



LATVIJAS UNIVERSITĀTES FONDS

Latvijas Universitātes 77. Starptautiskās zinātniskās konferences

**Latvijas Universitātes fonda mecenātu atbalstīto
doktorantūras studiju programmas stipendiātu zinātniskās sesijas**

TĒZES

29.03.2019.

SATURS

1. Unificēta terapeitiskā zāļu uzraudzības modeļa izveide, pielietojot imunoloģiskās, farmakoģenētikas un morfoloģiskās metodes pacientiem ar iekaisīgām zarnu slimībām..... 3
2. Vīrusveidīgo daļiņu biokonjugācijas metodes izstrāde 4
3. Otrā tipa cukura diabēta un metformīna farmakodinamikas saistība ar cilvēka zarnu mikrobioma kompozīciju..... 5
4. Gripas vīrusa hemaglutinīna stalka domēna imunoprotektīvais un diagnostiskais potenciāls jaunu vakcīnu prototipu izstrādei..... 6
5. Jaunatklātu DNS fāgu raksturošana un to proteīnu struktūras un funkciju pētījumi..... 7
6. Aptamēru atlase pret gaišo šūnu nieru karcinomu izmantojot šūnu SELEX metodi 8
7. Metformīna ierosinātas izmaiņas gēnu ekspresijas profilos veselās personās 8
8. Ogļskābes anhidrāzes XII un VA izoformas strukturālie pētījumi specifisku ligandu dizainam..... 9
9. Latvijas banku sistēmas dalībnieku savstarpējās atkarības novērtēšana 10
10. Fotoluminiscences, pastiprinātās spontānās emisijas un tās ierosmes enerģijas sliekšņa vērtības samazināšanas pētījumi organisko lāzera krāsvielu molekulu veidotajās amorfajās plānajās kārtiņās..... 11
11. Retzemju jonu luminiscences un enerģijas pārnese pētījumi oksifluorīdu stiklos un stikla keramikās..... 13
12. Tb³⁺ dopētā CeO₂ aprēķini no pirmajiem principiem..... 14
13. Kvantu galīga automāta daļēja realizācija fiziskā kvantu datorā 15
14. Magnētisku pilienu dinamika rotējošā magnētiskajā laukā..... 15
15. Funkcionālo materiālu strukturālie pētījumi, izmantojot sinhrotronu starojumu 16
16. Augšpārveidotā luminiscence nātrija retzemju fluorīdus saturošā oksifluorīdu stikla keramikā 17
17. Bioekonomikas risinājumi – ogu spiedpalieku pārstrāde produktos ar pievienoto vērtību... 18
18. Rotējošu pastāvīgo magnētu inducētās strāvas analītisks atrisinājums elektrovadošos gredzenos 19

1. Unificēta terapeitiskā zāļu uzraudzības modeļa izveide, pielietojot imunoloģiskās, farmakoģenētikas un morfoloģiskās metodes pacientiem ar iekaisīgām zarnu slimībām

Polina Zaļizko¹

¹Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Iekaisīgas zarnu slimības (IZS) ir čūlains kolīts un Krona slimība. Šīs ir hroniskas, multifaktoriālas, autoimūnas slimības ar augstu invaliditātes risku. Pēdējo gadu statistikas dati liecina, ka IZS izplatībai pasaulē ir tendence pieaugt. Ar šīm slimībām Eiropā slimo vairāk nekā 2,2 miljoni cilvēku, un visā pasaulē vismaz 5 miljoni. Arī Latvijā ir pieaugusi IZS saslimstība, kas ir nopietns signāls veselības aprūpes speciālistiem un sabiedrībai kopumā.

Mūsu pētījuma mērķis ir izpētīt individuālās pacienta terapeitiskās zāļu uzraudzības ietekmi uz slimības gaitu pacientiem ar IZS. Šo pacientu ārstēšana ir nozīmīga veselības aprūpes problēma mūsdienās, ir pierādīts, ka izmaksu efektīva personalizēta ārstēšana mazina invaliditātes, komplikāciju, blakņu risku un uzlabo slimības kontroli un pacientu dzīves kvalitāti. Tāpēc būtiski svarīga loma ir medikamentu metabolisma analīzei un personalizētas terapijas modeļa pielietošanai. Zāļu vielu metabolisma un blakņu atšķirības starp indivīdiem ir izskaidrojamas ar atšķirībām konkrētu enzīmu aktivitātē.

Terapeitiska zāļu uzraudzība ir nākotnes medicīnas pamatnostādne gan IZS, gan daudzu citu autoimūnu slimību ārstēšanā. Daudzi IZS pacienti tiek ārstēti ar imūnsupresīvu terapiju. Pie šīs grupas medikamentiem pieskaitāmi tiopurīnu grupas zāles, kas ar vien plašāk tiek lietoti pacientu terapijā. Individuāla tiopurīnu metabolisma analīze var ietekmēt ārstēšanas rezultātus pacientiem ar čūlaino kolītu un Krona slimību, jo tiopurīna metiltransferāze (TPMT) ir viens no enzīmiem, kas ir būtisks tiopurīnu metabolizēšanā, un tās noteikšanai ir svarīga loma pirms tiopurīnu terapijas uzsākšanas. Zema TPMT enzīma aktivitāte ir saistīta ar patoloģisku tiopurīna zāļu vielu metabolismu, citotoksisko metabolītu pārprodukciju, kā arī šīs zāļu vielas spēj izraisīt daudzas blaknes, kā arī mielosupresiju. Nosakot individuāli tiopurīna metabolisma īpatnības, mēs varētu laicīgi prognozēt farmakoterapijas efektivitāti un, iespējams, izvairīties no nopietnām un dzīvībai bīstamām blaknēm.

Autori atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

2. Vīrusveidīgo daļiņu biokonjugācijas metodes izstrāde

Mārcis Sējējs^{1,2}

¹Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultāte; ²Latvijas Organiskās sintēzes institūts

Pateicoties vīrusveidīgo daļiņu (*VLP*) unikālajām īpašībām, tām ir atrasts plašs pielietojums medicīnas un farmācijas jomā. To nozīmīgākā īpašība ir spēja izsaukt augstu humorālās un celurālās imunitātes atbildes reakciju. Turklāt *VLP* atšķirībā no vīrusiem ir neinvazīvas dabas, kas būtiski paaugstina *VLP* izmantošanas drošumu. Abu šo īpašību kombinācija ir pamats plašiem pētījumiem par vakcīnu izstrādi uz *VLP* bāzes.

Mūsdienās strauji pieaug *VLP* biokonjugātu modeļa izmantošana vakcīnu izstrādē, pateicoties *VLP* spējai ierosināt imūno atbildi ne tikai pret sevi, bet arī pret savienojumiem, kas piesaistīti to virsmai. Augstais *VLP* vakcīnu potenciāls ir veicinājis strauju proteīnu biokonjugācijas metožu skaita pieaugumu. Pārsvārā šīs metodes tiek dalītas divās daļās – enzimatiskajās un ķīmiskajās. Lai arī abas šīs grupas tiek plaši pielietotas proteīnu konjugācijā, ķīmiskajām metodēm piemīt svarīga īpašība – robustums. Pēdējos gados īpaši plaši pielietota sprieguma virzīta alkīna ciklopievienošanās reakciju (*SPAAC*) metodika. *SPAAC* pamazām aizvieto līdz šim izmantotās tradicionālās biokonjugācijas metodes, pateicoties reakcijas ātrumam, specifiskumam, produkta stabilitātei un reaģentu netoksiskumam.

Biokonjugācijā izmantotie *SPAAC* linkeri sastāv no speisera un reaktīvās grupas – saspriegta alkīna. Ir zināms, ka abas šīs daļas var ietekmēt biokonjugācijas produkta farmakoloģiskās un fizikālās īpašības. Neskatoties uz strauji augošo *SPAAC* popularitāti, vēl ar vien nav veikta sistemātiska izpēte par linkeru struktūras ietekmi uz proteīna konjugāta īpašībām. Lai veiktu šādu pētījumu, tika izvēlēti vairāki visplašāk izmantotie linkeru tipi un izveidota neliela *SPAAC* linkeru bibliotēku, kas tiks izmantota *VLP*-proteīnu konjugātu iegūšanai. Kā modeļa substrāti tika izvēlētas vairākas *VLP* un nervu augšanas faktors (*NGF*). *NGF* tiek uzskatīts par vienu no galvenajiem hronisko sāpju cēloņiem osteoartrīta skartās locītavās. Tāpēc *VLP*-*NGF* konjugāts varētu tikt izmantots, lai izveidotu imūnās sistēmas atbildi pret *NGF*, un, samazinot tā daudzumu novērstu sāpju rašanās iemeslu.

Autoru atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

3. Otrā tipa cukura diabēta un metformīna farmakodinamikas saistība ar cilvēka zarnu mikrobioma kompozīciju

Ilze Elbere¹, Ilze Izabella Dindune¹, Ineta Kalniņa¹, Ivars Silamiķelis¹, Liene Gulbinka¹, Ilze Konrāde^{1, 3}, Linda Zaharenko¹, Ilze Radoviča-Spalviņa¹, Monta Ustinova¹, Dāvids Fridmanis¹, Dita Gudrā¹, Valdis Pīrāgs^{1,2}, Jānis Kloviņš¹

¹ Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs; ² Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca ; ³ Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca

Cukura diabēts ir metabolo slimību grupa, kuras galvenā pazīme ir hiperglikēmija jeb paaugstināts cukura (glikozes) līmenis asinīs. Šobrīd ar to visā pasaulē slimo ~415 miljoni cilvēku jeb 9% no kopējās populācijas. Lielākā daļa no cukura diabēta gadījumiem jeb 90-95% ir 2. tipa cukura diabēts (T2D). Pirmās izvēles medikaments T2D terapijā ir metformīns, kam raksturīgas vairākas terapeitiskās priekšrocības, tomēr ~30% pacientu novērojami gastrointestināli blakusefekti, kas ietekmē pacientu līdzestību vai 5% gadījumu noved pie terapijas maiņas. Ņemot vērā šos datus un citus pētījumu rezultātus, izvirzīta hipotēze par zarnu traktā mītošo mikroorganismu jeb mikrobioma līdzdalību gan T2D patoģenēzē, gan arī terapijas efektivitātē un blakņu rašanās mehānismos.

Darba mērķis ir identificēt taksonomiskos un funkcionālos zarnu mikrobioma marķierus metformīna terapijas ietekmei un dažādām 2. tipa cukuru diabēta pacientu apakšgrupām. Pētījuma ietvaros tiek veikta zarnu mikrobioma sastāva un funkcionālā profila izpēte četrās indivīdu grupās, izmantojot uz lielapjoma paralēlo sekvenēšanu balstītu metagenoma analīzi. Pašreizējie rezultāti norāda uz būtisku metformīna ietekmi uz zarnu mikrobioma daudzveidību un vairākām gan labvēlīgām, gan potenciāli kaitīgām taksonomiskajām grupām. Papildus tam ir novērojama dažādu fenotipisko grupu specifiska atbildes reakcija uz terapiju, kura šobrīd tiek pārbaudīta lielākā paraugkopā. Šī pētījuma rezultāti dos iespēju identificēt potenciālus zarnu mikrobioma kompozīciju raksturojošus biomarķierus un T2D pacientu apakšgrupas, kas nodrošinātu pamatu tālākai personalizētas pieejas terapijas stratēģijas izveidei.

Autori atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

4. Gripas vīrusa hemaglutinīna stalka domēna imunoprotektīvais un diagnostiskais potenciāls jaunu vakcīnu prototipu izstrādei

Anna Kiršteina¹, Ināra Akopjana¹, Jānis Bogāns¹, Tatjana Kazāka¹, Kaspars Tārs^{1,2}, Andris Kazāks¹

¹Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs; ²Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Molekulārās bioloģijas katedra

Gripa ir akūta vīrusu izraisīta elpceļu infekcijas slimība, kas ik gadu visā pasaulē izraisa augstu saslimstību un mirstību, kā arī būtiskus ekonomiskos zaudējumus. Profilaktiska vakcinācija ir efektīvākais gripas vīrusa ierobežošanas līdzeklis, tomēr gripas vīrusa ģenētiskās mainības dēļ vakcīnas regulāri jāatjauno. Hemaglutinīns (HA) ir gripas vīrusa galvenais virsmas antigēns un primārais vīrusa neitralizējošo antivielu mērķis. Katrs HA monomērs sastāv no galvas domēna, kam raksturīga augsta ģenētiskā plasticitāte, un astes jeb stalka reģiona. HA stalks ir strukturāli konservatīvs un šobrīd raisa plašu interesi kā potenciāls universālas gripas vakcīnas kandidāts.

Iepriekšējos eksperimentos ir noteikts, ka HA stalka peptīds ir iegarenas formas trimērs, kas viens pats pelēs izsauc spēcīgu stalka specifisko antivielu atbildi, tomēr nenodrošina pilnīgu aizsardzību pret vīrusa infekciju. Mūsu pētījuma mērķis ir izstrādāt gripas vakcīnas prototipu, kur HA stalka domēns tā natīvajā trimēra konformācijā eksponēts uz spēcīga imūnās atbildes potencētāja – vīrusiem līdzīgo daļiņu – virsmas. Šāds vakcīnas kandidāts varētu nodrošināt aizsardzību pret dažādiem gripas vīrusa variantiem, turklāt ievērojami samazinot vakcīnas producēšanas laiku un izmaksas. Šim nolūkam ir izveidotas dažādas himēras vīrusiem līdzīgās daļiņas, kuras uz virsmas eksponē HA stalka domēnu. Šobrīd notiek eksperimenti pelēs, lai noteiktu šo himēro daļiņu spēju inducēt aizsardzību pret dažādu gripas vīrusu infekcijām.

Autori atbalsta mecenāta Alfreda Raistera ziedojums. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

5. Jaunatklātu DNS fāgu raksturošana un to proteīnu struktūras un funkciju pētījumi

Elīna Černooka¹, Jānis Rūmnieks¹, Nikita Zrelovs¹, Kaspars Tārs^{1,2}, Andris Kazāks¹

¹Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs; ²Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Molekulārās bioloģijas katedra

Baktēriju vīrusi – bakteriofāgi jeb fāgi – ir vislielākā zināmā vīrusu grupa un visizplatītākās bioloģiskās būtnes uz Zemes. Lai gan atsevišķi modeļfāgi ir labi izpētīti, dabā sastopamo fāgu genomu pētījumi ar jaunākajām DNS sekvenēšanas tehnoloģijām ir atklājuši pārsteidzoši augstu daudzveidīgumu to gēnu klāstā. Gandrīz visu jaunatklāto fāgu sekvencēs dominē proteīni ar līdz šim nezināmu struktūru un funkcijām – bioloģiskā “tumšā matērija”, kuras izzināšana ir nozīmīga ne vien pašu fāgu izpētei, bet arī jaunu proteīnu atklāšanai ar potenciālu pielietojumu zinātnē, biotehnoloģijā vai medicīnā.

Iepriekšējos gados Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā ir atklāti vairāki jauni bakteriofāgi, un pašlaik norit darbs ar piecu jaunu fāgu DNS sekvencēm. No šo fāgu genomiem ir izvēlēti 13 gēni sīkākai strukturāli funkcionālai izpētei, un tiek veikta atbilstošo proteīnu producēšana, attīrīšana un kristalizēšanas eksperimenti. Bakteriofāga Enc34 hipotētiska replikācijas proteīna izpēte ļāva noteikt, ka tas veic vienpavediena DNS saistīšanas funkciju, kā arī pirmoreiz atklāja proteīna-DNS mijiedarbības principus lielai vīrusu proteīnu saimei. Nozīmīgi pētījuma objekti ir fāgu endolizīni – enzīmi, kas sašķeļ baktēriju šūnapvalka sastāvdaļu peptidoglikānu un varētu būt izmantojami kā potenciāla alternatīva antibiotikām. Pētījuma ietvaros tika noteikta bakteriofāga Enc34 endolizīna enzimatiski aktīvā domēna trīsdimensionālā struktūra, atklājot jauna veida telpisko arhitektūru plašai, bet līdz šim neizpētītai enterobaktēriju, t.sk., salmonellu, vīrusu endolizīnu grupai. Noskaidrotā struktūra kalpos kā pamats turpmākai Enc34 endolizīna strukturālai un funkcionālai izpētei, lai gūtu ieskatu enzīma darbības molekulārajos mehānismos.

Autoru atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

6. Aptamēru atlase pret gaišo šūnu nieru karcinomu izmantojot šūnu SELEX metodi

Kārlis Pleiko¹, Līga Saulīte, Vadims Parfejevs, Una Riekstiņa
¹Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Aptamēri ir vienas virknes dezoksiribonukleīnskābes (DNS) vai ribonukleīnskābes (RNS) oligonukleotīdi, kas specifiski spēj saistīties ar savu mērķi. Aptamēri jau kopš sākotnējiem pētījumiem 1990os gados tika uzskatīti par iespējamu alternatīvu antivielām. Līdzīgi kā antivielas, aptamēri saistās ar savu proteīnu mērķi, pateicoties nekovalentajām mijiedarbībām, kuras ļauj veidot to trīsdimensionālā struktūra. Šūnu SELEX (*Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment*) metode ļauj atlasīt audzēja šūnu specifiskus aptamērus, izmantojot *in vitro* selekcijas procesu. Pētījuma mērķis bija ar šūnu SELEX metodi atlasīt aptamērus, kas specifiski atpazīst nieru karcinomas šūnu līnijas. Pētījuma rezultātā ir identificēti gaišo šūnu nieru karcinomas šūnām specifiski aptamēri, kā arī izstrādāta jauna, otrās paaudzes sekvencēšanā balstīta aptamēru identificēšanas metode. Atlasītajiem aptamēriem turpmākajos pētījumos nepieciešams identificēt mērķa proteīnus, lai precīzāk noskaidrotu iespējamību iekļaut tos diagnostikas līdzekļos vai izmantot, lai izstrādātu mērķētus terapijas līdzekļus nieru karcinomas ārstēšanai.

Autoru atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

7. Metformīna ierosinātas izmaiņas gēnu ekspresijas profilos veselās personās

Monta Ustinova¹, Ivars Silamiķelis¹, Ineta Kalniņa¹, Laura Ansonē¹, Vīta Rovīte¹, Ilze Elbere¹, Ilze Radoviča-Spalviņa¹, Dāvids Fridmanis¹, Jekaterina Aladyeva¹, Ilze Konrāde², Valdis Pīrāgs¹, Jānis Kloviņš¹

¹Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs; ²Rīgas Stradiņa universitāte

Otrā tipa cukura diabēta (T2D) incidence ir sasniegusi epidēmijas apmērus, palielinot gan kardiovaskulāro slimību, gan pāragras nāves risku pasaules mērogā. Kā pirmās līnijas medikaments T2D ārstēšanā tiek izmantots metformīns – antihiperģlikēmisks līdzeklis, kas pazemina gan bazālo, gan postprandiālo glikozes līmeni asins plazmā. Kaut arī metformīns T2D ārstēšanā tiek izmantots kopš 1950. gadiem, tā molekulārie darbības mehānismi joprojām nav

skaidri, turklāt aptuveni 30% pacientu nerasniedz glikēmisko efektu, 20-30% pacientu metformīna lietošanas laikā novēro nevēlamas kuņģa-zarnu trakta blakusparādības, bet 5% pacientu pārtrauc metformīna terapiju smagas intolerances dēļ.

Kvalitatīva un kvantitatīva gēnu ekspresijas analīze tiek plaši pielietota signālceļu aktivitātes un gēnu savstarpējo mijiedarbību identificēšanai. Izmaiņas gēnu ekspresijas profilos antidiabētiskās terapijas laikā sniedz informāciju par medikamentu darbības mehānismiem un galvenajām mērķmolekulām. Gēnu ekspresijas profili ir perspektīvs biomarķieris metabolo slimību riska novērtēšanai un terapijas efektivitātes prognozēšanai, veicinot personalizētas medicīnas attīstību.

Transkriptoma analīze 25 veselu personu asins šūnās trīs dažādos metformīna terapijas laika punktos (pirms terapijas, pēc vienas devas un pēc 7 dienu ilgas terapijas) ir atklājusi individuāli specifisku metformīna ietekmi uz gēnu ekspresijas profiliem, kas galvenokārt iesaistīti enerģijas metabolisma signālceļos un izskaidro metformīnam raksturīgo variablu terapeitisko efektu. Universālie metformīna efekti asins šūnu gēnu ekspresijas līmenī ir saistīti ar imūnās atbildes reakcijām, tajā skaitā signālceļiem (IgA), kas nodrošina zarnu mikrobioma un imūnsistēmas mijiedarbību.

Paralēli pētījumiem veselos cilvēkos šobrīd tiek analizētas metformīna ierosinātas izmaiņas T2D pacientu asins šūnās un metformīna mērķaudos, kas iegūti no ar augsta tauku satura diētu ierosināta 2. tipa cukura diabēta peļu modeļa, ļaujot identificēt 2. tipa cukura diabēta fenotipam specifiskus metformīna molekulāros darbības mehānismus.

Autori atbalsta mecenāta Alfreda Raistera ziedojums. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

8. Ogļskābes anhidrāzes XII un VA izoformas strukturālie pētījumi specifisku ligandu dizainam

Elviss Dvinskis^{1,2}, Jānis Leitāns¹, Andris Kazāks¹, Kaspars Tārs^{1,2}

¹Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte; ²Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs

Ogļskābes anhidrāzes (CA) ir ar metāla jonu saistīti enzīmi, kuri katalizē ogļskābās gāzes un bikarbonāta savstarpējo atgriezenisko reakciju. Novērotas vairākos dzīvos organismos – cilvēka organismā ogļskābes anhidrāzēm (hCA) ir vairākas izoformas, kuras saistītas ar homeostāzi un nozīmīgiem bioķīmiskiem procesiem. Tomēr dažu izoformu darbība organismā ir saistāma ar patoloģijām, un tāpēc ir nepieciešama šo izoformu selektīva inhibēšana. Tā, piemēram, ogļskābes

anhidrāzes izoformas XII (arī IX) izoforma tiek asociēta ar audzēju šūnu metastāzēm, bet CA VA (arī CA Vb) ar glikoneoģenēzi un lipoģenēzi. Ir izvirzīta hipotēze, ka iejaucoties CA VA (arī CA Vb) katalītiskajā darbībā, varētu rast pilnīgi jaunus pretaptaukošanās terapijas līdzekļus. Savukārt CA IX un XII izoformu selektīva inhibēšana varētu rast iespējas jaunām pretvēža zālēm. Telpiska inhibitoru informācija kompleksā ar proteīnu nodrošina iespēju selektīvākai ligandu izstrādei. Darba mērķis ir noteikt cilvēka organismā atrodamās ogļskābes anhidrāzes XII un VA izoformas potenciālās mijiedarbības ar zāļu aģentiem, iegūtos rezultātus izmantojot strukturāli bāzētam zāļu dizainam.

Autoru atbalsta mecenāta Alfreda Raistera ziedojums. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

9. Latvijas banku sistēmas dalībnieku savstarpējās atkarības novērtēšana

Kristīne Petrovska¹

¹Latvijas Universitātes Biznesa, vadības un ekonomikas fakultāte

Banku savstarpējā sasaiste (*interconnectedness*) ir viens no sistēmiskā riska aspektiem. Banku nozarē ar sistēmisko risku saprot risku, ka viena vai vairāku banku darbības traucējumi, t.i., spēja laikā un pilnā apmērā segt saistības, izraisīs citu sistēmas dalībnieku funkcionālus traucējumus, tā saukto lavīnas efektu.

Ievērojot to, ka sistēmiskā riska novērtēšana banku sistēmās, kurās dalībnieku akcijas vai parāda instrumenti netiek kotēti biržā, vēl joprojām ir problemātisks temats, pētījums piedāvā metodi, kā novērtēt banku savstarpējo atkarību un ļauj identificēt tādas bankas, kuras ir pārāk cieši sasaistītas savā starpā vai ar banku sistēmu kopumā (*too interconnected to fail*).

Izmantojot ceturkšņa banku darbības rādītāju izmaiņas (aktīvu atdeve, kapitāla pietiekamība, kapitāla multiplikators, likviditāte), Latvijas banku sistēmas banku savstarpējās saiknes tiek modelētas ar Grendžera cēloņsakarības metodi (*Granger causality*). Pētījumā izmantotas 14 Latvijā licencētas bankas un likvidējamās ABLV banku darbības rādītāji laika periodā 01.01.2014.-31.12.2018.

Pētījuma rezultāti pierāda, ka izstrādātā metode ir derīga banku savstarpējo saikņu modelēšanai; izmantojot tikai aktīvu atdevi kā mainīgo lielumu, nepilnā apmērā tiek parādīta banku savstarpējā atkarība; tā dēvētās Ziemeļu banku meitas bankas atrodas savrupi no kopējā banku tīkla.

Autori atbalsta mecenāta Eigita Dāvja Timermaņa ziedojums. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

10. Fotoluminiscences, pastiprinātās spontānās emisijas un tās ierosmes enerģijas sliekšņa vērtības samazināšanas pētījumi organisko lāzera krāsvielu molekulu veidotajās amorfajās plānajās kārtiņās

Jūlija Perveņecka¹, Aivars Vembris¹, Elmārs Zariņš², Valdis Kokars²

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts; ²Rīgas Tehniskās universitātes Lietišķās ķīmijas institūts

Neskatoties uz samērā īsu, taču ļoti aktīvu organisko savienojumu izpēti, kas tika uzsākta pagājušā gadsimta 60. gados, tie jau raduši savu pielietojumu vairākās cilvēcei nozīmīgajās nozarēs, tādās kā medicīna, telekomunikācijas, militārajā industrijā, organiskajā fotonikā, opto-elektronikā u.c. Pilnīgi visās šajās jomās tiek samērā plaši pielietoti lāzери, tāpēc viens no mūsdienās perspektīviem un pieprasītiem organisko vielu pielietošanas virzieniem ir saistīts ar organisko cietvielu lāzери izveidi, kas spētu aizstāt pašlaik izmantojamos tradicionālos neorganiskos cietvielu lāzери. Organiskie cietvielu lāzери ir lāzери, kuru aktīvās vides radīšanai tiek izmantotas organiskās krāsvielu molekulas, kas veido amorfas struktūras kārtiņas. Līdz ar tehnoloģijas strauju un nepārtrauktu attīstību un pilnveidošanos, mūsdienās tā kļūst arvien vairāk un vairāk pieprasītāka dažādās nozarēs. Salīdzinājumā ar pašlaik plaši pielietojamiem neorganiskiem lāzериem, organiskie cietvielu lāzери būtu daudz lētāki un vieglāk integrējami fotoniskās ierīcēs [1]. Taču ir viens būtisks nosacījums: lāzer-aktīvās vides radīšanai var tikt izmantoti tikai tādi organiskie savienojumi, kuru veidotajās plānajās kārtiņās ir iespējams ierosināt pastiprināto spontāno emisiju (ASE).

Viena no pirmajām lāzerkrāsvielu molekulām, kas vēl līdz šim tiek plaši pielietota fotonikā, ir mūsdienās labi pazīstamas sarkano gaismu emitējošas, stiklveida struktūras veidojošas, DCM organiskās molekulas. Uz DCM hromoforas pamata, vairāku sintēzes procesā veiktu akceptoru un donoro grupu pievienošanas un aizvietošanas rezultātā, tika radīti vairāki desmiti jaunu organisko savienojumu, kuru gaismas emisijas īpašības par vairākām kārtām pārsniedz slavenā DCM emisijas īpašības. Samērā jaunas un vēl ne tik plaši pētītas lāzerkrāsvielas, kas vēl nav paguvušas rast savu pielietojumu ir 2-cianoetiķskābes atvasinājumi, kas tik pat labi var tikt izmantotas sarkanajos – infrasarkanajos lāzeros. Neskatoties uz jauno savienojumu labām gaismas emisijas īpašībām, to veidotajās plānajās kārtiņās vēl joprojām pastāv lielas starpmolekulārās

mijiedarbības, kuru ietekmē palielinās fotoluminiscences dzēšanās, samazinās fotoluminiscences kvantu iznākums un būtiski pieaug pastiprinātās spontānās emisijas ierosmes sliekšņa vērtības. Viens no veidiem, kā samazināt lielas starpmolekulārās mijiedarbības, ir saistīts ar krāsvielu molekulu starpmolekulāro attālumu palielināšanu, ko var panākt tā dēvētajās vies-saimnieka sistēmās, kur gaismu emitējošās krāsvielu molekulas tiek iejauktas polimēra matricā. Variējot polimēra un krāsvielu molekulas, koncentrāciju sistēmā tiek panākta būtiska pastiprinātās spontānās emisijas sliekšņa vērtības samazināšanās, fotoluminiscences kvantu iznākuma palielināšanās, kā arī, pateicoties sistēmas dielektriskās caurlaidības izmaiņu dēļ izraisītajam cietvielu solvatācijas efektam, ir iespējams veikt emisijas spektra pārbīdi vairāku desmitu nanometru robežās atkarībā no krāsvielu molekulas koncentrācijas sistēmā.

Darba gaitā tika pētītas, 2-cianoetiķskābes atvasinājuma un 4H-pirāna atvasinājumu un polimēru veidoto vies-saimnieka sistēmu, amorfas struktūras kārtiņas no šķīduma veidojošo paraugu, optiskās un pastiprinātās spontānās emisijas īpašības un to izmaiņas atkarībā no (1) izmantojamā polimēra un (2) krāsvielu molekulas koncentrācijas polimēra matricā. Plānās kārtiņas tika uzklātas uz stikla pamatnes no hloroforma šķīduma ar “spin-coating” metodi. Fotoluminiscence un pastiprinātā spontānā emisija tika ierosinātas pie katra savienojuma maksimālās absorbcijas viļņa garuma. ASE ierosināšanai tika izmantots Ekspla 310 sērijas impulsa lāzers. Apstarojamā laukuma forma uz parauga virsmas bija svītra ar izmēriem $3 \times 0,4 \text{ mm}^2$. Gaismas emisija tika savākta parauga malā un mērīta ar spektrometru *OceanOptics HR4000*.

Autore iepazīstinās labāko 2-cianoetiķskābes atvasinājumu un dažādu polimēru veidoto vies-saimnieka sistēmu amorfas struktūras plāno kārtiņu paraugu fotoluminiscences un ASE īpašībām; par labākā savienojuma, KTB, emisijas īpašību atkarību no polimēra matricas izvēles un koncentrācijas vies-saimnieka sistēmā; kā arī par turpmākiem pētījumu posmiem un veidoto struktūru perspektīvajām izmantošanas iespējām.

Autori atbalsta mecenāta SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds, un Eiropas Reģionālās attīstības fonds, projekts Nr.1.1.1.1.1 / 16 / A / 046.

[1] Sebastien Forget, Sebastien Chenais, “Organic Solid-State Lasers”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, Volume 175, p. 179

11. Retzemju jonu luminiscences un enerģijas pārnese pētījumi oksifluorīdu stiklos un stikla keramikās

Meldra Ķemere¹, Uldis Rogulis¹

¹Latvijas Universitātes Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultāte, Latvijas Universitāte
Cietvielu fizikas institūts

Retzemju jonus raksturo spēja luminiscēt dažādu veidu iedarbības ietekmē, ļaujot tos pielietot dažādos sensoros un optiskās ierīcēs, tai skaitā, apgaismes ierīcēs. Tomēr luminiscences īpašības ir stipri atkarīgas no materiāla, kurā retzemju joni ir iestrādāti, kā arī starp retzemju joniem materiālā pastāv mijiedarbība, kas var pastiprināt vai dzēst luminiscenci.

Oksifluorīdu stikla keramikas materiāli ir plaši pētīti, jo tiem piemīt ķīmiskā, termiskā un mehāniskā stabilitāte, tādēļ fluorīdu materiālu zemā fononu enerģija ļauj iegūt augstu luminiscences efektivitāti. Eu^{3+} joniem piemīt intensīva luminiscence sarkanajā spektra daļā, un bieži tie tiek lietoti pāri ar Dy^{3+} vai Tb^{3+} joniem. Šajos retzemju jonu pāros var notikt enerģijas pārnese no viena veida uz otra veida joniem, kas prasa papildus pētījumus, jo ietekmē izstarotās gaismas krāsu.

Pētījuma ietvaros sintezētas oksifluorīdu stiklu paraugu sērijas ar sastāvu $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-SrF}_2$ un $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-CaF}_2$, kuras aktivētas ar retzemju jonu pāriem dažādās koncentrācijās: $\text{Eu}^{3+}\text{-Dy}^{3+}$ (0.5-2 mol%) un $\text{Eu}^{3+}\text{-Tb}^{3+}$ (0-1 mol%). Karsējot stikla paraugus 650 – 750 °C temperatūrā 1-4 stundas, iegūtas stikla keramikas, kuras satur attiecīgi SrF_2 vai CaF_2 nanokristalītus. Veikti fotoluminiscences, luminiscences ierosmes un dzišanas kinētiku mērījumi, kā arī struktūras pētījumi, izmantojot atbilstošas pētījumu metodes (rentgenstaru difrakcija, skenējošā elektronu mikroskopija).

Ar Eu^{3+} un Tb^{3+} aktivētos stikla keramiku paraugos, kuri satur SrF_2 , novērojama abu veidu retzemju jonu iebūvēšanās SrF_2 kristalītos, par ko liecina izmaiņas paraugu luminiscences spektros un luminiscences dzišanas kinētikās – luminiscences dzišanas laiki stikla keramikā pieaug, norādot uz iebūvēšanos vidē ar zemāku fononu enerģiju (t.i. fluorīdu kristalītos). Luminiscences dzišanas kinētiku analīze norāda uz enerģijas pārnesei no Tb^{3+} uz Eu^{3+} joniem ar efektivitāti līdz 40%. Ar Eu^{3+} un Dy^{3+} aktivētās stikla keramikās, retzemju jonu iebūvēšanās fluorīdu kristalītos ir mazāk izteikta, tomēr ir novērojamas izmaiņas luminiscences dzišanas kinētikās un ir konstatēta enerģijas pārnese no Dy^{3+} uz Eu^{3+} joniem, kuras efektivitāte stikla keramikās nedaudz pieaug, salīdzinot ar stikla paraugiem. Pētīto paraugu izstarotais luminiscences spektrs ir pielāgojams, mainot retzemju

jonu koncentrāciju paraugos un stikla keramikas paraugu iegūšanas apstākļus (karsēšanas temperatūru un ilgumu).

Autori atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

12. Tb³⁺ dopētā CeO₂ aprēķini no pirmajiem principiem

Andrejs Česnokovs¹, Deniss Grjaznovs¹, Jevgeņijs Kotomins^{1,2}

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, ²Maksa Planka Cietvielu pētījumu institūts, Štutgarte, Vācija

Atomārās un elektroniskās struktūras ar Tb dopētā CeO_{2-δ} tika izrēķinātas no pirmajiem principiem, iekļaujot Hubbard modeļa (GGA+U) stiprus korelācijas efektus. Korektajam Tb oksidēšanas pakāpju (3+ un 4+) aprakstam, dažādas Hubbard U-parametra vērtības tika vienlaicīgi piemērotas Ce un Tb joniem. Tika iegūtas vairākas konfigurācijas ar elektronu lokalizēšanos uz viena vai vairākiem katjoniem, ja līdzās Tb jonam ir skābekļa vakance (V_O). Punktveida simetrijas grupu metodes kombinācija ar grupu teorijas analīzi ļāva identificēt pamatstāvokļa konfigurāciju pārlietu elektronu lokalizācijai dažādam katjonu skaitam. Papildus tika iegūta sakarība starp V_O veidošanas Gibbsa enerģiju un temperatūru.

Pilnās enerģijas starpība starp 3+ un 4+ oksidēšanas pakāpēm ir ļoti maza, tātad šie stāvokļi var līdzāspastāvēt, nepieprasot V_O veidošanos (atšķirībā no ar Gd dopēta CeO₂). Tomēr elektroniskā cauruma defekts, kas veidojas uz skābekļa atomiem līdztekus Tb³⁺, tika izteikti delokalizēts. Tb dopēšanas ietekmē V_O veidošanas Gibbsa enerģija pazeminās aptuveni četrkārt salīdzinājumā ar tīru CeO₂. Mazā polarona veidošanas enerģija sasniedz minimumu, ja Ce³⁺ un Tb³⁺ ir V_O tuvākie kaimiņi. Šāda konfigurācija ir saskaņā ar literatūrā aprakstītiem optiskiem mērījumiem.

Autoru atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

13. Kvantu galīga automāta daļēja realizācija fiziskā kvantu datorā

Mārtiņš Kālis¹

¹Latvijas Universitātes Datorikas fakultāte

Kopš 2016. gada vairāki uzņēmumi padarījuši pieejamus savus kvantu datoru prototipus, tādējādi padarot līdz tam galvenokārt teorētisku nozari mazliet „taustāmāku”. Tomēr šie prototipi ir ierobežoti. Pirmkārt, kvantu bitu skaits pagaidām ir ļoti mazs. Ierobežoti ir arī kvantu bitu savienojumi. Šo ierīču ierobežotā spēja tikt galā ar troksni nozīmē, ka praktiski realizējami ir tikai ļoti īsi algoritmi – veicot pārāk daudz darbību pārāk ilgā laikā, kvantu biti zaudē noderīgo informāciju. Referātā apskatīta daļēja kvantu galīga automāta realizācija, izmantojot *IBM Quantum Experience* pieejamo fizisko kvantu datoru. Realizētais automāts balstīts uz prof. A.Ambaiņa, *Dr.sc.comp.* K.Freivalda un *Dr.sc.comp.* N.Nahimova idejām par kvantu galīgu automātu, kam noteiktas valodas atpazīšanai nepieciešamais stāvokļu skaits ir logaritmiski saistīts ar klasiski šīs valodas atpazīšanai nepieciešamo stāvokļu skaitu. Lai šo automātu varētu praktiski realizēt, tā darbību bija nepieciešams pielāgot, samazinot veicamo darbību skaitu. Pagaidām atvērts paliek jautājums par precīzu jaunā automāta telpas sarežģītības novērtējumu.

Autoru atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

14. Magnētisku pilienu dinamika rotējošā magnētiskajā laukā

Andris P. Stikuts^{1,2}, Guntars Kitenbergs¹, Delphine Talbot², Régine Perzynski², Andrejs Cēbers¹

¹Latvijas Universitātes Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātes Magnētisku Mīkstu Materiālu laboratorija; ²Sorbonne Université, Laboratoire PHENIX

Magnētiski pilieni sastāv no mazām (~10 nm) cietām viendomeņa feromagnētiskām nanodaļiņām, kas ir suspendētas ūdenī ar elektrostātiskām mijiedarbībām, kas tiek nodrošinātas ar citrāta klājumu. Pats magnētiskais pilienis pats arī atrodas nesējšķidrumā. Darbā pētītajiem pilieniem piemīt liela magnētiskā uzņēmība ($\mu \sim 30$) un mazs virsmas spraigums. Rezultātā to forma un dinamika ir stipri ietekmējama ar samērā vāju ārēju magnētisko lauku.

Šajā referātā tiek demonstrēti eksperimentālie novērojumi iepriekš neredzētam fenomenam, ievietojot pietiekami stiprā rotējošā magnētiskajā laukā, magnētiskie pilieni spontāni sakārtojas. Ja sfēriska piliena diametrs ir pietiekami mazs (<3,5 μm), tas izstiepjas un rotē līdzīgi ar magnētisko

lauku. Piliens pievelkas pie blakus esošiem pilieniem, bet nesaplūst ar tiem. Rezultātā magnētiski pilieni izveido ļoti regulāru režģveidīgu struktūru, kas kā kopums lēnām rotē magnētiskā lauka rotācijas virzienā.

Autoru atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

15. Funkcionālo materiālu strukturālie pētījumi, izmantojot sinhrotronu starojumu

Inga Jonāne¹, Arturs Cintiņš¹, Andris Anspoks¹, Aleksandr Kalinko², Roman Chernikov³, Giuliana Aquilant⁴, Lucie Nataf⁵, François Baudelet⁵, Tetsuo Irifune⁶, Aleksejs Kuzmins¹

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, ²Universität Paderborn, Naturwissenschaftliche Fakultät, Department Chemie, Germany, ³DESY Photon Science, Germany, ⁴ELETTRA – Sincrotrone Trieste, Italy, ⁵Synchrotron SOLEIL, France, ⁶Geodynamics Research Center, Ehime University, Japan

Eksistē virkne funkcionālo materiālu, kuri ir spējīgi mainīt savas īpašības ārēju apstākļu iedarbībā. Kā piemēru var minēt vara molibdātu (CuMoO_4), kuram piemīt izteiktas termohromās un pjezohromās īpašības [1-3] – temperatūras un spiediena ietekmē materiāls pakāpeniski maina savu krāsu no gaiši zaļas uz tumši brūnu gan režģa deformācijas, gan elektronu-fononu mijiedarbības dēļ. Molibdēna trioksīdam (MoO_3) ar slāņu tipa struktūru piemīt elektrochromās un fotochromās īpašības [4]. Arī molibdēna un volframa sulfīdiem (MoS_2 un WS_2) [5], tāpat kā MoO_3 , ir, t.s., 2D struktūra un to īpašības ir atkarīgas ne tikai no slāņu daudzuma, bet arī no temperatūras, spiediena, dopēšanas ar elektroniem un citiem apstākļiem.

Pirms funkcionālos materiālus varētu izmantot reāliem pielietojumiem, ir jābūt skaidram to darbības mehānismam. Lai iegūtu informāciju par paraugu lokālo atomāro un elektronisko struktūru, ar kuru ir saistītas daudzas materiālu īpašības, nepieciešami rentgenabsorbcijas spektroskopijas mērījumi, kas tiek veikti sinhrotronā starojuma centros. Ne mazāk svarīga ir spektru modelēšana, lai varētu interpretētu eksperimentālos datus. Šajā darbā tiks apkopota informācija par CuMoO_4 , MoO_3 un MoS_2 lokālās struktūras izmaiņām temperatūras un spiediena ietekmē.

Autoru atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

- [1] M. Wiesmann, et al., J. Solid State Chem. 132 (1997) 88.
- [2] I. Jonane, et al., Low Temp. Phys. 44 (2018) 434.
- [3] I. Jonane, et al., Phys. Stat. Solidi B 255 (2018) 1800074.
- [4] M. Wang and K. J. Koski, ACS Nano 9 (2015) 3226.
- [5] M.-R. Gao, et al, Chem. Soc. Rev. 42.7 (2013) 2986.

16. Augšpārveidotā luminiscence nātrija retzemju fluorīdus saturošā oksifluorīdu stikla keramikā

Guna Krieķe, Māris Sprinģis, Anatolijs Šarakovskis

Latvijas Universitātes Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultāte, Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts

Augšpārveidotā luminiscence ir antistoksa process, kam raksturīga vairāku fotonu absorbcija un starojuma izstarošana ar lielāku enerģiju nekā absorbētajiem fotoniem. Šī procesa efektivitāte atkarīga gan no izvēlēta materiāla, gan no luminiscentā jona (aktivatora) spektroskopiskajām īpašībām. Visefektīvākais aktivators ir retzemju jons erbijs (III) (Er^{3+}), kas piemērots infrasarkanā starojuma pārveidošanai redzamajā gaismā. Savukārt no optiskajiem materiāliem kā piemērotākie ir atzīti heksagonāli nātrija retzemju fluorīdi ($\beta\text{-NaREF}_4$). Šai materiālu grupai raksturīga zema fononu enerģiju ($\sim 350 \text{ cm}^{-1}$) un retzemju jonu pozīciju lokālā simetrija, kas ir efektīvas augšpārveidotās luminiscences priekšnoteikumi. Diemžēl $\beta\text{-NaREF}_4$ monokristālus nav iespējams audzēt no kausējuma, tādēļ to izmantošana ir ierobežota pielietojumiem, kuros nepieciešami caurspīdīgi materiāli. Lai novērstu šo trūkumu, iespējams izveidot caurspīdīgus kompozītmateriālus nanokristālisku $\beta\text{-NaREF}_4$ izkliedējot inertā vidē. Šajā pētījumā aplūkoti Er^{3+} saturoši caurspīdīgi stikla keramikas materiāli, kas sastāv no $\beta\text{-NaREF}_4$ ($\text{RE}=\text{La, Gd, Y, Er, Lu}$) nanokristāliem un amorfas oksīdu stikla matricas. Pētījumā izstrādāti piemēroti oksifluorīdu stikla sastāvi, analizēta stikla kristalizācija un erbijs jonu augšpārveidotā luminiscence. Materiālos analizēti galvenie enerģijas pārnese procesi, Er^{3+} lokālā apkārtne un Er^{3+} koncentrācijas ietekme uz augšpārveidotās luminiscences procesiem. $\beta\text{-NaREF}_4$ saturošā stikla keramikā novērojama gan divu, gan trīs fotonu augšpārveidotā luminiscence, turklāt trīs fotonu procesu efektivitāte palielinās materiālos ar lielāku Er^{3+} jonu koncentrāciju. Lokālās apkārtnes pētījumi liecina, ka $\beta\text{-NaREF}_4$ kristālos Er^{3+} joni atrodas trīs atšķirīgās apkārtnēs, no kurām divas atbilst $\beta\text{-NaREF}_4$ raksturīgajām retzemju jonu pozīcijām, savukārt trešā apkārtne saistāma ar nesakārtotību kristālrežģī, ko rada pusaizpildītas katjonu pozīcijas.

Autoru atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

17. Bioekonomikas risinājumi – ogu spiedpalieku pārstrāde produktos ar pievienoto vērtību

Linards Kļaviņš¹

¹Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Dabas vielu pētījumu laboratorija

Viens no Latvijas tautsaimniecības attīstības virzieniem ir bioekonomikas attīstība, vienlaikus sekmējot videi draudzīgu tehnoloģiju izveidi un pielietojumu. Aizvien populārāka kļūst dažādu ogu, tajā skaitā gan savvaļas, gan kultivētu ogu izmantošana, kā rezultātā var veidoties lieli atkritumu daudzumi. *Vaccinium* ģints ogu (mellenes, krūmmellenes, dzērvenes, brūklenes un citas) pārstrādes rezultātā veidotie atkritumi – spiedpaliekas – pēc sulu iegūšanas ir ar ierobežotām izmantošanas iespējām (piemēram, tēju ražošanai), to uzturvērtība un kaloritāte ir zema, produkti ir izteikti skābi. Vienlaikus ogu spiedpaliekas izmantojamas efektīvu antioksidantu – polifenolu izdalīšanai, kā arī tādu vielu grupu, kā lipīdu, vasku un sterolu, iegūšanai. Izmantojot videi draudzīgus ekstrahētus (etanols, ogļskābā gāze un citi) un efektīvas ekstrakcijas metodes (apstrāde ar ultraskaņu, mikroviļņiem, vielas superkritiskā stāvoklī), ekstraktvielas iespējams iegūt preparatīvos daudzumos. *Vaccinium* ģints ogu spiedpaliekās pierādīti un noteikti ap 150 dažādiem polifenoliem un 95 dažādiem lipīdiem, kā arī dažādi vitamīni un ogļhidrāti. Lai nodrošinātu ekstraktvielu izmantošanu, būtiski no tām atdalīt ogļhidrātus, ko var veikt, izmantojot absorbcijas hromatogrāfiju, kā arī attīrītās vielas stabilizējot, ko var veikt, izmantojot inkapsulāciju. *Vaccinium* ogu ekstraktvielu izmantošanas potenciālu nosaka to sastāvā ietilpstošo vielu augstā bioloģiskā aktivitāte, galvenās izmantošanas jomas ietver biofarmāciju, funkcionālās pārtikas izstrādi, kosmētiku un citas.

Autoru atbalsta mecenāts SIA “Mikrotīkls”. Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

18. Rotējošu pastāvīgo magnētu inducētās strāvas analītisks atrisinājums elektrovadošos gredzenos

Didzis Berenis¹, Ilmārs Grants¹

¹Latvijas Universitātes Fizikas institūts

Metalurģijā metālu pārkausēšanā nepieciešams maisīt izkausētos metālus. Šķidru metālu pārsūkņēšanā nepieciešams ierosināt šķidrā metāla plūsmu kanālos. Visefektīvākais veids, kā ierosināt plūsmu un maisīt šķidros metālus, izmantojot rotējošus pastāvīgos magnētus. Parasti maisītāju un sūkņu forma ir cilindriskā vai plūstošā, bet metāla kanāls ir gredzena formas.

Atskaitot berzi, kas rodas pie trauka sienām, cilindriskas formas ģeometrijās plūsmas rotē kā ciets ķermenis. Veicot korekcijas, lai ņemtu vērā berzi un zinot spēka momentu, kas darbojas uz šķidrumsa tilpumu, iespējams aprēķināt plūsmas ātrumu kanālā.

Izmantojot precīzu magnētiskā lauka izteiksmi ap cilindrisku pastāvīgo magnētu, ir iegūts analītisks rotējošu pastāvīgo magnētu inducētās strāvas sadalījums elektrovadošos cilindriskos un gredzenveida ķermeņos. Iegūto atrisinājumu var izmantot metāla sasilšanas aprēķiniem, inducētā tilpuma spēka un spēka momenta iegūšanai šķidrajos metālos.

Pētījuma turpinājumā plānots noskaidrot korekcijas, lai ņemtu vērā kanāla sienu berzi, un atrast sakarības starp iegūto spēka momenta aprēķinu izteiksmi un plūsmas ātrumu kanālā.

Autoru atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.