



LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJA NOZĪMĪGĀKIE ZINĀTNES ĀSNIĒGUMI 2022. GADĀ

TEORĒTISKĀ ZINĀTNE

1. Radīta jauna pieceja personalizētu pretvēža līdzekļu izstrādē.

LZA akadēmiķis **Ivars Kalviņš**, *Dr.chem.* Viktors Andrianovs, *Dr.chem.* Ilona Domračeva, *Dr.chem.* Iveta Kaņepe, *Mg.sc.ing.* Diana Zeļencova–Gopejenko, *Mg.sc.* Irēna Leite. Latvijas Organiskās sintēzes institūts.

Pētījums padziļina izpratni par mehānismu, ar kura palīdzību ļaundabīgie audzēji organismā veido metastāzes un izvairās no imūnsistēmas uzbrukuma. Iegūtie rezultāti var tikt izmantoti personalizētas terapijas pretvēža zāļu izstrādē.

Zinātnieki parādījuši, ka vēža šūnas pastiprināti ražo īpašus enzīmus, sauktus par PDIA1 un PDIA3, kas palielina migrējošo vēža šūnu spēju piesaistīties pie asinsvadu kapilāru sienām, izsaucot to aizsprostošanos, kā arī veidot metastāzes. Tā rezultātā cilvēka imūnsūnas nespēj piekļūt metastāzes veidošajām vēža šūnām un tās iznīcināt. Pētījuma ietvaros ir konstruētas, sintezētas, pētītas un patentētas specifiskas molekulas, kas bloķē šo fermentu darbību. Eksperimentos parādīts, ka šīs maztoksiskās vielas samazina vēža augšanu un metastazēšanos, kā arī trombu veidošanos, un ir piemērotas uz to bāzes veidotu personalizētu pretvēža zāļu izstrādei.

2. Starptautiskā kolektīvā monogrāfijā atklāta latviešu modernās sabiedrības veidošanās un rakstniecības saskarsme.

Pauls Daija, Benedikts Kalnačs (eds.). A New History of Latvian Literature. The Long Nineteenth Century. Berlin: Peter Lang AG, 2022. 280 lpp.

Augstākā līmeņa starptautiska kolektīvā monogrāfija, kas 19. gadsimta latviešu literatūras vēsturi parāda no starpdisciplināras, teorētiski jaunas perspektīvas. Autoru uzmanības centrā ir latviešu modernās sabiedrības veidošanās un rakstniecības saskarsme, kas ļauj izsekot preses nozīmei publiskās telpas veidošanās procesā, biedrību lomai literatūras attīstībā, lasīšanas revolūcijai 19. gadsimta sabiedrībā, vizuālizpratnes saistībai ar lasīšanas pieredzi, folkloras un rakstniecības mijiedarbei, tulkojumu nozīmei latviešu literārās kultūras veidošanā. Pētījums iepazīstina plašu Latvijas un citvalstu lasītāju auditoriju ar nozīmīgiem latviešu kultūras veidošanās aspektiem salīdzināmā skatījumā. Grāmatas sastādītāji un redaktori ir literatūrzinātnieki Pauls Daija un Benedikts Kalnačs, tās tapšanā piedalījušies dažādu nozaru speciālisti – mākslas zinātniece Kristiāna Ābele, literatūrzinātniece Inguna Daukste-Silasproģe, vēsturnieks Mārtiņš Mintauris, folkloras pētniece Ginta Pērle-Sīle un ģermāniste Aiga Šemeta.

3. Unikāls pētījums Latvijas jaunāko laiku vēsturē ar nacionālu un starptautisku nozīmi: latviešu izcelsmes virsnieki Krievijas impērijas armijā 19. gs. 2. pusē – 1914. gadā.



Ēriks Jēkabsons. Latviešu virsnieki Krievijas impērijas armijā. 19. gadsimta otrā puse – 1914. gads. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2022. 544 lpp.

LZA akadēmiķa *Dr.hist.* Ērika Jēkabsona monogrāfija ir unikāls pētījums Latvijas jaunāko laiku vēsturē ar nacionālu un starptautisku nozīmi. Tajā izvērtēta līdz šim nepelnīti aizmirsta latviešu inteliģences daļa – latviešu izcelsmes virsnieki Krievijas impērijas armijā 19. gs. 2. pusē – 1914. gadā. Pētījums pirmo reizi Latvijas historiogrāfijā sniedz plašu ieskatu par militāro dienestu un virsnieka profesiju Krievijas impērijas armijā, latviešu karavīru iesaisti aplūkojamā posma militārajos konfliktos un nacionālās identitātes veidošanos. Darbā ietvertās virsnieku biogrāfijas personificē pētījumā atklātos vēstures notikumus. Monogrāfijā atspoguļotie fakti un rūpīgās Krievijas un Latvijas arhīvu studijās iegūto datu analīze palīdz mūsdienu sabiedrībai izprast sarežģītos procesus, kādos veidojās latviešu nācija un nobrieda tās valstsgriba. Ērika Jēkabsona monogrāfija, tajā izmantotie avoti un bagātīgais faktu materiāls sniedz ierosmi jauniem pētījumiem sociālajā, militārajā, politiskajā un citās vēstures jomās un palīgdisciplīnās. Darbs ir aktuāls arī plašākai Latvijas sabiedrības daļai – novadpētniekiem, dzimtas vēstures pētniekiem un citiem interesentiem.

4. Pētījums par pirmo latviešu filosofu Jēkabu Osi un personālisma strāvojumumu.

Andris Hiršs. Persona un personālisms: pārdzīvojot ideālisma sabrukumu. Latviešu pirmā filosofa Jēkaba Oša dzīve un darbi. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2022. 572 lpp.

Pirmo reizi pasaules zinātnes vēsturē izdots apjomīgs pētījums par latviešu filosofu Jēkabu Osi (1860–1920), vienu no Latvijas Universitātes idejiskajiem pamatlicējiem. PhD Andra Hirša monogrāfijā, kas izdota sērijas “Filosofiskā bibliotēka. Letonika” ietvaros, raksturota filosofa intelektuālā biogrāfija un izvērtēta Jēkaba Oša filosofiskā sistēma, kā arī tās ietekme uz latviešu domvidi 20. gadsimta pirmajā pusē. Līdz šim latviešu lasītājam nebija iespējams iepazīties ar Jēkaba Oša tekstiem latviešu valodā. Monogrāfijā ir iekļauti Jēkaba Oša studentu lekciju pierakstu tulkojumi. Pētījumā ir izmantoti vairāku Eiropas valstu un Krievijas arhīvu materiāli, kas ietver informāciju ne tikai par Jēkaba Oša biogrāfiju, bet arī atsedz jaunus aspektus latviešu intelektuālās vēstures kontekstā kopumā.

5. Latvijas ekonomikas un sabiedrības izaicinājumu kompleksa izpēte starptautiskā kontekstā un instrumenti viedās ekonomikas un sabiedrības attīstīšanai.

Kolektīva zinātniskā monogrāfija “Latvijas spēks ilgi pastāvēt”, tulkojums angļu valodā “The strength of Latvia for the long-term development”. 2022, 480 lpp. Galvenā redaktore LZA akadēmiķe **Baiba Rivža**, valsts pētījumu programmas “Latvijas mantojums un nākotnes izaicinājumi valsts ilgtspējai” projekta “Latvijas valsts un sabiedrības izaicinājumi un to risinājumi starptautiskā kontekstā” (Interframe-LV, 2018–2022) vadītāja; atbildīgā redaktore Ausma Mukāne. Pārstāvētās zinātniskās institūcijas: LZA, Latvijas Universitāte, Latvijas Lauksaimniecības universitāte/Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Rīgas Stradiņa universitāte u.c.

Monogrāfijā ietverta Interframe-LV projekta pētījumu rezultātā identificētā Latvijas viedās ekonomikas un sabiedrības attīstības problemātika starptautiskā kontekstā un zinātnieku un ekspertu ieteiktais instrumentārijs veicamajām pārmaiņām. Pētītās jomas: tehnoloģiskās un sociālās inovācijas; uzņēmumu digitalizācija; sabiedrības digitālā kompetence; bioekonomika un aprites ekonomika; sabiedrības novecošana un noslāņošana ar nepieciešamu pensiju sistēmas pilnveidi,



reģionālās noslāņošanās izlīdzināšanu, profesionālās izglītības ieguldījumu nevienlīdzības mazināšanā; risku pārvaldība uzņēmējdarbībā kontekstā ar vērtībām un sociālo drošību u.c. Sniegts plašs ieskats ilgtspējas politikas īstenošanā pasaulē un Eiropā kontekstā ar Covid-19 pandēmijas ieviestajām korekcijām un jaunāko politiku atvēršanos un ilgtspējas sinerģijai, dalībvalstīm pieejamajos finanšu resursos pārmaiņu veikšanai.

LIETIŠKĀ ZINĀTNE

6. Izstrādāti hromatiskie materiāli viedajiem logiem un nulles enerģijas ēkām.

LZA akadēmiķis **Juris Purāns**, *Dr.phys.* Ilze Aulika, *Dr.phys.* Boriss Poļakovs, *Dr.phys.* Mārtiņš Zubkins, *Dr.habil.phys.* Smagul Karazhanov (Department for Solar Energy Materials and Technologies, Institute for Energy Technology, Norway). LU Cietvielu fizikas institūts.

Izstrādātas jaunas vienslāņa un daudzslāņu pārejas metālu oksīda (TMO) ReO_3 , $\text{ReO}_3\text{-WO}_3$, ReO_3/WO_3 , $\text{WO}_3/\text{Cu}/\text{WO}_3$, Zn-Ir-O un retzemju metālu oksihidrīdu (REHO) YHO plānās kārtiņas, izmantojot attīstīto reaktīvās lielas jaudas impulsu magnetronās izsmidzināšanas (R-HiPIMS) tehniku un rūpnieciski mērogojamo *roll-to-roll* (R2R) tehnoloģiju, pielietojumiem Viedajos logos (VL). Retzemju metālu oksihidrīdu (REHO) plānās kārtiņas ir jauna neorganisko jaukto anjonu materiālu klase. Šajos materiālos pētnieku grupa demonstrē ievērojamu fotohromo efektu un gaismas izraisītas elektriskās pretestības izmaiņas istabas temperatūrā un atmosfēras spiedienā. Turklāt tika parādīts supravadoša kvēldiega efekts Y-O-H un itrija hidrīdos.

Pētījuma ieguvumi:

- Veiksmīgi realizēti ERAF-075 HiPIMS un LZP FLPP Nr. Izp-2020/2-0291 projekti;
- Jaunu TMO plāno kārtiņu izstrāde ar elektrochromām un fotochromām īpašībām;
- Demonstrētas jaunas struktūras un īpašības elektrochromajām $\text{ReO}_3\text{-WO}_3$ un fotochromajām YHO plānajām kārtiņām;
- HiPIMS un R2R tehnoloģiju attīstība, nodrošinot Re-pret-W koncentrācijas attiecības kontroli iegūtajos materiālos plašā diapazonā, pieļaujot lielu Re saturu ($> 50\%$) mērenās temperatūrās un neizmantojot augstu spiedienu;
- 14 zinātniskie raksti, kas publicēti augsta ietekmes faktora žurnālos;
- Patentu pieteikumi par pārklājumu uzklāšanu uz elastīgām PET pamatnēm, izmantojot R2R;
- Jauns Horizon Europe ERA-Chair projekts “Smart windows for zero energy buildings” (SWEB) ar finansējumu 2,4 M€ uz 5 gadiem (2023–2028).

7. Izstrādāta inovatīva amfotērā atsaistītā elektrolīze – vienkāršs koncepts, lai šķeltu ūdeni un ražotu H_2 ar augstu efektivitāti lētā un drošā veidā.

Dr.phys. Mārtiņš Vanags, *Mg.sc.ing.* Guntis Kuļikovskis, *Mg.chem.* Juris Kostjukovs, *Mg.sc.* Laimons Jēkabsons, LZA korespondētājloceklis Anatolijs Šarakovskis, *Dr.phys.* Krišjānis Šmits, *Mg.phys.* Līga Bikše, LZA akadēmiķis **Andris Šutka**. RTU Materiālu un virsmas tehnoloģiju institūts, LU Ķīmijas fakultāte, LU Cietvielu fizikas institūts.

Atjaunojamās enerģijas stacijām ir raksturīgas mainīgas slodzes un darbības pārtraukumi. Tradicionālās tīkla pārvades sistēmas nav paredzētas periodiskas jaudas pārraidīšanai. Ūdens elektrolīzei ūdeņraža (H_2) ražošanai ir lielas priekšrocības enerģijas menedžmentā un efektīvai



atjaunojamās enerģijas izmantošanai. Līdz šim izmantotām membrānas elektrolīzes iekārtām ir vairāki trūkumi, proti, ierobežota ūdens sadalīšanas efektivitāte, augstas izmaksas un zema noturība. Mūsu izstrādātā inovatīvā amfotērā atsaistītā elektrolīze ir vienkāršs koncepts, lai šķeltu ūdeni un ražotu H₂ ar augstu efektivitāti lētā un drošā veidā, neizmantojot membrānas vai citas palīgierīces. Metode padarīs iespējamu elektrolīzes plašu ieviešanu H₂ ražošanā.

8. Radīts unikāls industriālās robotikas risinājums – viedais robots ar attīstītām redzes, jušanas un cilvēka žestu saprašanas spējām.

LZA akadēmiķis **Modris Greitāns**, *Mg.sc.ing.* Jānis Ārents, *Mg.sc.comp.* Pēteris Račinskis. Elektronikas un datorzinātņu institūts (EDI) kopā ar Bjorn Debaillie (IMEC, Beļģija), Pawel Kostka (Drēzdenes Tehniskā universitāte, Vācija) un Bernd Lesser (Virtual Vehicle Research GmbH, Austrija).

EDI zinātnieki kā vadošais partneris kopā ar Beļģijas, Vācijas un Austrijas kolēģiem, noslēdzot Horizon2020 projekta “Mākslīgais intelekts industrijas digitalizēšanai (AI4DI)” īstenošanu, ir radījuši unikālu industriālās robotikas risinājumu, kurš spēj uztvert un interpretēt apkārtējo vidi, kā arī mijiedarboties ar objektiem un cilvēkiem tajā.

Robots ar 3D kameras palīdzību un iegultā mākslīgā intelekta (MI) algoritmiem spēj klasificēt un lokalizēt dažādus, patvaļīgi izvietotus objektus, lai pieņemtu lēmumus manipulēšanai ar tiem. MI apmācībai un darbības verifikācijai ir izveidots speciāls ietvars, kurš ļauj ātri un ērti no fizikāliem objektiem izveidot to sintētiskos dvīņus, no kuriem, savukārt, tiek ģenerētas lielas dažādības datu kopas. Īpaša “mākslīgā āda” robotam ļauj sajust cilvēka un citu ķermeņu pieskārienus, savukārt, ar 60GHz radara palīdzību tiek uztvertas cilvēka ar žestiem dotās komandas.

Izstrādes mērķis ir veicināt viedu industriālo robotu izmantošanu industrijas digitalizācijā, darbam dinamiskos apstākļos un intuitīvai sadarbībai starp robotu un cilvēku.

9. Radīti savienojumi, kas uzlabo antibakteriālās terapijas efektivitāti.

LZA akadēmiķis Edgars Liepiņš, *Dr.chem.* Pavels Donets, *Dr.chem.* Kirils Šubins, *Dr.chem.* Dmitrijs Lubriks, *Dr.chem.* Andrejs G. Barans, *Dr.pharm.* Jānis Kūka, *Dr.chem.* Solveiga Grīnberga, *Dr.chem.* Marina Martjuga, *Mg.sc.* Mārtiņš Priede, LZA akadēmiķis **Edgars Sūna**. Latvijas Organiskās sintēzes institūts.

Latvijas Organiskās sintēzes institūta (OSI) zinātnieki liela starptautiska konsorcijs ietvaros izstrādājuši jaunu kombinētās terapijas pieeju bakteriālās rezistences apkarošanai un tādu akūtu infekcijas slimību efektīvai ārstēšanai kā sepse, pneimonija un urīnceļu iekaisumi. Kombinētās terapijas pamatā ir medicīnā plaši izmantojamu antibakteriālo līdzekļu vienlaicīga lietošana ar īpašām zālvielu molekulām, kuras nomāc baktēriju rezistenci pret antibiotikām. Jaunā terapijas pieeja izstrādāta cīņai ar īpaši bīstamiem multirezistentajiem patogēnajiem mikroorganismiem, kuri ir nejutīgi praktiski pret visiem medicīnā izmantotajiem antibakteriālajiem līdzekļiem.

Apjomīgajā pētījumā, ko veica Oksfordas Universitātes, OSI un vairāku Eiropas zinātnisko institūciju pētnieki, tika atklāta jauna savienojumu klase – indolilkarboksilāti, kas aptur metalo-beta-laktamāžu darbību, tādējādi novēršot rezistenci un nodrošinot antibiotiku darbībai labvēlīgu vidi. Preklīniskajos pētījumos jaunās klases pārstāvju kombinācija ar meropenēmu samazinātās



devās uzrādīja 5 reizes augstāku terapeitisko efektivitāti nekā meropenēms viens pats. Daudzsološi, ka potenciālās zāļvielas dzīvnieku modeļos neuzrāda nopietnas blaknes.

10. Hipofīzes audzēju izpēte Latvijā: ceļā uz jaunu bioloģisko marķieru atklāšanu.

Mg.biol. Helvijs Niedra, *Dr.biol.* Raitis Pečulis, *Mg.biol.* Rihards Saksis, *Mg.biol.* Ilona Mandrika, *Dr.biol.* Kaspars Megnis, *Mg.biol.* Ramona Petrovska, Helēna Daiga Litvina, Oļesja Rogoza, *Dr.* Inga Balcere, *Dr.med.* Ilze Konrāde, *Dr.* Mihails Romanovs, *Dr.* Līva Šteina, *Dr.* Jānis Stukēns, *Dr.* Austra Breikša, *Dr.* Jurijs Nazarovs, *Dr.med.* Jeļizaveta Sokolovska, *Dr.* Rasa Liutkeviciene, *Dr.* Alviņa Vilkeviciute, LZA akadēmiķis Valdis Pīrāgs, LZA akadēmiķis Jānis Kloviņš, *Dr.biol.* **Vita Rovīte**. Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, Rīgas Stradiņa Universitāte, Latvijas Universitāte, Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca, Paula Stradiņa klīniskā universitātes slimnīca, Lietuvas Veselības zinātņu universitāte.

Lai piemērotu efektīvāko terapiju katram pacientam, ļaundabīgo audzēju diagnostikā arvien plašāk izmanto vēža molekulāro marķieru analīzi. Hipofīzes neuroendokrīno audzēju (HA) gadījumā, kas ir sastopami vismaz vienam pacientam no 1000 iedzīvotājiem, līdz šim šādas molekulārās diagnostikas metodes klīniskajā praksē vēl nav bijušas pieejamas. Tāpēc, sadarībā ar Paula Stradiņa klīnisko universitātes slimnīcu, Rīgas Austrumu klīnisko universitātes slimnīcu un Lietuvas Veselības zinātņu universitāti Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centra pētnieki *Dr.biol.* **Vitas Rovītes** vadībā vairāk nekā 500 pacientiem ir veikusi hipofīzes neuroendokrīno audzēju izpēti. Pētījuma mērķis bija atklāt jaunus bioloģiskos marķierus, kas varētu tikt pielietoti klīniskajā praksē šo audzēju agrīnai diagnosticēšanai.

Darba gaitā tika veikta cirkulējošo nukleīnskābju analīze HA pacientu plazmā, noteiktas transkriptoma un genoma izmaiņas izoperētajos audzējos, kas paver ceļu uz molekulāras diagnostikas testu izveidi HA agrīnai diagnostikai.

11. *Ribes* ģints augu, *Cecidophyopsis* pumpurērcu un upeņu reversijas vīrusa izpēte ilgtspējīgai *Ribes* ģints ogulāju rezistences selekcijai un audzēšanai.

Dārzkopības institūts (DI): PhD **Inga Moročko-Bičevska**, *Dr.agr.* Arturs Stalažs, PhD Gunārs Lācis, *Dr.agr.* Valda Laugale, *Mg.agr.* Kristīne Drevinska, *Mg.biol.* Neda Zuļģe, *Mg.biol.* Katrīna Kārklīņa, *Mg.biol.* Toms Bartulsons, BSc. Māris Jundzis, *Dr.agr.* Līga Lepse, *Dr.biol.* Sarmīte Strautiņa. Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs (BMC): *Dr.biol.* Ina Baļķe, MSc. Ieva Kalnciema, MSc. Gunta Reseviča, MSc. Ņikita Zrelovs, MSc. Ivars Silamiķelis.

Ribes augu audzēšanu būtiski ietekmē pumpurērces (*Cecidophyopsis*) un upeņu reversijas vīruss (BRV). Projektā (Nr. 1.1.1.1/18/A/026) radītas jaunas zināšanas par *Cecidophyopsis* sugām, to ģenētisko daudzveidību un nozīmi BRV pārnēsē, un *Ribes* rezistenci pret *Cecidophyopsis* un BRV, izmantojot lielas caurlaidības sekvencēšanu. Pilnveidotas pētniecības metodoloģijas (*Cecidophyopsis* sugu diagnostikas metodes, RNS izdalīšanas metode sekvencēšanai, genofonda vērtēšanas metodikas), izvērtēts vietējais *Ribes* genofonds un papildināta vietējo genotipu kodolkolekcija ar atveseļotiem, vērtīgākajiem Latvijas izcelsmes genotipiem. Radīto zināšanu ietekmē atjaunota valsts atbalstīta upeņu selekcijas programma. Pētījumā radītās zināšanas nodrošina informatīvo bāzi ilgtspējīgai *Ribes* augu rezistences selekcijai un audzēšanai, sekmējot uz zināšanām balstītu bioekonomiku.



12. Pētījumi par heterogēnām pašapputes graudaugu populācijām: agronomiskās īpašības, izmaiņas audzēšanas apstākļu ietekmē, izveidošanas un uzlabošanas iespējas.

Dr.agr. Linda Legzdiņa, Dr.agr. Māra Bleidere, PhD Indra Ločmele, Mg.agr. Vija Strazdiņa, Mg.geogr. Dace Piliksere, Mg.agr. Valentīna Fetere, Dr.biol. Ieva Mežaka, Mg.biol. Elīna Sokolova. Agroresursu un ekonomikas institūts. Dr.biol. Dainis Edgars Ruņģis, Dr.silv. Vilnis Šķipars. Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava".

Bioloģiskajā lauksaimniecībā nozīmīga ir augu daudzveidība, tāpēc kā alternatīva viendabīgām šķirnēm pētītas miežu un kviešu populācijas. Tām piemīt vairākas priekšrocības, kā piemēram, spēja pielāgoties konkrētiem audzēšanas apstākļiem, nodrošināt labākas un stabilākas ražas u.c. Latvijā uzsākta kombinēto krustojumu populāciju veidošana, pārbaudītas bioloģiskajā saimniekošanā svarīgas pazīmes. Turpinās audzēšanas vides un ilguma ietekmes uz daudzveidības rādītājiem izvērtējums un pētījumi par populāciju veidošanas un uzlabošanas metodēm. Ar miežu populāciju 'Mirga' Latvija piedalījās EK pagaidu eksperimentā par populāciju mārketingu, kas deva pamatu ieviestajiem regulējumiem par heterogēnu materiālu. Populācijas novērtētas 6 bioloģiskajās saimniecībās. Rezultāti apkopoti 8 SCOPUS datu bāzē iekļautās un 8 citās recenzētās publikācijās, par tiem aizstāvēta disertācija un sniegti 24 ziņojumi konferencēs.