), žūdamos ląstelės dar gali sukelti imuninį sisteminį atsaką [4]. Atitinkamai panaudojus šiuos mechanizmus, lokalių elektrochemoterapijos procesą galima paversti sisteminiu atsaką sukeliančiu gydymu. Tai galima pasiekti navikines ląsteles transfekuojant atitinkamais signalinius baltymus koduojančiais genais. Šiame tyrime parodyta kombinuota priešvėžinio vaisto bleomicino elektropernaša bei reporterinio geno transfekcija. Tyrimų metu aptikta, kad žūdama ląstelė ekspresuoja atitinkamą geną.

Metodika. Tyrimų metu kultivuotos kininio žiurkėnuko sukultūrintos kiaušidžių ląstelės (CHO-K1). Šios ląstelės pasirinktos todėl, kad yra dažniausia naudojamos modelinės ląstelės elektroporacijos srityje. Tyrimo metu buvo naudojama GFP koduojanti reporterinė plazmidė (200 µg/ml), taip įvertintas transfekuotų ląstelių skaičius ir bendras santykinis pagaminto žaliai fluorescuojančio baltymo skaičius. Ląstelių transfekcijos parametrai matuoti tėkmės citometru. Ląstelių žuvimo dinamika matuota kolonijų formavimo testu, o ląstelių skaičiaus pokyčio dinamika įvertinta tėkmės citometro pagalba. Eksperimentų metu buvo naudojamas priešvėžinis vaistas bleomicinas, kurio koncentracijos intervalas siekia nuo 0,1 nM iki 20 nM. Šios skirtingos priešvėžinio vaisto koncentracijos buvo naudojamos kartu su pMAX GFP

koduojančia plazmide. Elektroporacijai atlikti naudotas elektroporatorius (BTX T820) su nerūdijančio plieno elektrodais (2 mm tarpas tarp elektrodų) ir laboratorijoje pagaminta EP terpė (pH 7,1, laidumas – 0,1 S / m, osmoliacija – 270 mOsm). Elektroporacijai pasirinkti šie parametrai: 1 aukštos amplitudės, trumpas elektrinis impulsas, amplitudė – 1400 V/cm, trukmė – 100 μ s, dažnis – 1 Hz. Ląstelių gyvybingumas nustatytas naudojant kolonijų formavimo testą, o bleomicino ir plazmidinės DNR sukeltos pažaidos nustatytos kometų metodu. Gautos nuotraukos analizuotos kompiuterine programa CASP 1.2.3.b2.

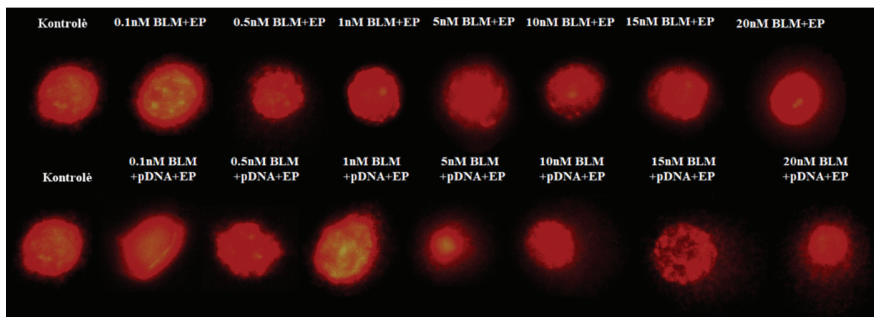
Rezultatai ir jų aptarimas. Tyrimo metu ląstelių kolonijų formavimo testu nustatytas ląstelių gyvybingumas po kombinuotos, priešvėžinio vaisio, bleomicino elektropernašos bei reporterinio geno elektrotransfekcijos (1 pav.). Po bleomicino, pDNR ir elektroporacijos ląstelės žūna efektyviau nei taikant vien elektroporacijos ir bleomicino derinį.



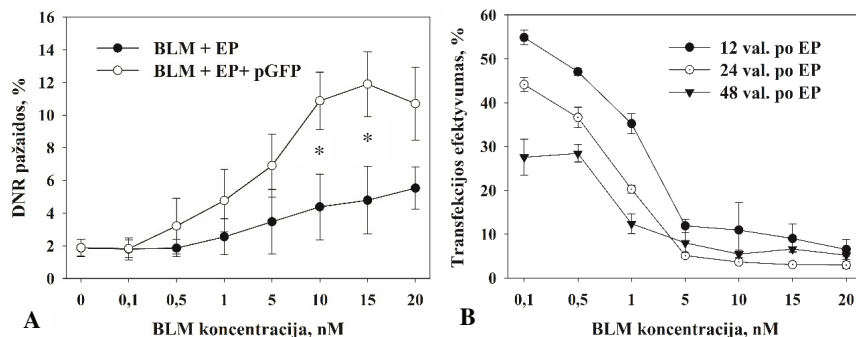
1 pav. A – CHO ląstelių gyvybingumo įvertinimas kolonijų formavimo testu. B – ląstelių žūvimo dinamiko po 12, 24 bei 48 valandų. * ir # – Studentų t-testas dvipusis p reikšmė < 0,05, ** ir ## – Studentų t-testas dvipusis p vertė < 0,01

Atlikus CHO ląstelių DNR pažaidų įvertinimą, buvo siekiama nustatyti kaip bleomicino ir plazmidinės DNR elektropernaša veikia ląstelių žūvimo dinamiką po 12, 24, 48 val. (1 pav.). Iš 1 pav. matyti, kad naudojant 5 nM BLM koncentraciją, praėjus 12 val. po EP, ląstelių gyvybingumas siekia 60 proc. Tuo tarpu praėjus 48 val. ląstelių gyvybingumas siekia 10 proc.

Įvertinus CHO ląstelių žūvimo dinamiką po 12, 24 ir 48 val., nuspręsta įvertinti bendrą DNR pažaidų kiekį po EP praėjus 1 val. (3 pav.). Praėjus 1 val. po elektroporacijos matyti ląstelių DNR pažaidos. Didžiausias pažaidų pokytis stebimas naudojant 5 nM iki 20 nM BLM koncentracijas. Naudojant didžiausią bleomicino koncentraciją DNR pažaidos siekia 11 proc. Tuo tarpu transfekcijos efektyvumas praėjus 12 val. po elektroporacijos su 1 nM BLM koncentraciją yra lygus 40 proc., o po 48 val. – 15 proc.



2 pav. CHO ląstelių DNR pažaidos po bleomicino elektropernašos su arba be GFP koduojančios reporterinės plazmidinės DNR



3 pav. A – CHO ląstelių DNR pažaidos po bleomicino elektropernašos su ir be plazmidinės DNR. B – transfekcijos efektyvumas po 12, 24, 48 val. * – Stiuđento t-testo p reikšmė < 0,05

Išvados

Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, kad vyksta transfekuoto geno ekspresija net kai indukuojamas ląstelių žuvimas dėl BLM elektropernašos. Tokiu būdu galima sukelti trumpą transfekuoto geno ekspresiją ląstelėse, kurios inicijuoja žuvimo procesus. Toks plazmidinės DNR ir BLM elektropernašos derinys gali būti pritaikytas sisteminiam priešvėžiniam gydymui.

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, p. 275–86.
- [2] Teissie J., Rols M. P., Golzio M. An experimental evaluation of the critical potential difference inducing cell membrane electroporation. *Biophysical Journal*, 1993, 65 (1), p. 409–413.
- [3] Sankaranarayanan K., Ramachandran R. P., Sundararajan R. 6 - Electrically-enhanced proliferation control of cancer-stem-cells-like adult human mesenchymal stem cells – a novel modality of treatment. *Electroporation-Based Therapies for Cancer*, 2014, p. 127–159.
- [4] Batter P., Yacoub M. H., Rose M. L. Effect of human cytokines (IFN- γ , TNF- α , IL-1 β , IL-4) on porcine endothelial cells: induction of MHC and adhesion molecules and functional significance of these changes. *Immunology*, 1996, 87 (1), p. 127–133.

**L. Simanavičius^{1, 2},
G. Samuolienė²**

¹Vytauto Didžiojo universitetas
²Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų
centro filialo
Sodininkystės ir daržininkystės
institutas

BIOATSAKU PAGRĮSTAS ŽALUMYNINIŲ DARŽOVIŲ AUGINIMAS UŽDARŲ SISTEMŲ DARŽININKYSTĖJE

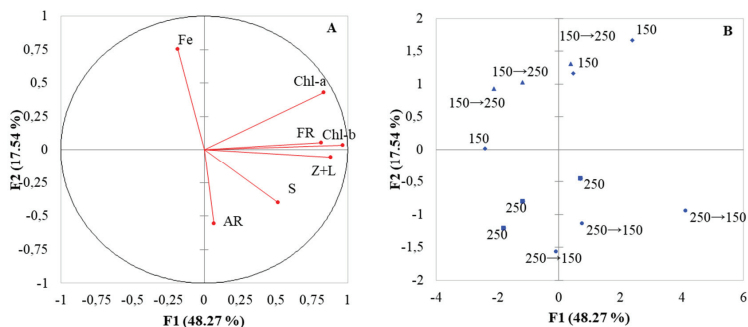
Šviesa yra pagrindinis aplinkos veiksnys, būtinas lapinėms daržovėms augti ir vystytis. Šiaurinėse platumose auginant augalus šiltnamiuose ar uždaroje auginimo kameroje reikalingas tinkamas apšvietimas. Apšvietimo intensyvumo kontroliavimas leidžia pagreitinti augalų augimą ir vystymąsi, reguliuoti augalų metabolizmo procesus [1]. Karotenoidai yra lipofiliniai izoprenoidai, kurie plačiai paplitę gamtoje, turintys šimtus žinomų struktūrų. Jie yra chloroplastų anteninio šviesą surenkančio komplekso dalis, pagrindiniai augalų pigmentai, suteikiantys žiedams ir vaisiams spalvą [2], saugantys nuo laisvųjų radikalų poveikio [3]. Karotenoidų ir ksantofilų metabolizmas priklauso nuo šviesos intensyvumo ir spektrinės sudėties. Ohaschi-Kaneko ir kt. [4] nustatė, kad karotenoidų metabolizmui ir jų kiekiui špinatuose teigiamą įtaką daro mėlyna šviesa.

Augaluose randama įvairių organinių rūgščių, tokių kaip askorbo, folio, oksalo, malo ir kt. [5]. Organinės rūgštys dalyvauja elektronų ir protonų pernešime, glutatono ir askorbato biosintezėje [6]. Organinių rūgščių kiekį daržovėse reguliuoja daugybė veiksnių, tarp kurių yra šviesa. Remiantis atliktų tyrimų duomenimis, askorbo ir folio rūgšties kiekį daržovėse didina aukštas fotosintetiškai aktyvios spinduliuotės (FAS) fotonų srautas [7]. Taip pat askorbo rūgšties kiekiui salotose įtakos turi ir šviesos spektrinė sudėtis. Pavyzdžiui, mėlynas spektras skatina askorbo rūgšties kiekio didėjimą salotose [8].

Vienas svarbiausių mineralinių elementų yra geležis. Šis mikroelementas reikalingas svarbioms ląstelių funkcijoms palaikyti, deguonies transportui, fermentinių reakcijų vykdymui, fotosintezei ir azoto fiksavimui. Geležies homeostazės ir prieinamumo reguliavimas yra svarbus augalų optimaliam augimui ir produktyvumui. Geležies kaupimą lemia geležies promotoriai (askorbo rūgštis, aminorūgštys, ksantofilai) [9]. Tyrimų metu nustatyta, kad geležis gali sudaryti kompleksus. Geležies ir sieros (Fe – S) kompleksas yra vienas pagrindinių kofaktorių komponentas fotosintezės baltymų kompleksuose [10].

Tyrimo tikslas – ištirti šviesą emituojančių diodų fotonų srauto tankio poveikį organinių rūgščių, pigmentų metabolizmui ir mineralinių elementų kaupimuisi raudonlapėje (*Lactuca sativa* L. ‘Red Cos’) sėjamojoje salotoje.

Tyrimo objektas ir sąlygos. Tyrimų objektas – raudonlapės sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L. 'Red Cos') (lapai). Apšvietimui naudoti kompiuteriu kontroliuojamų šviesos spektro ir srauto parametų šviesą emituojančių diodų (LED) šviestuvai. Tiriant LED šviesos fotonų srauto tankio įtaką pigmentų, karotenoidų, organinių rūgščių, mineralinių elementų kaupimuisi raudonlapėje salotoje, naudoti raudonų (660nm) ir mėlynų (455nm) LED santykio deriniai. Salotų daigai auginami iki 13 augimo tarpsnio pagal BBCH skalę. Auginami daigus naudoti $150 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$ ir $250 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$ fotosintetiškai aktyvios spinduliuotės srautai (FAS). Pasiekus minėtą augimo tarpsnį, pakeistos auginimo apšvietimo charakteristikos ir salotos auginamos atitinkamai iki 49 BBCH skalės tarpsnio (techninės brandos). Naudotas 16 val. fotoperiodas. Karotenoidų ir fotosintezės pigmentų kiekis nustatytas pagal Edelenbos ir kt. [11] metodiką. Organinių rūgščių kiekis mėginiuose nustatytas pagal modifikuotą Y. Wang ir kt. [12] metodiką. Geležies ir sieros koncentracija salotose buvo nustatyta mineralizavimo metodu, derinamu su indukcinio būdu sujungta plazmos optinės emisijos spektrometrija [13].



A – Tirtų rodiklių koreliacija; B – Raudonlapių salotų principinių komponentų analizė, Fe – geležis; FR – folio rūgštis; AR – askorbo rūgštis; Chl-b – chlorofilas-b; Chl-a – chlorofilas-a; Z+S – zeaksantinas+liuteinas; S – Siera

1 pav. Tirtų rodiklių atsakas į srauto poveikį ir principinių komponentų analizė raudonlapėje salotoje

Rezultatai. Nustatyta, kad apšvietimo intensyvumas daro skirtingą įtaką organinių rūgščių, pigmentų metabolizmui ir mineralinių elementų kaupimui tirtose salotose. Pastebėta, kad apšvietimo intensyvumo keitimas neturėjo įtakos chlorofilų ir ksantofilų metabolizmui salotose. Priešingai nei chlorofilų ir ksantofilų metabolizmui, askorbo rūgšties ir folio rūgšties metabolizmui bei mineralinių elementų kaupimui apšvietimo intensyvumo sumažinimas daigų tarpsnyje nuo $250 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$ iki $150 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$ FAS skatino junginių kaupimą salotose. Principinių komponentų analizė (1 pav., b) parodė, kad, lyginant salotą visą augimo laikotarpį auginatą esant $150 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$ FAS su salotomis, augintomis po $250 \mu\text{mol m}^{-2\text{s}^{-1}}$, metabolitų atsakas buvo skirtingas. Tačiau salotoms, kurioms daigų tarpsnyje apšvietimo intensyvumas buvo pakeistas, metabolitų atsakas į apšvietimo intensyvumo sumažinimą ar padidinimą buvo toks pats.

Išvados

Atlikus tyrimus nustatyti teigiami koreliaciniai ryšiai tarp chlorofilų ir ksantofilų bei neigiami koreliaciniai ryšiai tarp askorbo rūgšties, geležies ir sieros. Galima teigti, kad apšvietimo srauto pakeitimas daigų tarpsnyje, nepriklausomai nuo intensyvumo kombinacijos, nuo ~1,5 iki ~3 kartų didino organinių rūgščių, mikroelementų ir pigmentų kiekį raudonlapėje sėjamojoje salotoje. Pastebėta, kad salotoms nuo daigo tarpsnio iki techninės brandos apšvietimo intensyvumo sumažinimas arba padidini- mas neturėjo esminės įtakos metabolitų kitimui.

Padėka

Šis tyrimas finansuotas Lietuvos mokslų tarybos pagal (Nr. 09.3.3.-LMT-K-712-10-0188) dotaciją.

Literatūra

- [1] Nguyen H. C., Lin K.-H., Hsiung T.-C., Huang M.-Y., Yang C.-M., Weng J.-H., Hsu M.-H., Chen P.-Y., Chang K.-C. Biochemical and Physiological Characteristics of Photosynthesis in Plants of Two *Calathea* Species Int. J. Mol. Sci., 2018, 19, p. 704.
- [2] Botella-Pavia P., Besumbes O., Phillips M. A., Carretero-Paulet L., Boronat A., Rodriguez-Concepcion M. Regulation of carotenoid biosynthesis in plants: evidence for a key role of hydroxymethylbutenyl diphosphate reductase in controlling the supply of plastidial isoprenoid precursors. The Plant Journal, 2004, 40, p. 188–199.
- [3] Ouzounis T., Rosenqvist E., Ottosen C. O. Spectral Effects of Artificial Light on Plant Physiology and Secondary Metabolism. Hortscience, 2001, 50 (8), p. 1128–1135.
- [4] Ohashi-Kaneko K., Takase M., Kon N., Fujiwara K., Kurata K. Effect of light quality on growth and vegetable quality in leaf lettuce, spinach and komatsuna. Environmental Control in Biology, 2007, 45, p. 189–198.
- [5] Nazeri G., Liaw S. B., Yu Y., Wu H. Formation of organic acids during cellobiose decomposition in hot-compressed water. Fuel, 2018, 218, p. 174–178.
- [6] Igamberdiev A. U., Bykova N. V. Role of organic acids in the integration of cellular redox metabolism and mediation of redox signalling in photosynthetic tissues of higher plants. Free Radical Biology and Medicine, 2018, 122, p. 74–85.
- [7] 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, p. 80–86.
- [8] Samuolienė G., Sirtautas R., Brazaitytė A., Duchovskis P. LED lighting and seasonality effects antioxidant properties of baby leaf lettuce. Food Chem, 2012, 134, p. 1494–1499.
- [9] Montgomery B. L., Oh. S., Karakkat B. Molecular basis and fitness implications of the interplay between light and the regulation of iron homeostasis in photosynthetic organisms. Environmental and Experimental Botany, 2015, 114, p. 48–56.
- [10] Shcolnick S., Keren N. Metal homeostasis in cyanobacteria and chloroplasts. Balancing benefits and risks to the photosynthetic apparatus. Plant Physiol., 2006, 141, p. 805–810.
- [11] Edelenbos M., Christensen L. P., Grevsen K. HPLC determination of chlorophyll and carotenoid pigments in processed green pea cultivars (*Pisum sativum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001, 49, p. 4768–4774.
- [12] 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. IOP Conf. Series: Materials and Science and engineering, 2014 (p. 62).
- [13] Marin S., Lăcrimioara S., Cecilia R. Evaluation of performance parameters for trace elements analysis in rennial plants using ICP-OES technique. Journal of Plant Development, 2011, 18, p. 87–93.

G. Skiauterytė,
A. Vitkevičienė,
V. V. Borutinskaitė

Vilniaus universitetas

BLOGOS PROGNOZĖS ŪMIOS MIELOIDINĖS LEUKEMIJOS NAUJŲ TERAPINIŲ GALIMYBIŲ TYRIMAS

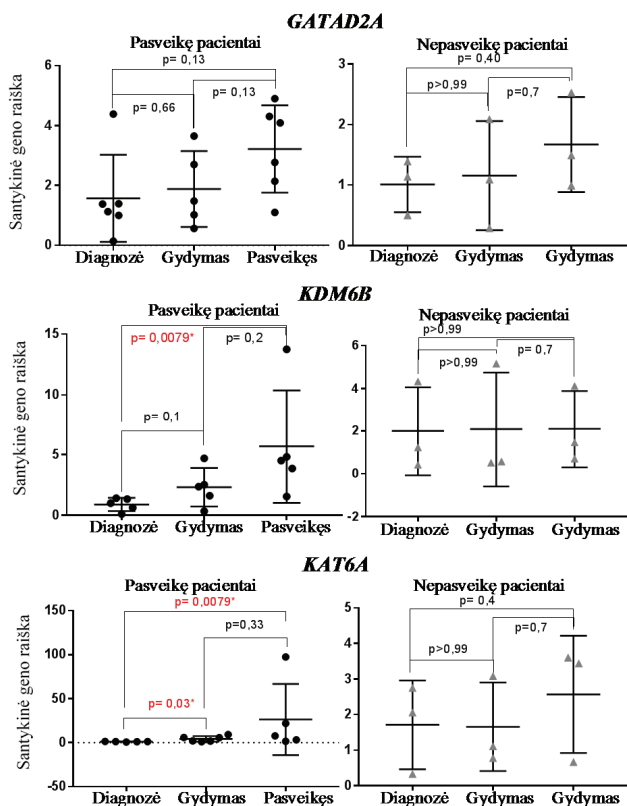
Ūmi mieloidinė leukemija (ŪML) – leukemijos forma, kuriai būdinga kaulų čiulpų, kraujo ir kitų audinių invazija greitai proliferuojančiomis, nediferencijuotomis kraujo sistemos ląstelėmis [1]. Tai dažniausia pasitaikantis suaugusiųjų ūmios leukemijos (kraujo vėžio) tipas, kurį sudaro apytiksliai 25 proc. visų suaugusiųjų leukemijų Vakarų pasaulyje [2]. Prieš 50 metų ŪML buvo nepagydoma, tačiau dabar ligą įveikti pavyksta 35–40 proc. suaugusių pacientų, kurie yra 60 m. ar jaunesni ir 5–15 proc. vyresnių nei 60 m. pacientų [1]. Nors daugeliui pacientų pavyksta pasiekti visišką remisiją tradicinio gydymo metu, bet daugumai pasveikusių pacientų po kurio laiko liga vėl atsinaujina [3]. Pagal kariotipą ŪML dažniausia skirstoma į 3 prognostines kategorijas pagal paciento išgyvenimo trukmę: palankios prognozės – 7,6 metų, tarpinės – 1,3 metų ir blogos – 0,5 metų. Daugeliu ligos atvejų nustatomos įvairios genetinės mutacijos ir translokacijos, tokios kaip FLT3 geno mutacija.

Apytiksliai trečdalis ŪML pacientų turi FLT3 geno mutaciją, kuri yra laikoma blogos prognozės mutacija: ši mutacija gali sąlygoti greitesnį ligos progresavimą, didesnius atkryčio rodiklius ir žemesnius išgyvenamumo rodiklius, lyginant su kitomis ūmios mieloidinės leukemijos formomis [4]. FLT3 geno mutacijos pakeičia jo koduojamą FMS-tipo tirozino kinazę 3 – padidėja šio fermento aktyvumas ir ji pradeda veikti nuolatos, be jokio suaktyvinančio signalo. Tai sukelia ŪML ląstelių proliferaciją ir išgyvenamumą [3]. 2017 m. klinikinių tyrimų metu buvo sėkmingai įrodyta, kad kinazių slopiklis midostaurinas, naudojamas kartu su standartine chemoterapija, reikšmingai pailgina ūmios mieloidinės leukemijos pacientų, turinčių FLT3 mutaciją, išgyvenamumą. Tačiau net ir FLT3 mutaciją turinčių pacientų gydymui naudojant taikininės terapijos ir chemoterapijos kombinaciją, visišką remisiją pasiekia tik apie 60 proc. pacientų [5]. Todėl FLT3 mutaciją turinčių ŪML gydymui reikia ieškoti naujų – efektyvesnių – terapijos galimybių. Epigenetinė terapija bei metabolizmo slopikliai yra patrauklūs kandidatai, ieškant alternatyvių arba kombinacinių vėžio terapijos galimybių.

Taigi šiame darbe siekta iširti ŪML pacientų, turinčių FLT3 mutaciją, genų, susijusių su epigenetine, ląstelės ciklo bei apoptozės reguliacija ir metabolizmu raiškos pokyčius kaulų čiulpų ląstelėse ligos eigoje, gydant pagal standartinius protokolus. Taip pat tirta iš leukemija sergančių pacientų išskirtas ir ex vivo kombinaciniu poveikiu su kinazių slopikliu (*Midostaurin*), epigenetinėmis slopikliais (*Deazaneplanocin A* ir *Belinostat*) ir oksidacinio fosforilinimo

slopikliu (*Metformin*) paveiktos baltosios kraujo ląstelės. Įvertinta šių ląstelių proliferacija, gyvybinguma ir metabolinis potencialas.

Tyrimo metu leukeminių ląstelių proliferacija ir gyvybingumas buvo vertinami tripano mėlio testu, o ląstelių metabolinis potencialas matuotas „Agilent Seahorse XF Cell Energy Phenotype Test Kit“ (Agilent Dako, Santa Clara, CA, USA) pagal gamintojo instrukcijas. Genų raiška buvo vertinama AT-kPGR metodu. Įvertinus 9-ių FLT3 mutaciją turinčių pacientų kaulų čiulpų ląstelių genų raišką gydymo eigoje (diagnozės metu, gydymo metu, pasveikus, atkritus), buvo nustatyta, kad pacientų, pasveikusių po standartinio gydymo kurso, epigenetinių reguliatorių KAT6A, KDM6B ir GATAD2A raiška reikšmingai padidėjo (1 pav.), tuo tarpu pacientų, neatsakančių į gydymą, šių genų raiškos pokyčiai buvo nereikšmingi. Ląstelės augimą skatinančio WT1 raiška po gydymo kurso pasveikusių pacientų sumažėjo, o nepasveikusių pacientų geno raiška nekito. Ląstelės augimą slopinančio TGFBR1 raiška, ląstelės ciklą reguliuojančių P53, P21 ir CDH1 raiška, augimo veiksmų receptorių FGFR1 ir TGFBR1 raiška rodė didėjimo tendenciją tik pacientų, atsakančių gydymui. Epigenetinių



1 pav.

Su epigenetine reguliacija susijusių GATAD2A, KAT6A, KDM6B genų santykinės raiškos grafikai. Rezultatai pateikti kaip vidurkis ± standartinis nuokrypis (pasveikusių pacientų grupėje n = 6, nepasveikusių pacientų grupėje n=3). *P ≤ 0,05, remiantis Mann-Whitney testu

regulatorių DNMT1, HDAC, EZH2, augimo veiksmų receptorių VEGFR3, PDGFRB genų bei onkogenų MYC, TERT raiška reikšmingai nekito abejuose tiriamosiose grupėse. Paveikus ūminės leukemijos pacientų vienbranduoles kraujo ląsteles *ex vivo* kombinaciniu poveikiu su kinazių slopikliu (*Midostaurin*), epigenetiniiais slopikliais (*Deazaneplanocin A* ir *Belinostat*) ir oksidacinio fosforilavimo slopikliu (*Metformin*), sumažėjo tirtų pacientų leukeminių ląstelių proliferacija, gyvybingumas ir metabolinis potencialas.

Remiantis gautais rezultatais, matyti, kad epigenetinių regulatorių genai KAT6A, KDM6B, GATAD2A ir onkogenas WT1 galėtų būti genetiniai žymenimis atliekant pacientų, turinčių FLT3 geno mutaciją, ligos eigos prognozavimą. Nepaisant nedidelės tiriamų pacientų imties, nustatyta, kad kombinacinis poveikis kinazių slopikliu (*Midostaurin*), epigenetiniiais slopikliais (*Deazaneplanocin A* ir *Belinostat*) ir oksidacinio fosforilavimo slopikliu (*Metformin*) galėtų būti potencialus naujasis terapinis gydymo metodas, tačiau tam patvirtinti būtini tolesni tyrimai.

Literatūra

- [1] Döhner H., Weisdorf D. J., Bloomfield C. D. *The New England Journal of Medicine*, 2015, 373 (12), p. 1136–1152.
- [2] Deschler B., Lubbert M. *Cancer*, 2006, 107 (9), p. 2099–2107.
- [3] Fathi A. T., Chen Y. B. *American Journal of Blood Research*, 2011, 1 (2), p. 175–189.
- [4] Patel J. P., Gönen M., Figueroa M. E., Fernandez H., Sun Z., Racevskis J., Van Vlierberghe P., Dolgalev I., Thomas S., Aminova O., Huberman K., Cheng J., Viale A., Socci N. D., Heguy A., Cherry A., Vance G., Higgins R. R., Ketterling R. P., Gallagher R. E., Litzow M., van den Brink M. R. M., Lazarus H. M., Rowe J. M., Luger S., Ferrando A., Paietta E., Tallman M. S., Melnick A., Abdel-Wahab O., Levine R. L. *The New England Journal of Medicine*, 2012, 366 (12), p. 1079–1089.
- [5] Stone R. M., Mandrekar S. J., Sanford B. L., Laumann K., Geyer S., Bloomfield C. D., Thiede C., Prior T. W., Döhner K., Marcucci G., Lo-Coco F., Klisovic R. B., Wei A., Sierra J., Sanz M. A., Brandwein J. M., de Witte T., Niederwieser D., Appelbaum F. R., Medeiros B. C., Tallman M. S., Krauter J., Schlenk R. F., Ganser A., Serve H., Ehninger G., Amadori S., Larson R. A., Döhner H. *The New England Journal of Medicine*, 2017, 377 (5), p. 454–464.

**D. Tamoliūnaitė,
J. Radzijeuskaja,
V. Sabūnas,
A. Paulauskas**

UODŲ IR ERKIŲ PLATINAMŲ PATOGENŲ MOLEKULINIS IDENTIFIKAVIMAS NAMINIUOSE ŠUNYSE

Vytauto Didžiojo universitetas

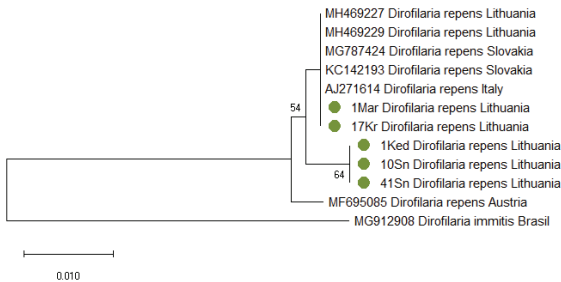
Uodai ir erkės yra pagrindiniai platinamų infekcinių ligų vektoriai visame pasaulyje. Nustatyta, kad dėl klimato šiltėjimo, besikeičiančių aplinkos sąlygų, gyvūnų populiacijos dinamikos ir vektorių judėjimo infekcinės ligos sparčiai plinta naujose geografinėse teritorijose. Dirofiliariozė yra zoonozinė liga, kuria gali užsikrėsti tiek gyvūnai, tiek žmonės nuo kraujasiurblių uodų platinamų nematodų [1]. Pastebėtas šios ligos protrūkis Europos šiaurinėje dalyje. Registruojami atvejai šalyse, kurios anksčiau laikytos ne epideminėmis: Austrija, Lenkija, Vokietija, Čekijos Respublika, Baltarusija, Latvija, Estija, taip pat Lietuva. Dirofiliariozė yra dviejų formų: širdies, kurią sukelia *Dirofilaria immitis* lervos, ir poodinė dirofiliariozė, kurią sukelia *Dirofilaria repens* [2]. Veterinarijos klinikose dėl nespecifinių ligos simptomų dirofiliariozės atvejai nustatomi atsitiktinai, atliekant laboratorinius tyrimus, todėl ypač svarbūs molekuliniai patogenų tyrimai, kurie leidžia aptikti ligos sukėlėjus besimptominiuose šunyse ir tiksliai identifikuoti sukėlėjų rūšį.

Per pastarąjį dešimtmetį Europoje itin dažnai diagnozuojami užsikrėtę šunys erkių pernešamais patogenais. Ši problema keliami pačiu aukščiausiu lygiu tokiose Europos Sąjungos organizacijose kaip Europos maisto saugos tarnyba (EFSA), Europos ligų prevencijos ir kontrolės centras (ECDC) ir Pasaulio sveikatos organizacija (WHO). Be babeziosės šunims diagnozuojamos kitos erkių pernešamos infekcinės ligos, tokios kaip anaplazmozė ar Laimo boreliozė, tačiau Lietuvoje duomenų apie šunų užsikrėtimą šių ligų sukėlėjais vis dar trūksta. Granulocitinės anaplazmozės sukėlėjas yra *Anaplasma phagocytophilum* bakterija, kuri gali sukelti infekciją žmogui ir kitiems stuburiniams gyvūnams [3]. Šunų granulocitinė anaplazmozė neretai pasireiškia nespecifiniais simptomais (stipriai pakilusiu kūno temperatūra, mieguistumu, sumažėjusiu apetitu, nenoru judėti ar raumenų skausmais) todėl itin svarbu laiku panaudoti tinkamus *A. phagocytophilum* diagnostikos metodus, kurie leistų aptikti ligos sukėlėjus dar prieš susiformuojant morulėms šeimininko organizme [4]. Šunų boreliozę (Laimo liga) sukelia *B. burgdorferi* s.l. bakterijos. Ligos simptomai šunims dažniausia pasireiškia karščiavimu ir šlubavimu [5]. Šie požymiai įprastai išsivysto tik praėjus keliems mėnesiams po užsikrėtimo,

todėl svarbu nustatyti patogenų buvimą kuo anksčiau siekiant panaudoti efektyvias gydymo priemones.

Šio **projekto tikslas** – panaudojant molekulinis DNR analizės metodus, įvertinti naminių šunų užsikrėtimą uodų ir erkių platinamais patogenais. Tyrimo tikslui pasiekti iš skirtingų Lietuvos veterinarijos klinikų 2016–2019 m. buvo surinkti 204 šunų kraujo mėginiai. DNR buvo išskirta panaudojant „GeneJET Whole Blood Genomic DNA Purification Mini Kit“ (angl. Thermo Fisher Scientific) rinkinį. *Dirofilaria* spp. patogenams nustatyti buvo atliekama ITS regiono ir citochromo oksidazės I geno (*cox1*) amplifikacija. Siekiant nustatyti užsikrėtimą *A. phagocytophilum* ir *Borrelia* spp. patogenais, buvo atliekamas *msp2* ir *23S rRNR* genų gausinimas dauginės tikro laiko PGR metodu. Lizdinės PGR metodu buvo atliekamas *A. phagocytophilum msp4* geno ir *Borrelia 16S (rrs)-23S (rrlA)* tarpgeninio regiono (ITS) gausinimas, siekiant atitinkamai identifikuoti patogenų padermes ir rūšį. PGR produktai vizualizuoti elektroforezėje, agarozės gelyje, atrinkti mėginiai ruošiami sekvenavimui ir atliekama sekoskaita. Filogenetinė sekų analizė buvo atliekama panaudojant BLAST sekų lyginimo algoritmą ir MEGA X kompiuterinę programą.

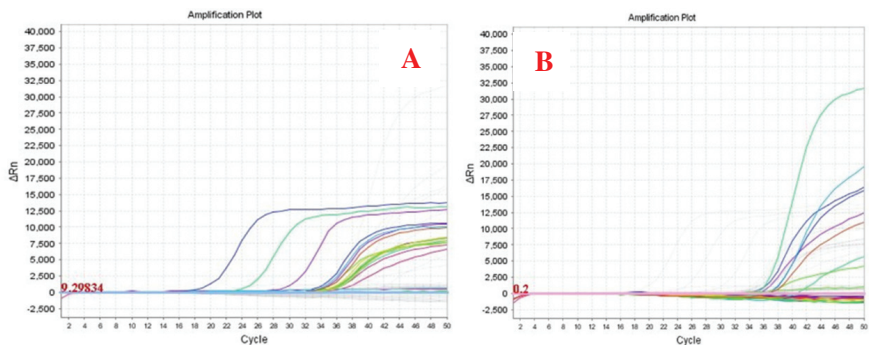
Mokslinio tyrimo metu buvo nustatytas šunų užsikrėtimas *D. repens*, *A. phagocytophilum* ir *Borrelia* spp. patogenais naudojant skirtingus molekulinis metodus. Uodų pernešamo patogeno *D. repens* DNR buvo nustatyta 23,0 proc. mėginių. Atlikus filogenetinę sekų analizę nustatyta, kad identifikuotos sekos buvo skirtingos ir 99–100 proc. sutapo su Genų banko sekomis iš Italijos ir Slovakijos (1 pav.).



1 pav.
D. repens filogenetinis medis sudarytas remiantis „Neighbor-Joining“ metodu, įtraukiant sekas iš skirtingų šalių

Atlikus dauginę tikro laiko PGR buvo nustatytas 35,0 proc. užsikrėtimas *A. phagocytophilum* ir 19,0 proc. *Borrelia* spp. (2 pav.).

A. phagocytophilum msp4 geno sekų analizei buvo atrinkti 7 mėginiai. Filogenetinė sekų analizė parodė 100 proc. sutapimą su kitų šalių sekomis iš Genų banko. Gauti rezultatai parodė didelį Lietuvos naminių šunų užsikrėtimą uodų ir erkių pernešamais patogenais, todėl reikalingi tolesni tyrimai, siekiant įvertinti patogenų poveikį šunims ir jų geografinį pasiskirstymą šalyje, nes tai padėtų pritaikyti efektyvius profilaktikos, diagnostikos ir gydymo metodus.



2 pav. Tikro laiko PGR kreivės, kurios rodo užsikrėtimą *Anaplasma* spp. (A) ir *Borrelia* spp. (B) patogenais

Literatūra

- [1] Genchi C., Rinaldi L., Cascone C., Mortarino M., Cringoli G. *Veterinary Parasitology*, 2005, 133 (2–3), p. 137–148.
- [2] Cringoli G., Rinaldi L., Veneziano V., Capelli G. *Veterinary Parasitology*, 2001, 102 (3), p. 243–252.
- [3] Matijatko V., Torti M., Schetters T. P. *Trends in Parasitology*, 2012, 28 (3), p. 99–105.
- [4] Bowman D., Little S. E., Lorentzen L., Shields J., Sullivan M. P., Carlin E. P. *Veterinary Parasitology*, 2009, 160, p. 138–148.
- [5] Littman M. P., Goldstein R. E., Labato M. A., Lappin M. R., Moore G. E. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2006, 20 (2), p. 422–434.

J. Tomkevičiūtė,
L. Šernienė

Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

PIENO PRODUKTŲ SAUGOS IR TVARUMO DIDINIMAS ANTIOKSIDACINĖMIS IR ANTIBAKTERINĖMIS SAVYBĖMIS PASIŽYMINČIAIS AUGALŲ EKSTRAKTAIS IR *LACTOCOCCUS LACTIS* BAKTERIJOMIS

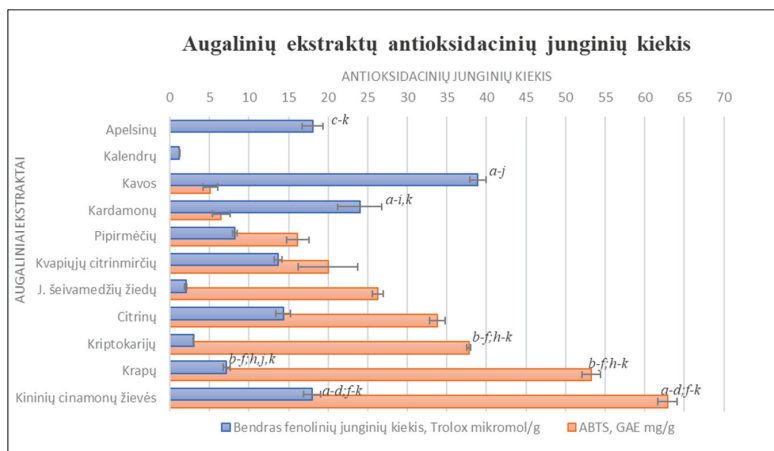
Ivadas. Rauginti maisto produktai ir gėrimai – tai neatsiejama daugelio žmonių civilizacijų mitybos dalis, kurių gamybos tradicijos atmenama prieš tūkstančius metų [1]. Tačiau didėjantis vartotojų susirūpinimas dėl cheminių, sintetinių priedų maisto produktuose ir galimo jų neigiamo poveikio sveikatai vis labiau skatina maisto pramonę ieškoti veiksmingų natūralių maisto priedų bei konservantų [2]. Ieškant šių problemų sprendimo, didelis mokslininkų ir gamybininkų susidomėję aktyviaisiais biokomponentais, esančiais augalų ekstraktuose bei bakterinės kilmės biokonservantams, tokiais kaip pieno rūgšties bakterijos (PRB) [3, 4].

Augaliniai ekstraktai – tai daugybės natūralių biologiškai aktyvių komponentų – antioksidantų, polifenolinių junginių, karotenu, fitosterolių, antocianų – kompleksinis darinys [5]. Seniausi ir dažniausia taikomi augalinių ekstraktų išgavimo metodai XX a. pabaigoje įgijo modernų ir sudėtingą konkurentą – tai superkritinė skystoji ekstrakcija anglies dvideginiu, kurios metu išgauti CO₂ augaliniai ekstraktai tampa naujos kartos augalų antioksidacinių ir antimikrobinių savybių išraiškos būdai [6]. Vietinės kilmės pieno rūgšties bakterijų, tokių kaip *Lactococcus lactis* panaudojimas maisto pramonėje – inovatyvi biokonservavimo srities atšaka. *L. lactis* potencialiai pasižymi probiotinėmis savybėmis bei tikėtinai praturtina vartotojo žarnyno mikroflorą, didina atsparumą patogenams ir lemia efektyvesnę maistinių medžiagų pasisavinimą [7].

Atsižvelgiant į minėtus iššūkius, buvo suformuluotas šio **tyrimo tikslas** – parinkti geriausiomis antioksidacinėmis ir antibakterinėmis savybėmis pasižyminčius CO₂ augalų ekstraktų ir probiotinių vietinės kilmės *Lactococcus lactis* bakterijų mišinius jusliškai priimtinių raugintų pieno produktų gamybai.

Eksperimentinė dalis. 19 skirtingų CO₂ ekstraktų juslinės savybės tiriamos vertinant bendrą juslinį priimtinumą skalėje (0–10) [8]; antioksidacinės savybės tiriant oksidacinį pajėgumą ABTS+ (trolmikromol/l) bei fenolinių junginių kiekį Folin-Ciocalteu (GAE mg/g) metodais [9]; antimikrobinės savybės tiriant 8 skirtingų patogeninių mikroorganizmų slopinimą agarų šulinėlio metodu [10]. Penkių skirtingų vietinės kilmės *L. lactis* padermių juslinės savybės tiriamos vertinant bendrą juslinį priimtinumą skalėje (0–10) [8], o probiotinės savybės – atsparumą pH 2,5 ir pH 8,0 [11]. Perspektyviausiomis savybėmis pasižymėję augaliniai ekstraktai ir *L. lactis* padermės buvo kombinuotos gaminant rauginto pieno gaminius bei tiriami kokybiniai rodikliai: pH, D/L pieno rūgšties izomerai, juslinis priimtumas, tvarumas (pieno rūgšties bakterijų kiekis laikymo metu), antioksidacinės [9] ir antimikrobinės [10] mišinių savybės.

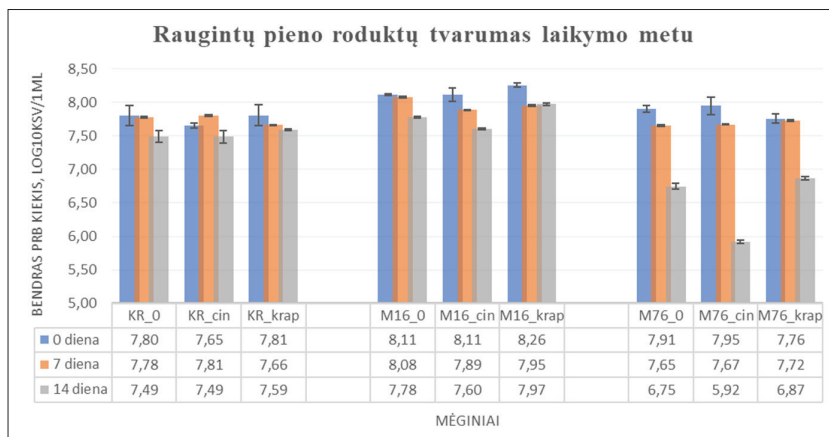
Rezultatai ir išvados. Analizuojant 19 skirtingų CO₂ augalinių ekstraktų buvo nustatyta, kad perspektyviausiomis juslinėmis, antioksidacinėmis ir antimikrobinėmis savybėmis pasižymėjo du ekstraktai: kininių cinamonų žievės (*Cinnamomum cassia*) CO₂ ekstraktas, pasižymėjęs 5,62 ± 2,4 bendro juslinio priimtumo vidurkiu; 62,88 ± 1,2 Trolox mikromol/g laisvųjų radikalų surišimo pajėgumo ABTS+ rodikliu; 17,96 ± 1,04 GAE mg/g fenolinių junginių kiekiu; gėba slopinti *B. cereus*, *P. fluorescens*, *L. monocytogenes*, *Br. Thermosphacta*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus* patogeninius mikroorganizmus (bendras slopinimo koeficientas – 24,6 mm) ir paprastųjų krapų (*Anethum graveolens var. sowa.*) CO₂ ekstraktas, pasižymėjęs 5,61 ± 2,8 bendro juslinio priimtumo vidurkiu; 53,21 ± 1,17 Trolox mikromol/g laisvųjų radikalų surišimo pajėgumo ABTS+ rodikliu; 7,15 ± 0,45 GAE mg/g fenolinių junginių kiekiu; gėba slopinti *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Br. thermosphacta* patogeninius mikroorganizmus (bendras slopinimo koeficientas – 4,37 mm). Ištirtas augalinių ekstraktų antioksidacinių junginių kiekis grafiškai pavaizduotas 1 pav.



1 pav. Bendras fenolinių junginių ir ABTS+ surišimų junginių kiekis augaliniuose ekstraktuose a – k Skirtumai tarp grupių statistškai patikimi $p \leq 0,05$ (a – apelsinų (*Citrus sinensis*); b – kvapiųjų citrinmirčių (*Backhousia citriodora*); c – šėivamedžių žiedų (*Sambucus nigra* flos.); d – citrinų (*Citrus limon*); e – kininių cinamonų žievės (*Cinnamomum cassia*); f – kalendrų sėklų (*Coriandrum sativum*); g – paprastųjų krapų (*Anethum graveolens var. sowa.*); h – kvapiųjų kriptokarijų žievės (*Cryptocaria massaia*); i – pipirmėčių (*Mentha x piperita*); j – kardamonų (*Elettaria cardamomum*); k – kavos (*Coffea arabica*))

Penkių skirtingų vietinės kilmės *L.lactis* subsp. *lactis* padermių (M16, M21, M36, M76, M30A) tyrimo metu nustatyta, kad perspektyviausiomis juslinėmis ir probiotinėmis savybėmis pasižymėjo dvi padermės: M16 – pasižymėjusi 8,9 ± 0,9 bendro juslinio priimtumo vidurkiu; 51 proc. atsparumo pH 2,5 (išgyvenamumo rūgštinėje terpėje) rodikliu; 85 proc. atsparumo pH 8,0 (išgyvenamumo šarminėje terpėje) rodikliu; ir M76 – pasižymėjusi 8,5 ± 1,2 bendro juslinio priimtumo vidurkiu; 67 proc. atsparumo pH 2,5 (išgyvenamumo rūgštinėje terpėje) rodikliu; 113 proc. atsparumo pH 8,0 (išgyvenamumo šarminėje terpėje) rodikliu.

Raugintuose pieno gaminiuose, pagamintuose su atrinktais cinamono (*Cinnamomum cassia*) ir krapų (*Anethum graveolens var. sowa*) CO₂ augaliniais ekstraktais ir vietinės kilmės *L. lactis* padermėmis M16 ir M76, nustatyta augalinių ekstraktų įtaka ($p \leq 0,05$) gerinant D/L pieno rūgšties izomerų santykį, o vietinės kilmės raugų įtaka ($p \leq 0,05$), mažinant gaminių pH, gerinant juslinį priimtinumą ir didinant PRB išgyvenamumą produkto laikymo metu. Raugintų pieno produktų tvarumas grafiškai pavaizduotas 2 pav.



2 pav. Rauginto pieno gaminių su atrinktais CO₂ augaliniais ekstraktais ir *L. lactis* bakterijomis pieno rūgšties bakterijų kiekio kitimo (tvarumo) 0, 7, 14 dienų laikymo metu tyrimo rezultatai

Literatūra

- [1] Marco M. et al. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 2017, 44, p. 94–102.
- [2] Caleja C. et al. Fortification of yogurt with different antioxidant preservatives: A comparative study between natural and synthetic additives. *Food chemistry*, 2016, 210, p. 262–268.
- [3] Dornic N., Ficheux A. Qualitative and quantitative composition of essential oils: A literature-based database on contact allergens used for safety assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2016, 80, p. 226–232.
- [4] Lee N. Multifunctional effect of probiotic *Lactococcus lactis* KC24 isolated from kimchi. *LWT-Food Science and Technology*, 2015, 64.2, p. 1036–1041.
- [5] Šlapkauskaitė J. et al. Vandeninių ekstraktų įtaka varškės sūrių kokybės rodikliams. *Žemės ūkio mokslai*, 2018, 25, p. 2.
- [6] Mouahid A. Supercritical CO₂ extraction from endemic Corsican plants; comparison of oil composition and extraction yield with hydrodistillation method. *Journal of CO₂ Utilization*, 2017, 20, p. 263–273.
- [7] Sybesma W., Kort R. Locally sourced probiotics, the next opportunity for developing countries? *Trends in Biotechnology*, 2015, 33 (4), p. 197–200.
- [8] LST ISO 6658:2000 Juslinė analizė. Metodika. Bendrosios nuorodos.
- [9] Yang C., Li R. Antioxidant activity of various parts of *Cinnamomum cassia* extracted with different extraction methods. *Molecules*, 2012, 17 (6), p. 7294–7304.
- [10] Zaika L. Spices and herbs: their antimicrobial activity and its determination. *Journal of Food Safety*, 1988, 9.2, p. 97–118.
- [11] Maragkoudakis P. Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products. *International Dairy Journal*, 2006, 16.3, p. 189–199.

**L. L. Dainauskas¹,
A. Saudargienė²**

¹Vytauto Didžiojo universitetas
²Lietuvos sveikatos
mokslų universitetas

MOBILI INTERNETO APLIKACIJA SĄMONINGU DĖMESINGUMU GRĮSTAI KOGNITYVINEI IR ELGESIO TERAPIJAI

Pastaruoju metu vis didesnę populiarumą įgauna dėmesingumu įsisąmoninimu grįstos metodikos (angl. *Mindfulness Based interventions*) ir jų interneto bei mobiliosios aplikacijos. Naujausios mokslinės įžvalgos patvirtina, kad dėmesingo įsisąmoninimo mobiliosios metodikos yra naudingos gerinant bendrąją sveikatą ir psichologinę gerovę pacientams su lėtiniu skausmu, dirgliosios žarnos sindromu, turintiems hipertenziją, po operacijų, esant lėtiniam nuovargio sindromui, onkologiniams susirgimams [1]; padeda metantiems svorį įveikti stresą [2], įstaigų darbuotojams mažinti streso simptomus [3]. Dėmesingu įsisąmoninimu grįstos kognityvinės ir elgesio terapijos (angl. *Mindfulness-Based Cognitive Therapy*, MBCT) efektyvumas patvirtintas [4, 5] gydant nerimo ir depresijos sutrikimus. MBCT metodika yra plačiai taikoma užsienyje, tačiau mūsų šalyje šie metodai vis dar yra nauji. Lietuvoje nėra atlikta pakankamai mokslinių tyrimų, vertinančių MBCT efektyvumą mažinant nerimo sutrikimų ir depresijos sukeltus simptomus bei gerinant gyvenimo kokybę.

Dėmesingu įsisąmoninimu grįsta kognityvinė ir elgesio terapija – tai 8 savaičių programa, kurioje vyksta kas savaitiniai susitikimai, apmokama formaliųjų ir neformaliųjų dėmesingumo meditacijų ir dalyviai kviečiami namuose jas praktikuoti naudodami garso ir vaizdo įrašus [6]. Mobiliosios interneto aplikacijos kuriamos pagal tą pačią formą: kiekvieną savaitę pateikiama nauja informacija apie dėmesingą įsisąmoninimą ir streso valdymą, pateikiami įgarsinti meditaciniai pratimai, kuriuos dalyviai turi praktikuoti kiekvieną dieną.

Lietuvoje naudojamos kelios psichinės sveikatos gerinimo mobiliosios internetinės programos, į kurias įtraukti dėmesingo įsisąmoninimo pratimai: *Pagalba sau* [7], *Mintys patogiam kūnui* [8], *Atsipūsk* [9]. Tačiau vis dar nėra sukurta mobilioji interneto aplikacija, skirta nuosekliai 8 savaičių dėmesingu įsisąmoninimu grįstai kognityvinei elgesio terapijai, kuri pagrįsta moksliniais tyrimais ir yra efektyvi nerimo ir depresijos simptomams mažinti.

Šio projekto tikslas – sukurti mobiliąją, prie vartotojo terminalo prisitaikančią interneto aplikaciją dėmesingumu grįstai kognityvinei ir elgesio terapijai bei įvertinti šios mobiliosios interneto sąmoningumu dėmesingumu grįstos kognityvinės ir elgesio terapijos aplikacijos efektyvumą sveikų žmonių psichologinio distreso įveikai atliekant bandomąjį tyrimą.

Projekto metu sukurta mobilioji interneto platforma RamusProtas, kurioje pateikiamos 8 nuosekliai išdėstytos temos apie dėmesingų įsisaugančių grįstą kognityvinę elgesio terapiją ir aiškinama meditacinių praktikų atlikimo technika naudojant tekstinę informaciją, garso ir vaizdo įrašus. Remiantis originaliais MBCT tekstais, sukurti 8 lietuviški meditaciniai pratimų įrašai, kuriuos tyrimo dalyviai turi klausyti 8 savaites, kiekvieną dieną patogiu laiku. Meditacinių praktikų metu dalyviai skatinami sutelkti dėmesį: i) tikslingai – į fizinius potyrius, garsus, vaizdus, skonį, mintis, jausmus, impulsus veikti ir pan; ii) į esamą momentą; iii) nevertinant ir neteisiant.

Buvo gautas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Bioetikos centro leidimas (Nr. BEC-VDU-66) tyrimui atlikti. Mobiliojoje interneto aplikacijoje tiriamiesiems prieš ir po terapijos buvo pateikti standartiniai Nerimo ir Paciento sveikatos klausimynai. Terapijos efektyvumas psichologinio distreso įveikai įvertintas remiantis Vilkoksono ženklų ir poriniu t kriterijumi.

Tyrimo dalyvavo 34 tiriamieji: 6 vyrai ir 28 moterys, amžiaus vidurkis – 26 m. Gauti žvalgomojo tyrimo rezultatai rodo, kad depresijos simptomų išreikštumas statistiškai reikšmingai sumažėjo (Vilkoksono ženklų kriterijaus $p = 0,034$; porinio t testo $p = 0,02$). Prieš tyrimą depresijos simptomų balų suma buvo lygi 6.75 ± 3.45 , po tyrimo – $4,00 \pm 2,14$. Nerimo ir nuovargio skalių sumos prieš ir po tyrimo nesiskyrė statistiškai reikšmingai.

Pranešimo metu demonstruota sukurta mobilioji interneto aplikacija RamusProtas ir pristatyti žvalgomojo tyrimo rezultatai, siekiant įvertinti mobiliosios interneto aplikacijos efektyvumą distreso įveikai.

Padėka

Projektą finansuoja Europos socialinis fondas lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės veiklos kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

- [1] Mikolasek M. et al. Effectiveness of Mindfulness- and Relaxation-Based eHealth Interventions for Patients with Medical Conditions: a Systematic Review and Synthesis. *Int J Behav Med*, 2018, 25 (1), p. 1–16.
- [2] Lyzwinski .L. N. et al. A Systematic Review of Electronic Mindfulness-Based Therapeutic Interventions for Weight, Weight-Related Behaviors, and Psychological Stress. *Telemed J E Health*, 2018, 24 (3), p. 173–184.
- [3] Stratton E. et al. Effectiveness of eHealth interventions for reducing mental health conditions in employees: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2017, 12 (12), e0189904.
- [4] Goldberg S., Tucker R., Greene P., Davidson R., Wampold B., Kearney D., Simpson T. Mindfulness-based interventions for psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 2018, t59, p. 52–60.
- [5] Carsley D., Khoury B., Heath N. Effectiveness of Mindfulness Interventions for Mental Health in Schools: a Comprehensive Meta-analysis. *Mindfulness*, 2018, 9 (3), p. 693–707.
- [6] Williams, J. Kuyken M. W. Mindfulness-based cognitive therapy: a promising new approach to preventing depressive relapse. *Br J Psychiatry*, 2012, 200 (5), p. 359–360.
- [7] <https://sam.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/visuomenes-sveikatos-prieziura/psichikos-sveikatos-stiprinimas/pagal-ba-sau/> [žiūrėta 2019-04-10].
- [8] <http://www.mpk.lt/kvietimas-11/lt/> [žiūrėta 2019-04-10].
- [9] <https://pkg.lt/> [žiūrėta 2019-04-10].

KRIKŠČIONIŠKŲ ORGANIZACIJŲ PASIRENGIMAS SUTEIKTI PAGALBĄ MOBINGO AUKOMS

Tyrimo aktualumas. Mobingas darbo vietoje sukelia sunkias psichologines ir fizines pasekmes aukoms [11, 12]. Aukos patiria psichikos traumas, nukenčia jų profesinė veikla [2], santykiai šeimoje [3]. Kai kuriose užsienio šalyse dirba specialūs mobingo konsultantai, o įmonės taiko tam tikras antimobingo programas [6], tačiau Lietuvoje aukos retai sulaukia pagalbos [15]. Be įvairių mobingo įveikos strategijų aukai būtinas artimos aplinkos, bendruomenės palaikymas [1, 2]. Dvasinė pagalba plačiai aptariama socialinio darbo kontekstuose kaip veiksminga praktika [9]. Tačiau nei Lietuvos, nei užsienio mokslo darbuose (Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), SCOPUS ir kitose duomenų bazėse referuojamuose žurnaluose) nebuvo rasta tyrimų, nagrinėjančių krikščioniškų organizacijų galimybes padėti mobingo aukoms. Todėl šio tyrimo problema formuluojama klausimu: kokios yra dvasinės pagalbos psichologines traumas patyrusiems asmenims galimybės ir kaip Lietuvoje veikiančios krikščioniškos organizacijos pasirengusios suteikti pagalbą mobingo aukoms?

Tyrimo tikslas – nustatyti Lietuvos religinių organizacijų pasirengimą suteikti pagalbą mobingą patiriantiems asmenims.

Tyrimo metodai: teorinis tyrimas atliktas naudojant socialinių ir humanitarinių mokslų srities, vadybos, psichologijos, teologijos ir kitų krypčių mokslinės literatūros analizę bei sintezę. Empirinis tyrimas atliktas naudojant patsiu struktūruoto interviu metodą.

Teorinė apžvalga. Mobingo apibrėžtys. Mobingas apibūdinamas kaip ilgai trunkantis ir nuolatos pasikartojantis psichologinis ir fizinis aukos terorizavimas [8]. Reiškiniui būdinga grupinė dinamika [6], paremta socialiniu ostrakizmu [3]. Procesui tęsiantis, auka intensyviai išgyvena stresą [11], jaučia bejėgiškumą, negalėjimą pasipriešinti, patiria psichosomatinius sveikatos sutrikimus, kol galiausiai išeina iš darbo arba yra atleidiama [6, 8, 11]. Vis dėlto pagalba mobingo aukoms skiriasi nuo įprastų konsultacijų, nes reikia žinoti reiškinio tyrimų aspektus, įveikos strategijas, nacionalinę teisę [10]. Dvasinė pagalba. Pastaraisiais metais atlikta nemažai tyrimų, kuriuose dvasinės pagalbos sėkmė pabrėžiama dirbant su asmenimis, patyrusiais įvairias psichologines traumas [17]. Krikščioniškoji vertybinė prieiga. Tyrimai rodo, kad religinės dvasinės praktikos sušvelnina mobingo pasekmes [13]. Pirma, krikščioniškos religinės organizacijos į savo misiją įvelgia iš meilės artimų darbų perspektyvos [5, 16]. Antra, dvasingumas ir religingumas teigiamai koreliuoja su organizacijos vertybėmis, teikiant paslaugas [4], o organizacijos ir darbuotojų vertybių kongruencija padidina veiklos sėkmingumą [14].

Tyrimo metodologija. Empiriniam tyrimui atlikti pasirinktas pusiau struktūruoto interviu metodas. Rengiant pagrindinius interviu klausimus, išskirtos trys kategorijos, kur kiekviena jų detalizuota subkategorijomis: Teikiamos dvasinės pagalbos kategorijoje išskirtos subkategorijos: Pagalbos būdai ir Pagalbos pasiekiamumas [9, 16]; Pagalbą teikiančiųjų kompetencijos kategorijoje – Žmogiškieji resursai ir Specialistų tobulinimo kompetencijos [10, 15]. Kategorijoje Pagalbos mobingo aukoms teikimo praktika išskirtos subkategorijos: Turimos žinios apie mobingą ir Suteikta pagalba [6; 8, 10; 13, 15]. Surinkti duomenys analizuoti remiantis Emic ir Etic perspektyvų prieiga [7].

Tyrimo etika. Tyrimas parengtas vadovaujantis Mokslininko etikos kodeksu, kuris grindžiamas fundamentaliomis vertybėmis, nusakančiomis tyrėjo atsakomybę prieš visuomenę ir moralumą tiek atliekant tyrimą, tiek apdorojant duomenis ir skelbiant rezultatus.

Tyrimo rezultatai. Apklausti 7 asmenys, dirbantys skirtingose religinėse organizacijose, turintys socialinio darbo, dvasinio konsultavimo magistro ir teologijos bakalauro laipsnius. Apdorojus ir susisteminus gautus duomenis, išskirtos papildomos subsubkategorijos, atspindinčios pagalbą teikiančių organizacijų situaciją (1 lent.).

1 lentelė. Dvasinės pagalbos mobingo aukoms tyrimo instrumento struktūra ir interviu rezultatai

Kategorijos	Subkategorijos	Subsubkategorijos	Apibendrinimas
Teikiama dvasinė pagalba	Pagalbos būdai	Psichologinė pagalba	Teikiama pagalba varijuoja: socialinę pagalbą teikiančios organizacijos orientuojasi į psichologinę konsultaciją, teikiant dvasinę pagalbą siejama teologija ir psichologija. Dominuoja informacija iš lūpų į lūpas, epizodiškai naudojami skelbimai parapijose, internete.
		Mediacija	
		Dvasinė pagalba	
	Pagalbos pasiekiamumas	Iš lūpų į lūpas	
		Socialiniai tinklai	
		Spausdinti skelbimai	
Pagalbą teikiančiųjų kompetencijos	Žmogiškieji ištekliai	Dvasinė-psichologinė	Išryškėja siauros specializacijos, iš kurių plačiausia – dvasinės konsultacijos specialistų, kur jungiama psichologija ir teologija. Kompetencijų tobulinime organizacijos nusišalina, palikdamos tai pačių darbuotojų iniciatyvai.
		Socialinė-educacinė	
		Psichologinė	
		Teologinė	
	Specialistų kompetencijų tobulinimas	Asmeninis tobulinimas	
		Organizacijos nusišalinimas	
Pagalbos mobingo aukoms teikimo praktika	Specialistų turimos žinios apie mobingą darbo vietoje	Neaktualizavimas mokymo programose	Specialistai stokoja žinių apie mobingą, nes į tai neatkreipiamas dėmesys mokymo ir tobulinimo programose. Netiesioginės pagalbos galimybės – teikiant psichologinę konsultaciją ir superviziją. Žinių stoka riboja galimybes suteikti informaciją apie kitas pagalbos galimybes ir bendruomeninę paramą.
		Netiesioginės sąsajos	
	Suteikta pagalba	Nukreipimas	
		Teisinė pagalba	

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Išvados

Lietuvoje veikiančios krikščioniškos organizacijos neišnaudoja vertinimo potencialo suteikiant pagalbą mobingo aukoms. Organizacijos orientuojasi į asmeninių dvasinių, psichologinių krizių sprendimą, paramą šeimai. Galimybės suteikti adekvačią pagalbą riboja turimos žinios apie mobingo darbo vietoje reiškinių, todėl jis gali likti neatpažintas, taip pat siauras pagrindinis specialistų parengimas ir organizacijų darbuotojų kompetencijų tobulinimo politika, nusišalinant nuo tolesnio mokymo. Šio tyrimo rezultatai gali būti naudingi ateityje atliekant tiek kiekybinius, tiek kokybinius tyrimus, taip pat dvasinius konsultantus rengiančioms institucijoms ir religinių organizacijų vadovams, numatant specialistų kompetencijų tobulinimo programas.

Literatūra

- [1] Bradshaw C. P., O'Brennan L. O., Sawyer A. L. Examining Variation in Attitudes Toward Aggressive Retaliation and Perceptions of Safety Among Bullies, Victims, and Bully/Victims. *Professional School Counseling*, 2018, 12 (1), p. 10–21. doi: 10.1177/2156759X08012001.
- [2] Carroll T. L., Lauzier M. Workplace Bullying and Job Satisfaction: The Buffering Effect of Social Support. *Universal Journal of Psychology*, 2014, 2 (2), p. 81–89. doi: 10.13189/ujp.2014.020205
- [3] Duffy M., Sperry L. *Mobbing: Causes, Consequences, and Solutions*. Oxford University Press: Oxford, 2012. 305 p.
- [4] Duffy R. D. Spirituality, Religion, and Work Values. *Journal of Psychology and Theology*, 2018, 38 (1), p. 52–61. doi: <https://doi.org/10.1177/009164711003800105>.
- [5] Giussani L. *Kodėl Bažnyčia*. Katalikų pasaulio leidiniai: Vilnius, 2007. 280 p.
- [6] Kolodej Ch. *Mobbing: Psychoterror am Arbeitsplatz und seine Bewältigung*. Wuv: Wien, 2005. 248 p.
- [7] Krysiak J. L., Finn J. *Research for Effective Social Work Practice*. Routledge: London, 2010. 476 p.
- [8] Leymann H., Gustafsson A. Mobbing at work and the development of post-traumatic stress disorders. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 1996, 5 (2), p. 251–275. doi: <https://doi.org/10.1080/13594329608414858>.
- [9] Moffatt K. M., Oxhandler H. K. Religion and Spirituality in Master of Social Work Education: Past, Present, and Future Considerations. *Journal of Social Work Education*, 2018, 54 (3), p. 543–553. doi: <https://doi.org/10.1080/10437797.2018.1434443>.
- [10] Namie G., Namie R. U.S. Workplace bullying: Some basic considerations and consultation interventions. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 2009, 61 (3), p. 202–219. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/a0016670>.
- [11] Nielsen M. B., Tangen T., Idsoe T., Matthiesen S. B., Magerøy N. Post-traumatic Stress Disorder as a Consequence of Bullying at Work and at School. A Literature Review and Meta-Analysis. *Aggression and Violent Behavior*, 2015, 21, p. 17–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.01.001>.
- [12] Signorelli M. S., Costanzo M. C., Cinconze M., Concerto C. What kind of diagnosis in a case of mobbing: post-traumatic stress disorder or adjustment disorder? *BMJ Case Reports*, 2013. doi: <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-010080>.
- [13] Vensel S. R. *Mobbing, Burnout, and Religious Coping Styles Among Protestant Clergy: A Structural Equation Model and Its Implications for Counselors*. A Dissertation Submitted to the Faculty of the College of Education in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Atlantic University: Florida, 2012. 192 p.
- [14] Vveinhardt J., Gulbovaitė E. Models of congruence of personal and organizational values: how many points of contact are there between science and practice? *Journal of Business Ethics*, 2017, 145 (1), p. 111–131. doi: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2871-2>.
- [15] Vveinhardt J., Žukauskas P. *Mobingas darbuotojų santykiuose: individas, organizacija, socialumas: monografija*. Vytauto Didžiojo universitetas: Kaunas, 2012. 445 p.
- [16] Wright K. S. The Principles of Catholic social teaching: A guide for decision making from daily clinical encounters to national policy-making. *The Linacre Quarterly*, 2017, 84 (1), p. 10–22. doi: 10.1080/00243639.2016.1274629.
- [17] Zenkert R. L., Brabender V., Slater C. Therapists' responses to religious/spiritual discussions with trauma versus non-trauma clients. *Journal of Contemporary Psychotherapy*, 2014, 44 (3), p. 213–221. doi: <https://doi.org/10.1007/s10879-014-9264-1>

Globalioje ekonomikoje multinacionalinės kompanijos (toliau – MNK) yra traktuojamos kaip pagrindiniai globalizacijos sklaidos kanalai, kurie tiesiogiai veikia ir kitus kanalus, t. y. tarptautinę prekybą, tiesiogines užsienio investicijas, technologijų sklaidą ir tarptautinės darbo jėgos mobilumą. MNK išskaidydamos vertės kūrimo grandinę įvairiose šalyse turi galimybę sumažinti gamybos ar realizavimo sąnaudas, taip įgydamos pranašumą prieš verslo subjektus, vykdančius veiklą vienoje šalyje. MNK turi didelę įtaką šaliai, kurioje vykdo veiklą, ekonomikos ir atskirų ekonomikos sektorių plėtrai, tačiau įtakos reikšmingumas priklauso nuo šalies dydžio. Neabejotina, kad kuo mažesnė šalis, tuo MNK įtaka yra reikšmingesnė ir gali pasireikšti tiek teigiamu, tiek neigiamu poveikiu. Vertinant MNK veiklą, bus atsižvelgiama į du aspektus: 1) priežastis, kodėl MNK vertės kūrimo grandinę perkelia į užsienio šalis ir kas lemia šalių pasirinkimą; 2) pasekmės, kurios bus analizuojamos mikrolygiu, t. y. įmonių (MNK) lygiu ir mezolygiu, t. y. priimančios šalies požiūriu.

Visų pirma svarbu įvardyti, koku MNK apibūdinimu remiantis atliktas tyrimas. Vienas pirmųjų mokslinėje literatūroje aptinkamų MNK apibrėžimų priklauso Vernon (1966), kurio nuomone, vienas MNK bruožų yra pagrindinė įmonė, kuri kontroliuoja didelę korporacijų grupę, kurios pasižymi įvairiomis tautybėmis ir jas sieja bendri žmogiškieji ir finansiniai ištekliai bei bendra strategija.[1] Pačiu plačiausiu požiūriu MNK būtų galima apibrėžti kaip įmonę, veikiančią daugiau nei vienoje šalyje. Remiantis tokiu požiūriu kaip atspirties tašku, galima teigti, kad įmonė, vykdanči pardavimo, gamybos ar kitokias tarptautinės veiklos operacijas keliose šalyse, laikoma MNK [2].

Dar 1969 m. Kindleberger iškėlė klausimą: kodėl įmonė perkelia investicijas į kitą šalį ir gamina visiškai tas pačias prekes, kaip ir kilmės šalyje? Tai buvo paaiškinta rinkų netobulumu tam tikroms prekėms ir veiksniais, tokiais kaip rinką skaidančia vyriausybių ar firmų įtaka konkurencijai arba naujesnėmis technologijomis [3]. Pastebima, kad vyrauja daug įvairių priežasčių, kodėl įmonės peržengia nacionalines kilmės šalies sienas. Dunning (1980) suskirstė užsienio tiesiogines investicijas pagal siekį dėl veiklos efektyvumo (siekia pasinaudoti situacija priimančioje šalyje, kad įmonė išliktų konkurencinga tarptautinėje prekyboje), išteklių (dėl priegios ir galimybės naudotis natūraliais ištekliais priimančioje šalyje), rinkos (plėtra, investuotojų susidomėjimas kitomis rinkomis) bei strateginio turto įsigijimo (dėl investuotojų susidomėjimo įgyti strategiškai palankaus turto, pvz., prekės ženklą ar žmogiškąjį kapitalą) [4] Bendros priežastys yra įmonės plėtra, tikslas sumažinti išlaidas ir padidinti pelną, perkelti veiklą į šalį, kurioje vyrauja silpnesnė valiuta ir žemesnis pragyvenimo lygis. Priklausomybė nuo vieno

šalies rinkos svyravimų sumažinama plečiant veiklą kitose šalyse, kitaip tariant, mažėja įmonės rizika, o tai dar yra viena priežastis investuoti į kitas šalis. [5] Veiklos perkėlimo priežastys gali būti paašškintos ir siekiu sumažinti sandorių išlaidas [6] ar įgyti konkurencinį pranašumą [7].

2011 m. pasaulyje buvo maždaug 82 tūkst. MNK, kurios savo ruožtu turėjo dešimtkart tiek dukterinių įmonių visame pasaulyje. MNK skaičius ir įtaka pasaulinei ekonomikai sparčiai auga. Galima teigti, kad MNK kontroliuotų net 80 proc. tarptautinės prekybos [8]. Nagrinėjant MNK statistiką, stebima aiški ir tendencinga MNK augimo kryptis: užsienio kontroliuojamos įmonės sudaro vis didesnę sukuriamos pridėtinės vertės, sukuriama BVP, darbo vietų dalį ne tik globaliu, Europos Sąjungos, bet ir Lietuvos mastu. Pavyzdžiui, nagrinėjant sukuriamos pridėtinės vertės Lietuvoje duomenis, pastebima, kad užsienio kontroliuojamos įmonės Lietuvoje 2016 m. sukūrė net 4 769 tūkst. Eur pridėtinės vertės (gamybės sąnaudomis) ir tai sudarė net sudarė net 60,58 proc. visos sukurtos pridėtinės vertės (gamybės sąnaudomis) šalyje.

Ištirti MNK poveikį priimančiai šaliai yra sunku ypač todėl, kad reikėtų atskirti ryšį tarp to, kas vyksta vietinėse įmonėse, ir kokie pokyčiai vyksta pačioje MNK. Taip pat sunku atskirti, kuriuos pokyčius MNK atėjimas tik paspartina šalyje, o kurie veiksniai yra tikrai sukelti vien MNK veikimo šalyje. Nepaisant šios kritikos, daugelis mokslininkų išskiria MNK sukeltą efektus šalyje: aukštesnės pajamos iš mokesčių, masto ekonomikos poveikis, motyvacija ir kitoms įmonėms rinkoje taikyti efektyvesnius gamybos metodus dėl konkurencijos, investicijos į mokslinius tyrimus bei plėtra ir pan. [9–14].

Kai kurie autoriai atskirai nagrinėjo ir MNK įtaką besivystančioms šalims. [10] Prie teigiamo poveikio šioms šalims galima priskirti ekonomikos augimą, intensyvesnius eksporto srautus, įvežamą kapitalą į šalį, technologijų vystymąsi ir plėtrą, aplinkos vystymąsi, papildomas jėgas, mažinant skurdo lygį, darbo vietų kūrimą bei kvalifikacijos ir gebėjimų kūrimą. Priešingai, MNK veikla silpnesnėje šalyje gali sukelti priklausomybę ir šalies nesavarankiškumą, kapitalo judėjimą iš šalies, darbo jėga neretai išnaudojama dėl žemų įkainių, dėl intensyvios gamybos ir tam tikrų veiklos etapų perkėlimo MNK prisideda ir prie aplinkos taršos, neretai vengiama mokėti mokesčius, pažeidžiami tam tikri įstatymai bei daromas neigiamas poveikis sveikatai ir darbų saugai.

Apklausus 42 MNK veikiančias Lietuvoje iš skirtingų šalių paaiškėjo, kad pagrindinė respondentų internacionalizacijos priežastis yra veiklos ir pardavimų plėtra bei žemesnės darbo jėgos sąnaudos. Analizuojant konkrečiai įmonių motyvaciją pasirinkti Lietuvą kaip priimančią šalį, pastebima, kad pagrindinės priežastys buvo santykinai pigi bei kvalifikuota darbo jėga. Kaip pagrindinę naudą, gautą iš veiklos perkėlimo į Lietuvą, respondentai išskyrė padidėjusias pardavimų apimtis, išaugusį pelną bei kvalifikuotų darbuotojų įdarbinimą. Nagrinėjant priešingos krypties poveikį, t. y., kokį poveikį MNK veikla turėjo Lietuvai, stebimas pernelyg teigiamas respondentų vertinimas: beveik visi respondentai arba daugelis jų pritarė sukuriamai teigiamai įtakai, t. y. darbo vietų kūrimui, ekonomikos augimui, investicijoms į darbuotojų kvalifikaciją, aukštesnius atlyginimus, prisidėjimą prie Vyriausybės biudžeto, šalies reputacijos ir žinomumo gerinimo. Išryškėjo, kad beveik visi respondentai paneigė turintys nei-

giamos įtakos Lietuvai šiose srityse: ekologinis poveikis, neatsinaujinančių nacionalinių išteklių naudojimas, įtaka Lietuvos politikai, kuriamos tik žemos kvalifikacijos darbo vietos ar neigiama įtaka Lietuvos kultūrai. Tačiau dalis respondentų visgi pripažino, kad prisideda prie padidėjusios konkurencijos rinkoje ir gautą pelną grąžina į kilmės šalį. Paprašyti respondentai identifikavo informacijos apie rinką trūkumą kaip svarią problemą, su kuria susidūrė įžengdami į Lietuvos rinką.

Įvertinus ryšį tarp rodiklių, atspindinčių MNK veiklą ir Lietuvos ekonominę padėtį, gauti rezultatai skyrėsi nuo anketinio tyrimo sugeneruotų išvadų. Nors anketinio tyrimo metu respondentai teigė, kad keli MNK veiklos teigiami afektai pasireiškia per kuriamas darbo vietas, mokamą pelno mokestį, tačiau tarp šių rodiklių nustatytas nereikšminis koreliacinis ryšys. Joks konkretus sąryšis nenustatytas ir tarp MNK importo bei importo masto Lietuvoje. Paraleliai su anketinio tyrimo rezultatais, nustatyta vidutinio stiprumo koreliacija tarp UKJ pridėtinės vertės ir Lietuvoje sukuriama BVP, produktyvumo UKJ ir darbo našumo Lietuvoje. Iš sudaryto PTR modelio, vertinant UKJ pridėtinės vertės ir Lietuvoje sukuriama BVP ryšį, galima teigti, kad 1 EUR užsienio kontroliuojamų įmonių sukuriama pridėtinės vertės (gamybos sąnaudomis) sukuria beveik du kartus (~1,64) didesnę BVP Lietuvoje. Taigi užsienio kapitalo įmonių sukuriama pridėtinė vertė skatina ekonominį augimą šalyje. Neigiama įtaka Lietuvos ekonominiams rodikliams nustatyta eksporto bei išlaidų algoms ir atlyginimams srityse, t. y. kuo didesni MNK rodikliai šiose srityse, tuo Lietuvoje šie rodikliai įgyja mažesnes reikšmes. Labai stipri ir teigiama koreliacija vyrauja tarp UKJ apyvartos ir apyvartos Lietuvoje (koreliacijos koeficientas – 0,9372) bei UKJ skaičiaus ir tiesioginių užsienio investicijų (koreliacijos koeficientas – 0,9438).

Literatūra

- [1] Vernon R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *International Business* 2017, Routledge, p. 99–116.
- [2] Grosse R. *The Theory Of The Multinational Firm. Theories of the Multinational Enterprise: Diversity, Complexity and Relevance* 2015, p. 83–97.
- [3] Kindleberger C. P. American business abroad. *The International Executive*, 1969, 11 (2), p. 13.
- [4] Dunning J. H. Toward an eclectic theory of international production: Some empirical tests. *Journal of international business studies*, 1980, 11 (1), p. 9–31.
- [5] Twarowska K., Kałkol M. *International Business Strategy-reasons and forms of expansion into foreign markets. Poland: Maria Curie-Skłodowska University*, 2013. 55 p.
- [6] Williamson O. E. Transaction cost economics. *Handbook of industrial organization*, 1989, 1, p. 135–182.
- [7] Porter M. *Competitive advantage*. New York: Basic Books, 1985.
- [8] UNCTAD. *The world's top 100 non-financial MNEs, ranked by foreign assets*, 2018.
- [9] MacDougall G. D. A. *The Benefits And Costs Of Private Investment From Abroad: A Theoretical Approach*. *Bulletin of the Oxford University Institute of Economics & Statistics*, 1960, 22 (3), p. 189–211.
- [10] Ferdaus S., Rahman M. S. *Impact of Multinational Corporations on Developing Countries*, 2009.
- [11] Blomström M., Kokko A. *The impact of foreign investment on host countries: a review of the empirical evidence*. *Policy Research Working Paper*, 1996. 1745 p.
- [12] Blomstrom M., Kokko A. *Human capital and inward FDI*, 2003 (p. 15–19).
- [13] Lipsey R. E., Sjöholm F. *The impact of inward FDI on host countries: why such different answers? Does foreign direct investment promote development*, 2005, 23–43.
- [14] Kwok C. C., Tadesse S. *The MNC as an agent of change for host-country institutions: FDI and corruption*. *Journal of International Business Studies*, 2006, 37 (6), p. 767–785.

R. Tirilytė-Zelenina¹,
dr. S. Bikelis²

¹Klaipėdos universitetas

²Lietuvos teisės institutas

KORUPCINIAI JURIDINIŲ ASMENŲ RYŠIAI IR KONFISKAVIMAS: TARPTAUTINĖ IR NACIONALINĖ PERSPEKTYVOS

Korupcija yra visuotinai paplitęs, skaudžias ekonomines ir socialines pasekmes sukeliantis reiškinys. Skaičiuojama, kad vien Europos Sąjunga dėl korupcijos praranda 120 milijardų [22] eurų kasmet, t. y. šiek tiek mažiau nei metinis ES biudžetas [23]. Tuo tarpu, Pasaulio banko skaičiavimais, pasaulyje duodamų kyšių sumos bendrai gali siekti mažiausiai 1 trilijoną Jungtinių Amerikos Valstijų dolerių kasmet [17]. Ilgą laiką korupcija buvo suvokiama išimtinai kaip skurdžiausiųjų pasaulio valstybių problema. Ekonomiškai atsiliekančiuose regionuose verslą nusprendę įsteigti ir plėtoti juridiniai asmenys privalėjo šią „kultūrą“ suprasti, priimti ir išmokti išgyventi jos formuojamomis verslo „konkuravimo“ sąlygomis. Visgi ši trečiojo pasaulio valstybių vertybinio disbalanso problema [23] įgavo gąsdinančią tendenciją paaiškėjus, kad tarptautinės įmonės neretai yra tiesiogiai susijusios su pareigūnų papirkinėjimu ir kad verslas, atėjęs iš „mažiau korumpuotų“ ir ekonomiškai geriau išsivysčiusių valstybių, suteikia pagreitį korupcijos tęstinumui.

Korupcijos termino turinys aiškinamas įvairiai: nuo sąlyginai siauros kriminologinės koncepcijos [34] iki matymo, kad tai sudėtinis fenomenas, turintis ekonominę, socialinę, politinę ir kultūrinę dimensijas [22]. Straipsnyje korupcija nagrinėjama laikantis 2011 m. birželio 7 d. Europos Komisijos komunikate dėl kovos su korupcija ES [20] pateikto apibrėžimo ir suprantama kaip piktnaudžiavimas įgaliojimais siekiant naudos, apimant korupciją tiek privačiame, tiek ir viešajame sektoriuje.

Straipsnio tema lemia juridinių asmenų korupcijos koreliaciją su turto konfiskavimo institutu, kuris yra svarbi korupcijos prevencijos priemonė, skatinanti kitus juridinius asmenis susilaikyti nuo korupcinio pobūdžio veikų. Dėmesys koncentruojamas ties dviem, pastaruoju metu Lietuvos mokslinėje erdvėje bene dažniausia diskutuotiniais turto konfiskavimo būdais – išplėstiniu turto konfiskavimu ir turto civiliniu konfiskavimu.

Straipsnyje keliamas **tikslas** – pateikti išvadą, ar turto konfiskavimas yra efektyvi, su teisės principais suderinama ir perspektyvi priemonė korupcijos bylose.

Šiam tikslui pasiekti naudojami dokumentų analizės, atvejo analizės, dedukcinis **metodai**. Į keliamą probleminį klausimą atsakymo ieškoma remiantis nacionaliniu antikorpuciniu teisiniu reglamentavimu, naujausiais jo pokyčiais, tarptautinių teisės aktų nuostatomis, formuojančiomis gaires

valstybėms, teismų praktika. Straipsnyje analizuojamos temos normatyviniu pagrindu ir tyrimo ašimi tapo Lietuvos Respublikos Seimo Nacionalinio saugumo ir gynybos komiteto atlikto parlamentinio tyrimo dėl asmenų, verslo subjektų ir kitų interesų grupių galimo neteisėto poveikio valstybės institucijoms priimant sprendimus ir galimos neteisėtos įtakos politiniams procesams išvada [4] (toliau – Išvada), suponuojanti prielaidas, kad mūsų valstybėje gali egzistuoti įsišaknijusios korupcinės schemos, kurios naudojamos tam tikrų įtakingų juridinių asmenų interesams užtikrinti ir naudai generuoti. Straipsnyje dėstomos prielaidos dėl išvadoje įvardijamų juridinių asmenų veiksmų grindžiamos viešai prieinamais duomenimis ir šaltiniais. Siekiant išlaikyti mokslinį objektyvumą, Išvadoje konstatuotos aplinkybės vertinamos ir dėstomos išlaikant tikėtino santykį, nes joje minimi galimos korupcijos atvejai nėra įrodyti ir konstatuoti teismo tvarka.

Atsakymo į straipsnyje iškeltą pagrindinį klausimą, link einama per veikimo modelių korupcinio pobūdžio veikose analizę, atskleidžiant naudos, gautos juridinių asmenų korupcinių veikų pagrindu, nustatymo probleminius aspektus, aptariant konfiskavimo, kaip turтинės ir prevencinės paskirties priemonės bei kitų teisinio poveikio priemonių, taikomų už korupcinio pobūdžio nusikalstamas veikas, praktinio taikymo juridinių asmenų atžvilgiu veiksmingumą.

Pagrindinės koncepcijos, kuriomis remiantis konstruojama nagrinėjama tema, yra „korupcija“ ir „konfiskavimas“. Kiekviena šių sąvokų pagal prasminį aiškinimą turi naudos kriterijų. Prieita prie išvados, kad, taikant turto konfiskavimą, naudos identifikavimas korupcijos bylose yra probleminis, nes nėra aiškių taisyklių ir nusistovėjusios praktikos, suteikiančios pagrindą vienareikšmiškai taikyti turto konfiskavimą. Daugeliu atvejų nėra aišku, kuri pelno, pajamų ar kitais vertinamaisiais matais išreikšta naudos dalis gali būti konfiskuojama nepažeidžiant juridinių asmenų teisėtų lūkesčių, tačiau ir nenusižengiant principui, kad iš neteisės negali kilti teisė.

Svarbus veiksnys, lemiantis juridinių asmenų iš korupcinių ryšių neteisėtai įgyto turto (naudos) (ne)konfiskavimą – keblus ir sudėtingas šios naudos identifikavimo procesas. Šiuolaikinės organizacinės struktūros juridinių asmenų, naudojančių sudėtingus verslo vykdymo modelius, turtas (pajamos, pelnas, neturtinė nauda ir pan.) gali būti pagrindžiamas pačiais įvairiausiais būdais ir priemonėmis, o tai sudaro sąlygas lengviau įrodyti šio turto teisėtumą nei jo neteisėtumą. Atsižvelgiant į tai, turto konfiskavimo instituto veiksmingumas juridinių asmenų korupcijos bylose kelia abejonių, todėl straipsnio autorė siūlo ieškoti alternatyvių ir mažiau sąnaudų (tiek laiko, tiek finansinių išteklių prasme) reikalaujančių ir lankstesnių priemonių, reguliuojančių juridinių asmenų korupciją. Prie tokių priemonių galėtų būti priskiriamos papildomos bausmės: reikšmingo dydžio baudos įteisinimas, imperatyvaus reikalavimo nusistatyti tam tikrus antikorpucinius verslo etikos standartus verslo subjektams įtvirtinimas ir ženklų administracinių nuobaudų taikymas už šio reikalavimo nesilaikymą.

Literatūra

I. Teisės aktai

- [1] Lietuvos Respublikos baudžiamasis kodeksas. Patvirtintas 2000 m. rugsėjo 26 d. įstatymu Nr. VIII-1968 . Valstybės žinios, 2000, Nr. 89-2741.
- [2] Lietuvos Respublikos baudžiamojo kodekso 3, 67, 72, 190 straipsnių pakeitimo ir papildymo ir Kodekso papildymo 72(3), 189 (1) straipsniais įstatymas. Teisės aktų registras, 2010-12-11 Nr. 145-7439. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.388230>>.
- [3] Lietuvos Respublikos civilinis kodeksas. Patvirtintas 2000 m. liepos 18 d. įstatymu Nr. VIII-1864. Valstybės žinios, 2000, Nr. 74-2262.
- [4] Lietuvos Respublikos Seimo 2018 m. birželio 5 d. nutarimas Nr. XIII-1228 „Dėl Lietuvos Respublikos Seimo Nacionalinio saugumo ir gynybos komiteto atlikto parlamentinio tyrimo dėl asmenų, verslo subjektų ir kitų interesų grupių galimo neteisėto poveikio valstybės institucijoms priimanč sprendimus ir galimos neteisėtos įtakos politiniams procesams išvados“. Teisės aktų registras, 2018-06-08, Nr. 9656 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/3c03fbf26b061e8b7d2b2d2ca774092?jfwid=qjs00eamaa>>.
- [5] Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2019 m. vasario 6 d. nutarimas Nr. 117 „Dėl Respublikos turto civilinio konfiskavimo įstatymo, Lietuvos Respublikos baudžiamojo kodekso 189-1 straipsnio pakeitimo įstatymo, Lietuvos Respublikos civilinio proceso kodekso 1 straipsnio pakeitimo įstatymo ir Lietuvos Respublikos gyventojų turto deklaravimo įstatymo Nr. I-1338 1, 2, 3, 4, 5, 9 straipsnių pakeitimo ir įstatymo papildymo 7-3 straipsniu įstatymo projektų pateikimo Lietuvos Respublikos Seimui“. Teisės aktų registras, 2019-02-08, Nr. 1966 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/59b12b012b7211e9a505bd13c24940c9?jfwid=-lgjtz9o7u>>.
- [6] Lietuvos Respublikos generalinio prokuroro 2018 m. birželio 27 d. įsakymas Nr. I-219 „Dėl rekomendacijų dėl turto tyrimo patvirtinimo“. Teisės aktų registras, 2018-06-28, Nr. 10681. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/06b03b607a0811e89188e16a6495e98c?jfwid=5sjoIgd7g>>.

II. Regioninės ir tarptautinės teisės aktai

- [7] Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos konvencija dėl kovos su užsienio valstybių pareigūnų papirkimu tarptautiniuose verslo sandoriuose, priimta 1997 m. lapkričio 21 d. Teisės aktų registras, 2017-06-30, Nr. 11183 [interaktyvus. Žiūrėta 2019 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/e10b45c05d6211e79198ffdb108a3753>>.
- [8] Europos Sąjungos Tarybos 2005 m. vasario 24 d. pamatinis sprendimas 2005/212/TVR dėl nusikalstamu būdu įgytų lėšų, nusikaltimo priemonių ir turto konfiskavimo. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 17 d.]. Prieiga per internetą: <https://publications.europa.eu/lt/publication-detail/-/publication/1dff4bb4-d241-4404-8893-adfa1653e10d/language-lt>.
- [9] Europos Tarybos baudžiamosios teisės konvencija dėl korupcijos, priimta 1999 m. sausio 27 d. Valstybės žinios, 2002, Nr. 23-853 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9FD3E0DFACD5>>.
- [10] Jungtinių Tautų Konvencija prieš korupciją, priimta 2003 m. spalio 31 d. Valstybės žinios, 2006, Nr. 136-5145 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.289015?jfwid=-19syzx6z83>>.

III. Teismų praktika

- [11] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2010 m. sausio 12 d. nutartis baudžiamojoje byloje Nr. 2K-7-83/2010 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 5 d.]. Prieiga per internetą: <<https://eteismai.lt/byla/209562296661056/2K-7-83/2010>>.
- [12] Europos Teisingumo Teismo 2015 m. kovo 12 d. sprendimas Nr. C-538/13 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?language=en&jur=C,T,F&num=C-538/13&td=ALL>>.
- [13] Europos Teisingumo Teismo 2018 m. gegužės 17 d. sprendimas Nr. C-531/16 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?language=en&num=C-531/16>>.
- [14] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2018 m. birželio 27 d. nutartis civilinėje byloje Nr. e3K-3-317-469/2018 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 1 d.]. Prieiga per internetą: <<https://eteismai.lt/byla/129135650265285/e3K-3-317-469/2018>>.

[15] Lietuvos Aukščiausiojo Teismo 2018 m. gruodžio 12 d. nutartis civilinėje byloje Nr. 2K-255-1073/2018 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 5 d.]. Prieiga per internetą: <<https://eteismai.lt/byla/128710490754827/2K-245-1073/2018>>.

IV. Kiti šaltiniai

- [16] Argandoña A. Corruption and Companies: The Use of Facilitating Payments. *Journal of Business Ethics*, 2005, 60 (3), p. 251–264.
- [17] Barkemeyer R., Preuss L., Ohana M. Developing country firms and the challenge of corruption: Do company commitments mirror the quality of national-level institutions. *Journal of Business Research*, 2018, p. 26–39.
- [18] Bikelis S., Mikšys S. Civilinio turto konfiskavimo perspektyvos Lietuvoje. Lietuvos teisės institutas, 2018, [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 4 d.]. Prieiga per internetą: <<http://teise.org/wp-content/uploads/2019/02/Konfiskavimas.pdf>>.
- [19] Bühr D. L., Henzlin M. Switzerland. Anti-Corruption regulation. *Lalive*, 2016, p. 181–187 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.lalive.law/wp-content/uploads/2017/07/edition-507-chapter-29-170424095512467-anti-corruption-regulation-2017-switzerland.pdf>>.
- [20] Europos Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai ir Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui. Europos Komisija, 2011, Briuselis, p. 3 [interaktyvus] [žiūrėta 2018 m. gruodžio 5 d.]. Prieiga per internetą: <<http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=LT&f=ST%2011237%202011%20INIT>>.
- [21] European Commission. Special Eurobarometer Nr. 470 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 4 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/1974/yearTo/2018/surveyKy/2176>>.
- [22] European Semester: Thematic Factsheet - Fight Against Corruption. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/european-semester_thematic-factsheet_fight-against-corruption_en_0.pdf>.
- [23] Etxeberria I. A., Odrizola M. A. The social reputation of European companies: Does anti-corruption disclosure affect stakeholders' perceptions? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 2018, 25, p. 713–213 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 3 d.]. Prieiga per internetą: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/csr.1488>>.
- [24] Kavoliūnaitė E. Turto konfiskavimas: reguliavimo tikslai ir teisinės prielaidos taikyti išplėstinį konfiskavimą Lietuvoje. *Teisės problemos*, 2008, 1 (59), p. 23–53 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. lapkričio 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://teise.org/wp-content/uploads/2016/10/2008-1-kavoliunaitė.pdf>>.
- [25] Korupcinio pobūdžio nusikalstamos veikos [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 1 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.stt.lt/lt/praneskite-apie-korupcija/praneskite-apie-korupcija/korupcinio-pobudzio-nusikalstamos-veikos/>>.
- [26] Lankauskas M. Korupcijos raiška ir neskaidrumas Lietuvos žiniasklaidoje. *Teisės problemos*, 2018, 2 (96), p. 21–43 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://teise.org/wp-content/uploads/2018/08/Lankauskas-2018_2-96.pdf>.
- [27] Lietuvos Respublikos turto civilinio konfiskavimo įstatymo projektas, registracijos Nr. 18-12906 (3), 2019-02-04 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/86e578a0284911e9a505bd13c24940c9?positionInSearchResults=9&searchModelUUID=ab1d29d1-25d1-4caa-b4be-fc56bee37cf5>>.
- [28] Lietuvos Respublikos turto civilinio konfiskavimo įstatymo, Lietuvos Respublikos baudžiamojo kodekso 1891 straipsnio pakeitimo įstatymo, Lietuvos Respublikos civilinio proceso kodekso 1 straipsnio pakeitimo įstatymo ir Lietuvos Respublikos gyventojų turto deklaravimo įstatymo Nr. I-1338 1, 2, 3, 4, 5, 9 straipsnių pakeitimo ir įstatymo papildymo 73 straipsniu įstatymo projektų aiškinamasis raštas [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAK/c6ab48102dc211e9a505bd13c24940c9?jfwid=g9tz6d3ed>>.
- [29] NSGK patvirtino tyrimo dėl neteisėto poveikio politikams išvadas. [interaktyvus] [žiūrėta 2018 m. spalio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.lrt.lt/naujienos/lietuvoje/2/214295/nsgk-patvirtino-tyrimo-del-neteiseto-poveikio-politikams-ivadas>>.

- [30] Piesliakas V. Neteisėtu būdu gautų pajamų konfiskavimas Lietuvos baudžiamojoje teisėje: siekiai ir realybė. *Jurisprudencija*, 2011, 18 (2), p. 675–688. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. balandžio 4 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www3.mruni.eu/ojs/jurisprudence/article/view/613>>.
- [31] Ragauskas P., Kavoliūnaitė-Ragauskienė E., Vitkutė E. A. Korupcija privačiame sektoriuje: normatyvinė samprata ir paplitimas tam tikrose srityse. *Justicija*, 2014, p. 112. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://teise.org/wp-content/uploads/2016/07/Korupcija_priv_sektoriuje.pdf>.
- [32] Rimšaitė L. Korupcija energetikos sektoriuje: moka galutinis vartotojas. *Energy Policy*, 2019, 107, p. 260–266 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518307201?dgcid=author>>.
- [33] Mickevičiūtė L. Prekybos poveikiu kriminalizavimas Lietuvoje. *Teisė*, 2018, 107, p. 109–141.
- [34] Šatienė G. Kriminalistinio korupcijos apibūdinimo ypatumai. *Jurisprudencija*, 2005, 65 (67), p. 113–121 [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 12 d.]. Prieiga per internetą <https://www.mruni.eu/upload/iblock/794/016_satiene.pdf>.
- [35] Tiriant galimą korupciją teismų sistemoje vyksta intensyvūs procesiniai veiksmai. [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. kovo 1 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.stt.lt/naujienos/?cat=1&nid=2949>>.
- [36] Tirilytė-Zelenina R. Nauji juridinio asmens baudžiamosios atsakomybės kriterijai Lietuvos Respublikos teisėje *Teisės problemos*, 2018, 2 (96), p. 79–106 [interaktyvus] [žiūrėta 2018 m. gruodžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://teise.org/wp-content/uploads/2018/08/Trilyte-Zelenina-2018_2-96.pdf>.
- [37] VšĮ „Transparency International“ tyrimas „Kyšininkavimas Lietuvoje: bylų analizė ir asmens, teisiamo už kyšininkavimą, prekybą poveikiu ir papirkinėjimą, sociologinis portretas“ [interaktyvus] [žiūrėta 2019 m. vasario 4 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.transparency.lt/wp-content/uploads/2016/02/Kyšininkavimas_Lietuvoje_2006-2013.pdf>.

**T. Vadvilavičius,
A. Stelmokienė**

Vytauto Didžiojo universitetas

KOKŲ VADOVAVIMO STILIŲ BŪSIMI Z KARTOS DARBUOTOJAI SIEJA SU TAMSIĄJA TRIADA PASIŽYMINČIU VADOVU?

Mokslininkai ir praktikai vis labiau pripažįsta vadovavimo svarbą organizacijos rezultatams ir darbuotojų gerovei [8]. Iki šių dienų viena populiariausių, iš visų egzistuojančių vadovavimo teorijų yra Pilno diapazono vadovavimo modelis, kurį pristatė B. J. Avolio ir B. M. Bass [3]. Modelį sudaro trys vadovavimo stiliai, kurie aprašo tiek pavaldinių trokštamą aktyvų vadovą (transformacinis stilius), tiek mažiau pageidaujamą, tačiau aktyvų vadovą (transakcinis stilius), tiek pasyvų vadovą (vadovavimo nebuvimas) [2, 9]. Naujausi tyrimai ragina pradėti kalbėti apie šio modelio sąsajas su neigiamomis vadovo asmenybės charakteristikomis ir nagrinėti „tamsiąją“ vadovavimo pusę [4].

Vieni pirmųjų „tamsiąją“ asmenybės pusę pristatė L. D. Paulhus ir M. K. Williams [6]. Autoriai sukūrė tamsiosios triados asmenybės modelį, kurį sudaro makiavelizmas, narcisizmas ir psichopatija. Per pastaruosius 10 metų tamsiosios triados modelis sulaukė nemažai tyrėjų dėmesio, tačiau nepaisant to, vis dar trūksta empirinių duomenų apie vadovavimo stilių ir šio asmenybės modelio sąsajas [7]. Mokslininkams ir praktikams taip pat nemažai klausimų kelia ir naujosios – Z – kartos atstovų atėjimas į darbo rinką, kadangi pastebima, kad yra mažai žinoma apie šios kartos atstovų lūkesčius vadovo atžvilgiu [1].

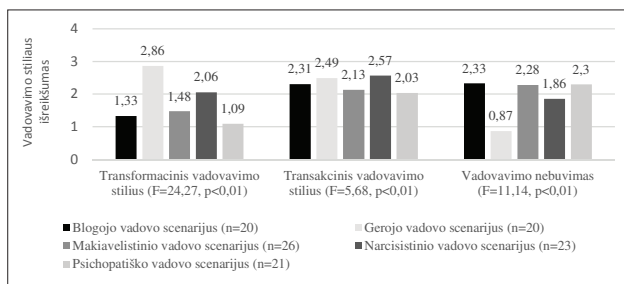
Tyrimo tikslas – įvertinti hipotetinio, tamsiąja triada pasižyminčio vadovo vadovavimo stilių, remiantis Z kartos atstovų nuomone.

Tyrimė dalyvavo 110 Z kartos atstovų (82 proc. moterų). Vidutinis tiriamųjų amžius – 21,20 m. (SD = 1,5). Tyrimo metu tiriamieji atsitiktine tvarka turėjo pasirinkti 1 iš 5 autorių sukurtų scenarijų, kurie buvo testuojami žvalgomajame tyrime. Scenarijuose buvo aprašyti hipotetiniai(-ės) vadovai (-ės), kurie(-ios) pasižymėjo skirtingu tamsiosios triados bruožų išreikštumu: „blogojo(-sios)“ vadovo(-ės) scenarijuje buvo aprašytas vadovas(-ė) su aukštai išreikštomis visomis tamsiosios triados savybėmis, o „gerojo(-ios)“ vadovo(-ės) scenarijuje – su žemai išreikštomis tamsiosios triados savybėmis. „Makiavelistinio (-ės)“ vadovo (-ės) scenarijuje aukštai išreikštas buvo tik makiavelizmo bruožas, „Narcisistinio(-ės)“ vadovo(-ės) scenarijuje aukštai išreikštas tik narcisizmo bruožas, o „psichopatiško(-os)“ vadovo(-ės) scenarijuje aukštai išreikštas tik psichopatiškumo bruožas. Perskaitę scenarijų, tiriamieji turėjo užpildyti multifaktorinį vadovavimo klausimyną (MLQ) (Bass, Avolio, 2004) ir įvertinti, kiek pateiktas teiginys tinka aprašytam vadovui(-ei). MLQ klausimyną sudarė 45

teiginiai, aprašantys vadovo elgesį, kuriuos respondentų buvo prašoma įvertinti nuo 0 (Niekada) iki 4 (Visada). MLQ klausimynas skirtas įvertinti vadovo elgesio stilių pagal Pilno diapazono vadovavimo modelį. Šio tyrimo ribose bendras klausimyno Cronbach's alfa koeficientas – 0,777, vadovavimo stilių: transformacinio vadovavimo stiliaus skalės Cronbach's alfa koeficientas – 0,942; transakcinio vadovavimo stiliaus – 0,513, vadovavimo nebuvimo – 0,780; taip pat vadovavimo pasekmių skalių Cronbach's alfa koeficientai: papildomos pastangos – 0,885, vadovavimo efektyvumas – 0,869, pasitenkinimas – 0,771.

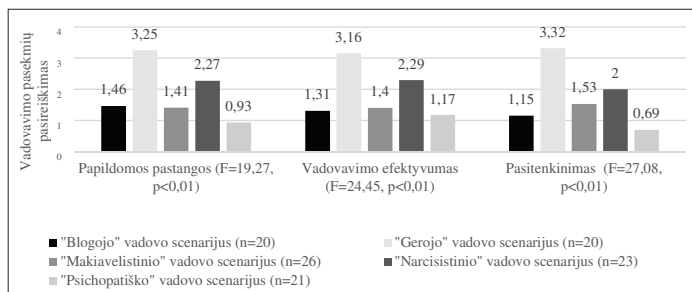
Tyrimo rezultatai atskleidė statistiškai reikšmingus ryšius tarp skirtingų vadovavimo stilių ir tamsiosios triados bruožų (žr. 1 pav.).

1 pav.
Skirtingu tamsiosios triados bruožų išreikštumu pasižymintį hipotetinių vadovų vadovavimo stiliaus vertinimo lyginimas



Scenarijuje aprašytas hipotetinis(-ė) vadovas(-ė), pasižymintis(-i) žemai išreikštomis visomis tamsiosios triados savybėmis, Z kartos atstovų yra vertinamas(-a) kaip labiausiai išreiškiantis(-i) transformacinį vadovavimo stilių ir mažiausiai išreiškiantis(-i) vadovavimo nebuvimo stilių (statistiškai reikšmingai skirtumai stebimi lyginant visus scenarijus). Tuo tarpu scenarijuje aprašytas hipotetinis(-ė) vadovas(-ė), kuris(-i) pasižymi aukštai išreikštu narcisizmu, yra vertinamas kaip labiausiai išreiškiantis transakcinį vadovavimą (lyginant su makiavelizmu ir psichopatiškumą išreiškiančių vadovų scenarijais).

Tolesnė analizė atskleidė, kad statistiškai reikšmingai skyrėsi ir scenarijuose aprašomų hipotetinių vadovų vadovavimo pasekmės (2 pav.). Tyrimo rezultatai atskleidė, kad, Z kartos atstovų nuomone, labiausiai su teigiamomis pasekmėmis yra susijęs hipotetinis(-ė) vadovas (-ė), kurio(-s) tamsiosios triados bruožų išreikštumas yra žemas (daugiau papildomų pastangų iš darbuotojų, vadovavimo efektyvumas ir didesnis pasitenkinimas vadovu). Tuo tarpu scenarijuje aprašomas(-a) hipotetinis(-ė) vadovas(-ė) su aukštai išreikštu psichopatiškumo lygiu yra laikomas mažiau skatinantis papildomas pastangas, pasitenkinimą vadovu ir vertinamas kaip mažiau efektyvus vadovas (lyginant su narcisizmu pasižymintiais vadovais). Scenarijuje taip pat aprašomas(-a) hipotetinis(-ė) vadovas(-ė) su aukštai išreikštu narcisizmo lygiu yra vertinama kaip labiau efektyvus (i), lyginant su scenarijais, aprašančiais vadovus pasižymintį makiavelizmu, psichopatija ir visomis tamsiosios triados savybėmis kartu bei susijęs su pasitenkinimu vadovavimu, lyginant su scenarijais, aprašančiais vadovus pasižymintį psichopatija ir visomis tamsiosios triados savybėmis.



2 pav.
Skirtingu tamsiosios triados bruožų išreiškimo pasižymintį hipotetinių vadovų vadovavimo pasekmių vertinimo lyginimas

Vadovai, neišreiškiantys tamsiosios triados savybių (ar išreiškiantys mažai šių savybių), yra vertinami kaip labiausiai išreiškiantys transformacinių vadovavimo stilių, todėl jie yra laikomi efektyvesni, skatinantys pavaldinių papildomas pastangas ir pasitenkinimą.

Literatūra

- [1] Anderson H. J., Baur J. E., Griffith J. A., Buckley M. R. What works for you may not work for (Gen) Me: Limitations of present leadership theories for the new generation. *The Leadership Quarterly*, 2017, 28 (1), p. 245–260.
- [2] Antonakis J., Avolio B. J., Sivasubramaniam N. Context and leadership: An examination of the nine-factor full-range leadership theory using the Multifactor Leadership Questionnaire. *The leadership quarterly*, 2003, 14 (3), p. 261–295.
- [3] Arnold K. A. Transformational leadership and employee psychological well-being: A review and directions for future research. *Journal of occupational health psychology*, 2017, 22 (3), p. 381.
- [4] Avolio B. J., Bass B. M. Multifactor leadership questionnaire manual. Mind Garden, 2004. 126 p.
- [5] Paulhus D. L., Williams K. M. The dark triad of personality: Narcissism, Machiavellianism, and psychopathy. *Journal of research in personality*, 2002, 36 (6), p. 556–563.
- [6] Volmer J., Koch I. K., Göritz A. S. The bright and dark sides of leaders' dark triad traits: Effects on subordinates' career success and well-being. *Personality and Individual Differences*, 2016, 101, p. 413–418.
- [7] Vroom V. H., Jago A. G. The role of the situation in leadership. *American psychologist*, 2007, 62 (1), p. 17.
- [8] Westerlaken K. M., Woods P. R. The relationship between psychopathy and the Full Range Leadership Model. *Personality and Individual Differences*, 2013, 54 (1), p. 41–46.

L. Giedrimas,
R. R. Trimonienė

Šiaulių universitetas

UŽVENČIO PARAPIJOS BAJORŲ IR VALSTIEČIŲ NAMŲ ŪKIS 1836–1861 METAIS

2019 m. sukanka 800 metų, kuomet pirmą kartą rašytiniuose šaltiniuose buvo paminėtas Žemaitijos vardas. Todėl šiemet labai svarbu atskleisti šio regiono istorinį ir kultūrinį savitumą. Užvenčio kraštas neabejotinai taip pat yra Žemaitijos dalis. Be to, 2019 m. yra labai svarbūs ir pačiam Užvenčiui, nes šiemet sukanka 410 metų, kuomet buvo įkurta Užvenčio parapija. Parapija provincijos gyventojams išstisus šimtmečius buvo bene pats svarbiausias teritorinis vienetas, o namų ūkis – pati smulkiausia ekonominė struktūra, kurią sudarę gyventojai kartu gyveno, maitinosi ir turėjo bendrą turtą [1]. Namų ūkis gali būti suvokiamas kaip visa materialioji aplinka ir žmonių grupė, kuri toje aplinkoje gyvena [2, 12]. Namų ūkio tyrimų pradininkai John Hajnal ir Peter Laslett tyrinėjimus pasuko labiau demografinė kryptimi [3, 685–718]. Todėl atliekant bajorų ir valstiečių namų ūkio lyginamąją analizę daugiausi dėmesio buvo skiriama demografiniam ir mikroistoriniam aspektui.

Užvenčio parapija 1836–1861 m. ribojosi su Pavandenės, Luokės, Šaukėnų, Vaiguvos parapijomis bei Karklėnų ir Upynos filijomis. Aptariamam laikotarpiu parapijoje gyveno daugiau nei pusketvirtą tūkstančio gyventojų katalikų. 1841 m. Užvenčio parapijoje buvo 3 157 gyventojai katalikai [4, 615v], o 1848 m. parapijoje jau gyveno 3 348 gyventojai katalikai [5]. Per 1836–1861 m. parapijoje gimė 3 970 naujagimiai ir mirė 3 050 gyventojų, kurių dauguma buvo palaidoti Užvenčio parapijos kapinėse. Aptariamam laikotarpiu smulkioji bajorija daugiausia telkėsi dvarų teritorijų ir parapijų pakraščiuose. Smulkiųjų bajorų gausa išsiskyrė Dvarvičių (Dvarviečių), Gedvilų ir Kuršų kaimai.

Sudarant santuoką dažnai susiformuodavo ir naujas namų ūkis. Dauguma parapijos bajorijos gyveno valstiečių kaimynystėje, todėl tiek bajorų, tiek valstiečių elgsena formuojant namų ūkį buvo panaši. Valstietės moterys tuokėsi sulaukusios vidutiniškai 25,6 m., o vyrai – 31,5 m. Tuo tarpu bajorės moterys tuokėsi sulaukusios 25,8 m., o vyrai – 32,6 m. Tačiau bajorų ir valstiečių tikimybė vesti / ištektėti sulaukus atitinkamo amžiaus skyresi. Bajorų ir valstiečių tikimybė vesti sulaukus atitinkamo amžiaus buvo panašesnė, negu bajorių ir valstiečių moterų tikimybė ištektėti. Bajorų vyrų tikimybė vesti išaugdavo jiems sulaukus 22 metų ir toliau didėdavo iki 30 metų, o perkopus trisdešimtmetį tikimybė vesti labai sumažėdavo. Tuo tarpu valstiečių vyrų tikimybė vesti tolygiai augo nuo 20-ojo iki

30-ojo gimtadienio, o vėliau sparčiai krisdavo. Su moterų tikimybe ištekėti buvo kiek kitaip. Bajorių moterų tikimybė ištekėti išaugdavo joms sulaukus 20 metų ir vėliau iki 30 metų augo labai palengva. Vėliau smarkiai sumažėdavo ir išlikdavo labai maža. Tuo tarpu valstiečių moterų tikimybės ištekėti dinamika buvo visiškai kitokia negu valstiečių moterų. Valstiečių moterų tikimybė ištekėti smarkiai išaugdavo joms sulaukus 20 metų ir vėliau palaipsniui mažėjo iki 40-ies. Atlikus lyginamąją analizę paaiškėjo, kad priklausomybė vienam ar kitam luomui neturėjo įtakos amžiaus skirtumui tarp sutuoktinių. Tiek dauguma valstiečių, tiek dauguma bajorų už savo žmonas dažniausia būdavo vyresni iki dešimties metų.

Viena valstietė moteris per 25 metų laikotarpį galėjo pagimdyti maždaug 11–13 vaikų. Žinoma, buvo moterų, kurios susilaukdavo ir daugiau vaikų, tačiau vidutiniškai (apskaičiavus vidurkį) viena valstietė moteris pagimdėdavo statistiškai po 7,8 vaiko (paprastai tariant – po 8 vaikus). Vidutinį bajorų naujagimių skaičių, tenkantį vienai moteriai, nustatyti gerokai sudėtingiau, nes dauguma bajorų Užvenčio parapijoje gyveno palyginti trumpą laiką. Kai kurias bajorų šeimas vėliau pavyko aptikti gretimoje parapijoje, tačiau ir ten jie ilgai neužsibūdavo. Nepaisant to, galima teigti, kad kaip ir valstietės, taip ir bajorės moterys buvo linkusios vaikus gimdyti kas du metus. Tokia gimimų tvarka rodo, kad moterys kūdikius ilgą laiką maitindavo krūtimi, mat moters, kuri kūdikį maitina pati, organizme išsiskiria hormonas oksitocinas, stabdantis ovuliaciją [6, 223–226].

Vidutiniškai vieną Užvenčio parapijos bajorų namų ūkį sudarė 4–5 asmenys. Į šį skaičių įtraukus tarnus ir kamininkus, vidutinis bajoro namų ūkis siektų 10 asmenų. Valstiečių namų ūkis buvo šiek tiek didesnis negu bajorų. Neskaičiuojant tarnų ir kamininkų, viename Užvenčio parapijos valstiečių namų ūkyje vidutiniškai galėjo gyventi po maždaug 6 asmenis. Tačiau kamininkus ir tarnus priskaičiavus, vidutinis valstiečių namų ūkis talpintų 9 asmenis. 1848 m. tiek parapijos bajorai, tiek valstiečiai dažniausia gyveno branduoliniuose namų ūkiuose (atitinkamai po 35 proc. ir 47 proc. visų namų ūkių), tačiau nemažą dalį visų turimų namų ūkių sudarė sudėtiniai namų ūkiai (atitinkamai po 29 proc. ir 42 proc. visų namų ūkių pažymint, kad tarp dvarininkų sudėtinių namų ūkių nebuvo aptikta).

Skaičiuojant bajorų ir valstiečių namų ūkio duomenis bendrai, aptariamojo laikotarpio viduryje 45 proc. visų namų ūkių buvo branduoliniai, o 40 proc. – sudėtiniai. Vidutiniškai viename namų ūkyje gyveno 4–6 asmenys (su tarnais ir kamininkais – 9–10). Vyrai tuokėsi vidutiniškai sulaukę 31,7 m., o moterys – 25,6 m.. Pagal namų ūkio modelių pasiskirstymą 1848 m. Užvenčio parapijos gyventojų namų ūkio duomenys yra artimiausi 1832 m. Voščaznikovo (Voshchaznikovo) krašto, buvusio Rusijos imperijoje, centriniame pramonės regione (Central Industrial region, CIR)) [7, 462], namų ūkio duomenims, kur 41 proc. sudarė branduoliniai ir 30 proc. sudėtiniai namų ūkiai, o vidutiniškai viename namų ūkyje gyveno 4,8 asmenys [8, 250]. Remiantis vėlesnių tyrimų duomenimis, galima bandyti teigti, kad visgi 1836–1861 m. Užvenčio parapijos gyventojų namų ūkis buvo artimesnis Centrinės Europos gyventojų namų ūkiui. Šiam kraštui

buvo būdingas vėlyvas moterų santuokinis amžius, didelė branduolinių šeimų proporcija ir ryški jaunų, nesusituokusių asmenų grupė, tarnavusi kituose ūkiuose. Panašus modelis vyravo ir XVIII a. pab.–XIX a. Vengrijos teritorijoje [9, 9]. Mikołaj Szołtyszek pažymi, kad XVIII a. ATR teritorijoje buvo didesnis negu Bohemijoje neišsidalijusių šeimų skaičius bei buvo daugiau šeimų, kur kartu buvo gyvenama su tolesniais giminaičiais (ne šeimos nariais) [10, 9]. Branduolinė šeima vyravo ir dabartinės Rumunijos teritorijoje, Transilvanijoje buvusiuose Szentegyházásfalva and Kápolnásfalva gyvenvietėse. Tačiau, skirtingai negu Užvenčio parapijoje, antrasis pagal dažnumą šeimos modelis buvo šeima–giminė (angl. *stem family*), kuri dažnai tapdavo branduoline šeima dėl aukšto suaugusiųjų ir senjorų mirtingumo [9, 53]. Taip pat pažymėtina, kad Transilvanijoje vyrai tuokėsi vidutiniškai sulaukę 25,3 m.), o moterys tekėdavo vidutiniškai būdamos 21,2 m. [11, 111].

1836–1861 m. Užvenčio parapijos bajorų ir valstiečių namų ūkio duomenys buvo iš esmės panašūs. Skirtumai buvo nežymūs, tačiau visgi jų buvo. Skyrėsi bajorių ir valstiečių moterų tikimybė ištekėti, nežymiai skyrėsi bajorių ir valstiečių pasiskirstymo namų ūkio modeliais procentinės dalys. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad bajorų namų ūkį tyrinėti gerokai sudėtingiau, nes jie gyveno labai nesėsliai. Taip pat gauti rezultatai beveik neatspindi dvarus valdžiusių bajorų namų ūkio, nes jų parapijoje buvo itin nedaug, todėl jų namų ūkio tendencijas pastebėti labai sunku. Nepaisant to, bajorų ir valstiečių namų ūkio lyginamoji analizė atskleidė, kad didžioji parapijos bajorijos dalis gyveno labai panašiai kaip valstiečiai, o bendri abiejų gyventojų grupių namų ūkio duomenys nelabai išsiskyrė iš Vidurio ir Rytų Europos konteksto.

Šaltiniai ir literatūra

- [1] Vainienė R. Ekonomikos terminų žodynas. Vilnius: Tyto alba, 2008.
- [2] Dambruskaitė N. Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės bajorų namai XVI a. – XVII a. pirmoje pusėje. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2019.
- [3] Sarcevičienė J. Valstiečių šeimos struktūra Europos istoriografijoje. Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės istorijos kraštovaizdis. Mokslinių straipsnių rinkinys. Skiriama profesorės Jūratės Kiaupienės 65-mečiui. Sud. R. Šmigelskytė-Stukienė. Vilnius: Lietuvos istorijos instituto leidykla, 2012.
- [4] Užvenčio RKB vizitacija. 1841 m. LVIA. f. 669. ap. 2. b. 252.
- [5] Užvenčio RKB parapijiečių sąrašas. 1848 m. UBA.
- [6] Drašutienė G. et al. Akušerijos ir ginekologijos praktikos vadovas. Vilnius: VU leidykla, 2008.
- [7] Dennison T. „Household formation, institutions, and economic development: Evidence from imperial Russia. The history of the family, 2012, 8, p. 456–465.
- [8] Szołtyszek M. „Three kinds of preindustrial household formation system in historical Eastern Europe: A challenge to special patterns of the European family. The History of the family, 2008, 13, p. 223–257.
- [9] Szołtyszek M. „Households and family systems in early modern Europe. The Oxford Handbook of Early Modern European History, 1350–1750. Edited by Hamish Scott (March 2015) (p. 313–341).
- [10] Pako L. Family composition and remarriage in rural Transylvania, 1838–1910. Demográfia – English Edition, 2009, 52 (5), p. 48–75. Prieiga internete: <<http://demografia.hu/en/publicationsonline/index.php/demografiaenglishedition/article/view/236/609>>.
- [11] Óri P., Pakot L. Marriage systems and remarriage in 19th century Hungary: a comparative study. The History of the Family, 2012 (p. 105–124).

S. Kietytė,
V. Zubaitienė

Vilniaus universitetas

SIMONO VAIŠNORO „ŽEMČIŪGA TEOLOGIŠKA“ (1600) KALBA IR SANTYKIS SU ŠALTINIAIS

Simono Vaišnoro „Zemczuga Theologischka“ yra 1600 m. Karaliaučiuje išleistas Adamo Francisci teologinio traktato „Margarita Theologica“ vertimas. Kaip teigia G. Michelini, „jame pirmąkart spausdinamas tokios didelės apimties (per 500 puslapių) vertimas iš lotynų kalbos.“ [1] Be pačios „Zemczugos Theologischkos“ kartu išspausdinta ir Simono Vaišnoro lotyniška dedikacija, Zacharijo Blothno pratarmė, Simono Vaišnoro pratarmė, „Malda, ieib ischganitingai numirtumbei“, skyrius „Errata“, „Dalis moxlu schu knigæliu“ (turinys). Po „Zemczugos Theologischkos“ taip pat pateikiami ir kiti, trumpesni verstiniai tekstai: „Apie dusches zmoniu numirusiu, kaip su iomis destisi“, „Malda apie prasiplatinama karalistes Diewo“, „Apie popieszischkaie mische“. Tačiau šio darbo objektas yra tik „Zemczuga Theologischka“.

Vienas šio projekto tikslų buvo nustatyti ir sužymėti Biblijos citatas elektroniniame „Zemczugos Theologischkos“ tekste. Kadangi pačiame tekste prie citatų yra nurodoma tik Biblijos knyga ir skyrius, bet ne konkreti eilutė, buvo naudojamosi G. Michelinio leidimo [1] komentarais, kuriuose nurodyta konkreti cituojama eilutė. Citatų ribos tekste nėra pažymėtos, taigi kiekviena citata buvo tikrinama pagal dabartinį Biblijos leidimą, o tais atvejais, kai komentaruose yra klaida (nurodyta ne ta ar ne visos eilutės), pasitelkiama ir Vulgata.

Sužymėjus ir išskyrus tekste esančias Biblijos citatas, buvo atliekamas automatinis jų lyginimas su kitais šaltiniais. Duomenis analizei specialiai sukurta programa padėjo sugeneruoti Lietuvių kalbos instituto mokslininkas Mindaugas Šinkūnas. Automatinis lyginimas vyksta taip: „Algoritmas, pagal kurį identifikuojami sutampantys elementai, veikia pasikartojančiais ciklais. Elementai tikrinami imant vienos eilutės fragmentą (pradedant nuo ilgiausio) ir lyginant jį su antrąja eilute pradedant nuo pirmojo, po to – nuo antrojo, trečiojo ir tolimesnių ženklų. Sutapimo neradus, fragmentas trumpinamas ir paieška kartojama. Rastas sutapęs fragmentas iš eilučių išbraukiamas, o paieška vėl kartojama iki nustatyto slenksčio <...> Taip algoritmas patikrina visas įmanomas sutapimų kombinacijas“ [2].

Keliama hipotezė, kad S. Vaišnoras, versdamas Biblijos citatas, galėjo naudotis rankraščiniu J. Bretkūno Biblijos vertimu (1579–1590) arba B. Vilento „Euangelijomis bei Epiftolomis“ (1579). Hipotezei patikrinti, atlikus automatinį lyginimą, atrinktos tos citatos, kurių sutapimas su minėtų tekstų citatomis yra didesnis nei 70 proc. Vėliau jos lyginamos leksikos,

morfologijos ir sintaksės aspektais. Kadangi S. Vaišnoras vertimo šaltinis yra „Margarita Theologica“, o J. Bretkūno ir B. Vilento – Lutherio Biblija, lyginant citatas atsižvelgiama ir į šiuos vertimo šaltinius.

Atliekant Biblijos citatų lyginamąją analizę, buvo pastebėta, kad kai kurios citatos skirtingose „Žemczugos Theologischkos“ vietose verčiamos nevienodai. Todėl buvo nuspręsta šį aspektą tyrinėti išsamiau. Išrinkus visus tokius atvejus, buvo tikrinama, ar variacijas lėmė šių citatų variantiškumas vertimo šaltinyje, ar tai tiesiog laisvo vertimo pasekmė.

Kitas svarbus projekto tikslas buvo parengti „Žemczugos Theologischkos“ kalbos aprašą. Buvo atsižvelgiama į teksto morfoložines ypatybes – vardažodžių, veiksmažodžių, nekaitomų žodžių formas ir jų variantiškumą, taip pat sintaksę – linksnių valdymą, prielinksnių vartoseną, žodžių tvarką, šalutinių sakinių ypatybes. Pateikiami ir esminiai leksikos bruožai – išskiriami dažniausi skoliniai, naujadarai, senoji lietuviška leksika.

Literatūra

- [1] Michelini G. Simono Vaišnoras Žemczuga Theologischka ir jos šaltiniai. Baltos lankos, Vilnius. 1997. 742 p.
- [2] Šinkūnas M. Senųjų Biblijos vertimų lyginamųjų tyrimų automatizavimas. Archivum Lithuanicum, 2017, 19, p. 57–98.

**K. Slotvinska¹,
K. Rutkovska²**

¹Vilniaus universitetas
²Baltijos kalbų ir kultūrų institutas

MOTINOS VAIZDAS ŠIUOLAIKINIO JAUNIMO SĄMONĖJE

Šeima, žmonių tarpusavio santykiai iki šiol išlieka viena esminių vertybių pasaulyje. Nepaprastai svarbus yra ir motinos vaidmuo visuomenėje: ji yra šeimos ramstis, atlieka įvairias socialines funkcijas, siekia realizuotis ne tik šeimoje. Motinai būdingų savybių ir jos atliekamų visuomeninių funkcijų suvokimas šiuolaikinėje visuomenėje ypač aktualus. Siekiant atskleisti motinos stereotipinius bruožus, buvo pasitelkta studentų nuomonė. Tyrimo pagrindą sudarė studentų užpildytos kognityvinio pobūdžio anketos, kuriose jaunimas samprotavo apie tai, ką jam reiškia motina, su kuo ji asocijuojasi, kokie bruožai jai būdingi, kokį vaidmenį ji turi vaidinti vaiko gyvenime.

Tyrimo metodologija. Taikyta darbe kognityvinio anketavimo metodologija sukurta lenkų etnolingvistikos pradininko Jerzio Bartmińskio [1, 3]. Pagal metodologiją respondentams užduodamas tik vienas atviras klausimas: „Kas, tavo manymu, yra tikrojo X esmė?“ Į klausimą įtrauktas modifikatorius „tikrasis“ kreipia respondentų dėmesį būtent į subjektyvius įsivaizdavimus, o ne į realiai (objektyviai) egzistuojantį tipinį objektą. Pasakymas apie „esmę“ dėmesį sutelkia į svarbiausius, o ne antraeilius bruožus.

Vadovaujantis metodologija turi būti tiriamos studentų grupės, sudarančios mažiausiai 100 žmonių (50 proc. moterų, 50 proc. vyrų, iš humanitarinių ir tikslųjų mokslų krypčių). Studentai yra pasirinkti dėl kelių priežasčių. Visų pirma, šią grupę pagal amžių ir protinius gebėjimus galima lyginti su kitomis kultūromis. Antra, dėl sudėties įvairovės grupė gali atstovauti visai visuomenei.

Tokios anketos labiau primena samprotaujamąjį esė, o ne įprastas apklausas su atviraisiais ir uždaraisiais klausimais, todėl skiriasi nuo sociolingvistinių ir sociologinių anketų, kuriose paprastai norima patikrinti vieną ar kitą socialinį reiškinį ir respondentai tik renka atsakymus iš kelių jiems pateiktų versijų, užpildo tam tikras tuščias eilutes ar langelius. Tuo atveju, kai siekiama atskleisti konkretaus žodžio suvokimą, uždaros anketos nėra tinkamos. Kognityvinėse anketose nuomonė nėra primetama, o respondentas skatinamas mąstyti savarankiškai, pateikti subjektyvią nuomonę. Jaunimo apklausose matyti, kaip vieno ar kito žodžio reikšmę supranta dabartinė karta, kiek yra pasikeitęs žodžio semantinis branduolys, kokių atsiranda naujų semų. Paprastai anketos yra ir naujų sinonimų,

antonimų, hiperonimų šaltinis. Anketiniai tyrimai puikiai iliustruoja teiginį apie atvirą reikšmės struktūrą [7].

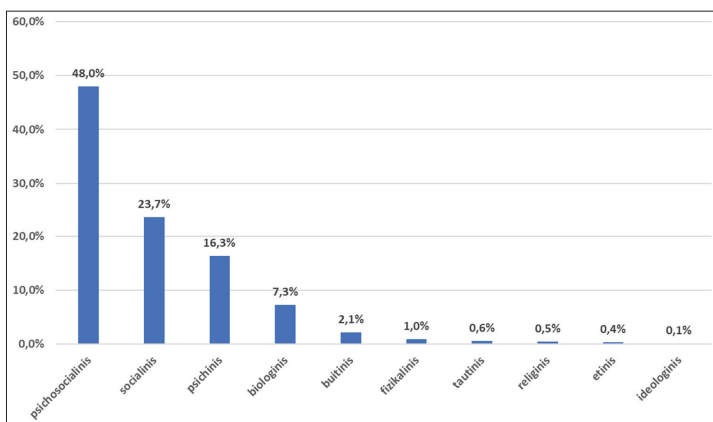
Atliekant anketinės medžiagos analizę, visos išskirtos frazės yra skirstomos pagal deskriptorius, kurie yra suvokiami kaip metafrazės, smulkesnės semantinės kategorijos, kuriomis vadovaujantis aprašomos įvairios objekto savybės. Deskriptoriai toliau skirstomi pagal aspektus, kurie interpretuojami kaip semantinės kategorijos, skirtos objektui aprašyti iš tam tikros perspektyvos.

Tyrimo rezultatai. Apklausoje dalyvavo Vilniaus universiteto studentai – Filologijos, Filosofijos, Istorijos, Teisės, Ekonomikos ir verslo administravimo, Medicinos, Fizikos, Tarptautinių santykių ir politikos mokslų instituto, Matematikos ir informatikos fakultetų bakalaurantai ir magistrantai. Iš viso tyrimui buvo pasirinktos 100 anketų: 48 anketos – tikslųjų mokslų (vaikinių – 18, merginų – 30) ir 52 – humanitarinių mokslų (vaikinių – 20, merginų – 32) atstovų.

Studentų pasisakymus apie motiną galima priskirti 88 deskriptoriams, o visų frazių panaudota tyrime 838. Kaip rodo analizės rezultatai, „tikroji motina“ respondentų apibūdinama visų pirma psichosocialiniu ir socialiniu aspektais, rečiau – psichiniu, biologiniu, buitiniu aspektais. Rečiausiai motina apibūdinama pagal fizikalinį, tautinį, religinį, etinį ir ideologinį aspektą. Įvairių aspektų apimtis procentais pavaizduotas 1 pav.

Daugiausia frazių sukaupė tokie deskriptoriai: *Augina, auklėja* (S); 77 (9,2 proc.); *Myli ir yra mylima* (A); 70 (8,4 proc.); *Rūpinasi* (A); 65 (7,8 proc.); *Aukojasi* (A); 38 (4,5 proc.); *Pagimdė vaiką* (G); 28 (3,3 proc.); *(Vien) gimdymas nereiškia buvimo motina* (G); 26 (3,1 proc.). Visi kiti nesiekia 3 proc. ir pagal metodiką laikomi mažiau reikšmingais, nors, tyrėjų nuomone, verti išsamesnės analizės. Jie buvo įtraukti į bendrąją motinos koncepto analizę.

1 pav.
Motinai priskiriami bruožai, išdėstyti pagal aspektus



Išvados

1. Šiuolaikinio Lietuvos jaunimo anketavimo duomenys rodo, kad, nors procentiškai daugiausia yra motiną apibūdinančių psichosocialiniam aspektui priskirtų deskriptorių (48 proc.), visgi įsivaizduojant motiną pirmenybė teikiama jos socialiniam vaidmeniui – ji augina, auklėja vaikus (77 atsakymai – 9,2 proc.). Toks reiškinys yra šiek tiek naujas, lyginant su motinos koncepto anketiniais tyrimais, atliktais kaimyninėje Lenkijoje, Liublino universitete, 1990 ir 2000 m. Pirmoje vietoje pagal didžiausią deskriptorių skaičių jose užima deskriptorius Myli ir yra mylima, o auklėjimo funkcija atsiduria 7 (1990 m.) ir 5 (2000 m.) vietoje [2]. Galima tik prognozuoti, kad, atlikus panašius anketavimo tyrimus dabar, šis rodiklis keistųsi ne tik Lenkijoje, bet ir kitose šalyse.
2. Pažymėtina, kad gana privatus ryšys tarp motinos ir vaiko, kuris pasireiškia kaip šiluma, meilė vienas kitam, lieka svarbus, žmogiški santykiai yra aukštai vertinami. Žmogaus dėmesys nepakrypsta tik į visuomeniškumą, jam svarbi ir jo bei artimiausių jam žmonių laimė. Panašios įžvalgos, kai itin buvo vertinamas žmogaus asmeniškumas, pastebimas ir kitose ištirtose sąvokose (pav., Namai, Šeima, Garbė; plg. 8).
3. Itin matyti ne tik motinos auklėtojos ir globėjos vaidinys, bet ir motinos draugės, patarėjos, partnerės įvairiose gyvenimiškose situacijose, o tai rodo pokyčius įsivaizduojant tipišką motiną, kuriai anksčiau lyg iš prigimties priklausė pagarba. Tai atskleidžia naujai formuojamus ir kitais principais grindžiamus santykius tarp tėvų ir vaikų, kuriuos šiuolaikinis jaunimas ne tik toleruoja, bet ir teigiamai vertina.
4. Pastebėtina, kad šias laikais motinystė „neužstoja“ moteriai viso pasaulio, kaip tai daugelį metų buvo vaizduojama grožinėje literatūroje [plg. 4, 5, 6]. Ji leidžia moteriai gyventi visavertį gyvenimą: dalyvauti įvairiuose renginiuose, atlikti svarbias funkcijas, skirti pakankamai laiko sau. Pabrėžtina, kad moters savirealizacija yra svarbus veiksnys vaiko auklėjimo procese. Tik laiminga, sėkminga ir skirianti sau pakankamai laiko moteris gali išauklėti laimingą, laisvą ir dorą jauną žmogų.

Literatūra

- [1] Bartmiński J., Niektóre problemy i pojęcia etnolingwistyki lubelskiej. *Etnolingwistyka*, 2006, 18, p. 77–90.
- [2] Bartmiński J. (red.), *Język, wartości, polityka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, 2006, p. 175–180.
- [3] Bartmiński J. Ankieta jako narzędzie rekonstrukcji językowego obrazu świata. *Etnolingwistyka*, 2015, 28, p. 279–308.
- [4] Daujotytė V. *Parašyta moterų*. Vilnius: Alma littera, 2001. 856 p.
- [5] Kristeva J. „Stabat Mater“. *Feminizmo ekskursai. Moters samprata nuo antikos iki postmodernizmo*. Vilnius: Antologija, Aidai, 1997.
- [6] Kolevinskienė Ž., *Motinstės diskursas lietuvių prozoje: Lauros Sintijos Černiauskaitės „Kvėpavimas į marmurą“*. *Acta humanitarica universitatis Saulensis*, 2007, 5, p. 96–104.
- [7] Rutkovska K., Smetona M. *Kultūra kalboje*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2016. 79 p.
- [8] Rutkovska K., Smetona M., Smetonienė I. *Vertybės lietuvių pasaulevaizdyje*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2017. 299 p.

Studentų moksliniai tyrimai 2018/2019
Konferencijos pranešimų santrauka

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