

HD 161796 AUGSTAS IZŠKIRTSPĒJAS SPEKTRA SINTĒZE

Aija Grankina, Laimons Začs, Bogdan Kaminsky, Yakiv Pavlenko, Faig Musaev
Latvijas Universitātes Lāzeru Centra Astrospektroskopijas laboratorija (Latvija)

Zvaigzne HD 161796 ir protoplanetārais miglājs (tas sastāv no centrālās zvaigznes un neregulāras formas putekļu un gāzes apvalka), kas ir viens no zvaigznes mūža noslēdzošajiem attīstības posmiem, un interesants ar to, ka ir vēl maz izpētīts, jo zvaigznes šajā stadijā atrodas salīdzinoši ļoti īsu laika periodu (no 30 līdz 10 000 gadiem, atkarībā no zvaigznes masas). HD 161796 augstas izšķirtspējas spektrs tika uzņemts Tereskolā observatorijā Ziemeļkaukāzā ar spektrometru MAESTRO un 2 m teleskopu. Līdz šim noteiktās un publicētās zvaigznes atmosfēras parametru vērtības ir būtiski atšķirīgas (efektīvā T robežās no 6000 līdz 7250 K, $\log g$ – no 0.0 līdz 1.11 cm/s^2). Šajā darbā tika izmantota spektrālās sintēzes metode, lai precizētu HD 161796 atmosfēras parametrus un atsevišķu ķīmisko elementu koncentrāciju vērtības. Noteiktās atmosfēru parametru vērtības ir: $T_{\text{eff}} = 7250$ K, $\log g = 0.5$, $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.3$. Iegūtā skābekļa koncentrācija ir daudz augstāka nekā līdz šim bija noteikta.

SYNTHESIS OF HD 161796 HIGH-RESOLUTION SPECTRUM

Aija Grankina, Laimons Začs, Bogdan Kaminsky, Yakiv Pavlenko, Faig Musaev
Laboratory of Astrospectroscopy Laser Centre of University of Latvia (Latvia)

Star HD 161796 is protoplanetary nebula (it consists of central star and irregular shape dust and gas envelope). This is one of the final stages of star's evolution. Processes in this period is not well known, because star is relatively short time in this stage (depending on star's size, from 30 to 10 000 years). The high-resolution spectrum of HD 161796 was observed with spectrometer MAESTRO on the 2 m telescope at the Observatory on the Terskol Peak in Northern Caucasus. The determined and published values of HD 161796 atmospheric parameters are significantly different (effective T ranging from 6000 to 7250 K, $\log g$ – from 0.0 to 1.11 cm/s^2). In this work spectral synthesis method was used to clarify atmospheric parameters and abundances of chemical elements. Determined values of atmospheric parameters are: $T_{\text{eff}} = 7250$ K, $\log g = 0.5$, $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.3$. There was detected much higher abundance of the oxygen then previous.

MONOGRĀFIJA "LATVIJA. ZEME, DABA, TAUTA, VALSTS"

Oļģerts Nikodemus, Māris Kļaviņš, Zaiga Krišjāne, Vitālijs Zelčs
Latvijas Universitāte (Latvija)

Monogrāfijā "Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts" apkopota jaunākā zinātniskā informācija par Latvijas teritoriju, ģeoloģiju, klimatu, ūdeņiem, augsni un biotu, iedzīvotājiem, saimniecību, teritorijas attīstību, ainavām, dabas daudzveidību un kultūrvēsturiskā mantojumu un tā aizsardzību, kā arī priekšnoteikumiem Latvijas ilgtspējīgai attīstībai. Monogrāfijas mērķis ir sekmēt Latvijas izaugsmi, parādot tautas un valsts potenciālu un veidojot izpratni par to, kas mēs esam un kurp virzamies. Monogrāfija parāda mūsu vērtības un sasniegumus, attīstības resursus, kā arī iespējamus risinājumus dabas un kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanā un ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanā.

Monogrāfijas "Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts" aktualitāte ir saistāma arī ar globalizācijas procesiem, kuras ietvaros viens no centrālajiem jautājumiem ir nacionālās identitātes definēšana. Monogrāfijas mērķis ir parādīt, ka neskatoties uz valsts nelielo iedzīvotāju skaitu un teritoriju, tā ir ļoti daudzveidīga, kas ir arī valsts lielākā bagātība. Katru valsts reģionu un vietu mēs varam asociēt ar noteiktu cilvēku kopumu, atšķirīgiem dabas un vides apstākļiem. Monogrāfijas autori cer, ka visaptveroša Latvijas iepazīšana, lasot grāmatu dos jaunas idejas katras Latvijas vietas un kopumā visas valsts attīstībai.

Monogrāfijas sagatavošanā piesaistīti Latvijas vadošie ģeogrāfijas, vides un ekoloģijas speciālisti. Autoru kolektīvu veido 61 zinātnieks. Monogrāfijas vērtība ir arī tanī apstākļī, ka daudzu pētījumu rezultāti plašākai Latvijas sabiedrībai līdz šim nebija pieejami, jo tie vairums gadījumu tika publicēti starptautiskos zinātniskos žurnālos. Latvijas Universitātes Akadēmiskajam apgādam izdodot grāmatu latviešu valodā, jaunākā zinātniskā informācija ģeogrāfijā, ģeoloģijā, vides zinātnē un ekoloģijā ir pieejama Latvijas iedzīvotājiem, tanī skaitā skolotājiem, studentiem un valsts pārvaldes darbiniekiem. Monogrāfija ir dāvana valsts 100 gadei. Tās tapšanu finansiāli atbalstīja Latvijas Vides aizsardzības fonds un Latvijas Universitāte.

BOOK "LAND, NATURE, PEOPLE AND NATION OF LATVIA"

Oļģerts Nikodemus, Māris Kļaviņš, Zaiga Krišjāne, Vitālijs Zelčs
University of Latvia (Latvia)

Book "Land, Nature, People and Nation of Latvia" integrates the most recent and updated research on territory, geology, climate, waters, soils, biota, people, economy, landscapes as well as historical and cultural heritage and prospects of sustainable development of country. The aim of the book Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts (Land, Nature, People and Nation of Latvia) is to compile the latest research and available information on Latvia and make it available to Latvian readers. The latest information on the nature, people and economy of Latvia is presented under the framework of the concept of sustainable development. The book demonstrates resources of Latvia available for development, existing values as well as possible solutions to reach sustainability.

The actuality of the book is related to on-going globalisation processes on one hand and the problems related to national identity in global world. Another aim of the book is to demonstrate that in relatively sparsely settled country high diversity of natural values is preserved and can be considered as a major resource for development in future.

Last books on the geography of Latvia were published a long time ago, and many things have changed since then, not only in social, cultural and economic fields but also in the land, nature, environment and people of Latvia. A great deal of research has been conducted in these fields. For better or worse, a significant part of these studies have been published internationally, commonly in English, are scattered abroad and so are not available to readers in Latvia. Much research during the last decades has focused on current issues, such as past

and future climate change, problems and patterns of migration, conservation of biological diversity and many others. In view of this, the aim of the new book Land, Nature, People and Nation of Latvia is to compile the latest research and available information on Latvia and make it available to Latvian readers. The book has 61 contributors, experts in their fields. The book is a present of scientists of Latvia to 100-year anniversary of Latvia. The preparation of book is supported by the Latvia Fund for Environmental protection and University of Latvia.

LIGNOCELULOZES BIOMASA KĀ IZEJVIELA POLIURETĀNU MATERIĀLU IEGUVEI

Laima Vēvere, Aleksandrs Aršāņica, Gaļina Teliševa

Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts (Latvija)

Modernā zinātne un rūpniecība arvien vairāk pievēršas atjaunojamās biomasas pētījumiem un meklē iespējas ar to aizstāt fosilos materiālus. Bio-materiāli, kuros vismaz daļēji ir izmantoti atjaunojamie resursi, ir viens no ātrāk augošajiem tirgus sektoriem pasaulē. Pēdējos gados tā pieaugums ir mērāms ar divciparu skaitli [1]. Poliuretāni (PU) ir viens no universālākajiem polimēru materiāliem, ko izmanto ķīmijas, pārtikas, būvniecības un citās nozarēs.

Lignocelulozi saturoša biomasa ir plaši pieejams resurss, bet tās pielietojumam ir jābūt ekonomiski izdevīgam. Ilgtspējīgas biorafinēšanas mērķis ir biomasas pārstrādes procesu optimizācija, lai pilnībā tiktu izmantoti visi procesa tiešie un blakus produkti. Lignīns ir plaši pieejams dabisks fenolu dabas polimērs, kas tiek izdalīts no augu biomasas hidrolīzes un celulozes ieguves procesos. Miza, kas satur maz- un lielmolekulārus polifenolus, ir vēl viena vērtīga lignocelulozes izejviela, ko izmanto nepietiekami. Gan lignīns, gan miza galvenokārt tiek sadedzināti enerģijas ieguvei. Poliēteru polioliu ieguve no atjaunojamiem resursiem izmantojot oksipropilēšanu ir viens no veidiem kā palielināt biorafinēšanas efektivitāti un piedāvāt izejvielas dažādu biopolimēru ražošanai.

Polioli no lignīna un mizas tika iegūti izmantojot biomasas oksipropilēšanu augstspiediena reaktorā sārma katalizatora klātienē. Tika pētīta biomasas/propilēna oksīda attiecības un katalizatora satura ietekme uz hidroksigrupu un kālija acetāta saturu, viskozitāti un reaģētspēju ar izocianātu.

Koksnes ķīmijas institūta (KĶI) Lignīna ķīmijas laboratorijā tika iegūti šķidri polioli no Krafta lignīna, komerciālajiem lignosulfonātiem, kviešu salmu organosolva lignīna, priedes, baltalkšņa un melnalkšņa mizām un tannīniem, kas iegūti no baltalkšņa mizas. Iegūtie polioli atbilst komerciālo polioliu, kas paredzēti PU iegūšanai, prasībām.

Kā piemēru iegūto polioliu efektivitātei var minēt cietās poliuretāna putas (CPP), kas iegūtas un raksturotas sadarbībā ar Polimēru laboratoriju (KĶI). CPP, kas iegūtas no lignopolioliem uzrādīja augstāku dimensionālo un termisko stabilitāti, augstāku ugunsnoturību, kā arī augstāku izturību pret UV starojumu, salīdzinot ar tādas pašas klases CPP no komerciālajiem polioliem. CPP, kas iegūtas no mizas polioliem, slēgto poru saturs ir augstāks nekā 90%, kas ļauj paredzēt, ka tām būs augstas siltumizolācijas īpašības. No lignopolioliem un mizas polioliem iegūto PU materiālu īpašību pētījumi un to salīdzinājums ar PU no komerciālajiem polioliem vēl turpinās.

1. Storz, H., Vorlop, K.D. (2013) Bio-based plastics: status, challenges and trends. Appl. Agric. Forestry Res. 63:321–332.

LIGNOCELLULOSIC BIOMASS RAW MATERIAL FOR POLYURETHAN MATERIALS PRODUCTION

Laima Vēvere, Aleksandrs Aršāņica, Gaļina Teliševa

Latvian State Institute of Wood Chemistry (Latvia)

The investigation of renewable biomass and finding the possibility of their usage for replacement of fossil based materials and production are an important avenue in modern science and industry. Bio-based materials, which at least partly based on renewable components, are among the fastest growing markets today. The average growth rates over the past years have constantly been double-digit [1]. Polyurethanes (PU) are versatile polymeric materials used in various fields of chemistry, food, building etc. industries.

Lignocellulosic biomass is widely available resource, but its application has to be economically beneficial. The sustainable biorefinery concept is aimed at the optimization of

biomass processing for profitable utilization of all products and byproducts. The most abundant natural phenolic polymers are lignins, which are separated from plant biomass as by-products resulting from hydrolysis and pulping processes. The bark containing a lot of low and high molecular polyphenols is another valuable lignocellulosic raw material that is underutilized. Both lignins and bark is mainly used for energetic needs as biofuel. Polyol polyethers production from renewable resources via oxypropylation is one of the promising ways for increasing efficiency of biorefinery processing chains and providing the basis for different biopolymer production.

The lignin and bark based polyols were obtained by oxypropylation of biomass in high pressure reactor in the presence of alkali as catalyst. The effect of biomass/ propylene oxide ratio and catalyst content on the hydroxyl value, viscosity, potassium acetate content and reactivity towards isocyanate were studied.

In Institute of Wood Chemistry (IWC) Lignin chemistry laboratory, on the basis of commercial softwood Kraft lignin, commercial lignosulphonate, organosolve lignin of wheat straw, pine, grey and black alder bark and tannins isolated from grey alder bark were obtained liquid polyols which meet the requirements of commercial polyethers usable for PU production.

The efficiency of polyol was exemplified by characteristics of rigid polyurethane foams (RPF) evaluated together with Laboratory of Polymers (IWC). The RPF on the basis of lignopolyols testified the higher dimensional and thermostabilities and higher flame retardant properties as well as the higher resistance towards UV radiation in comparison with the same class of RPF from commercial polyethers. The RPF from biobased polyols on the basis of bark and bark derived products are characterized by the closed cell content more than 90% that allow proposing their high thermoisolation properties. The more detail study of exploitation characteristics of PU materials from lignopolyols and bark contained polyols and comparison with that of commercial composition are under development.

1. Storz, H., Vorlop, K.D. (2013) Bio-based plastics: status, challenges and trends. *Appl. Agric. Forestry Res.* 63:321–332.

14:00-14:30, NR. 24

DABAS IEDVESMOTU BIONANO-NODALĪJUMU IZPĒTE POTENCIĀLAI SAULES ENERĢIJAS IEGUVEI

Anna Stikāne, Ee Taek Hwang, Daisuke Hojo, Tadafumi Adschiri, Julea N. Butt, Erwin Reisner, Kevin Critchley, Lars J. C. Jeuken
Līdsas Universitāte (Lielbritānija)

Saules enerģija ir plaši pieejams atjaunojamās enerģijas resurss. Gaismas enerģijas saistīšana ietver elektronu aktivāciju un pānesi no gaismaktīvā centra uz elektronu akceptoru. Šīs reakcijas produktivitāti bieži ierobežo lādiņnesēju krustmija jeb rekombinācija gaismaktīvajā hromoforā. Iedvesmojoties no fotosintēzes dabā, vēlamies mazināt šo lādiņu rekombināciju, strauji pānesot aktivētos elektronus prom no gaismjūtīgā centra otrpus izolējošai liposomas membrānai. Šim nolūkam izmantojams elektrovadošs transmembrānas proteīnu komplekss MtrCAB no baktērijas *Shewanella oneidensis* MR1.

Elektronu pānese pāri membrānai ir parādīta, novērojot liposomās iekapsulētas krāsvielas Reactive Red 120 redukciju un sadalīšanos tad, ja liposomas satur MtrCAB. Elektronu pānese pāri membrānai var tikt izraisīta gan ķīmiski, gan fotoķīmiski, izmantojot gaismaktīvas TiO₂ nanodaļiņas vai oglekļa kvantu punktus, kas atrodas ārpus liposomām. Šie rezultāti demonstrē iecerētās sistēmas pusreakciju – gaismas enerģijas saistīšanu, lādiņu nošķiršanu pāri membrānai un enerģijas konvertāciju ķīmiskajā enerģijā nano-nodalījumu vidē. Šobrīd darbs turpinās ar degvielu ģenerējoša katalizatora iekapsulēšanu liposomu nodalījumos.

EXPLORING THE POTENTIAL OF BIOMIMETIC NANO COMPARTMENTS FOR SOLAR ENERGY CAPTURE

Anna Stikāne, Ee Taek Hwang, Daisuke Hojo, Tadafumi Adschiri, Julea N. Butt, Erwin Reisner, Kevin Critchley, Lars J. C. Jeuken
University of Leeds (United Kingdom)

Solar energy is a vast and abundant renewable energy source. The capture of light energy involves generation and transfer of excited electrons to an electron acceptor. The efficiency of this is often limited by charge carrier recombination within the photoactive chromophore. Inspired by natural photosynthesis, we aim to limit charge recombination by rapidly transferring the excited electrons away from the active site and across the liposome membrane via conductive transmembrane protein complex MtrCAB from *Shewanella oneidensis* MR-1. Furthermore, this system enables the compartmentalisation of the oxidation and reduction processes.

Transmembrane electron transfer was confirmed by optically monitoring the destructive reduction of an azodye Reactive Red 120 encapsulated in proteoliposomes containing MtrCAB. Transmembrane electron transfer could either be achieved chemically and photochemically using dye sensitized TiO₂ nanoparticles or carbon quantum dots located outside the liposomes. These results provide a proof of concept of a half-reaction: light energy capture, charge separation across a membrane and conversion of the energy into chemical energy in a compartmentalised environment. We are now testing the incorporation of a fuel evolving catalyst in the lumen of the liposomes.

LIGNOCELULOZE KĀ IZEJVIELA VĒRTĪGU PRODUKTU VIRKŅU IEGUVEI

Māris Lauberts

Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts (Latvija)

LV KĶI Lignīna ķīmijas laboratorijas nozīmīgs pētījumu virziens ir Latvijā augošo koku mizās, koksnes mehāniskās pārstrādes atlikumos esošo dabisko vielu izmantošanas potenciāla izpēte un to ieguves procesu modernizācija, kompleksa augu biomasas izmantošana biorafinēšanas kontekstā. Dabas vielu izmantošanas pamatā ir efektīvu, ekonomiski izdevīgu ieguves procesu izstrāde, kuru pamatā ir ekstrakcijas izmantošana ar dažādiem paņēmieniem. Lai izvairītos no klasisko mikroviļņu ierīču trūkumiem ekstrakcijas aktivēšanai izmantota LV KĶI izveidota oriģināla mikroviļņu ekstrakcijas iekārta. Izmantojot augstāk minēto iekārtu veikta alkšņu mizās esošo augstas vērtības bioloģiski aktīvo savienojumu: diarilheptanoīdu un proantocianidīnu un priedes koksnes maisījumā pinosilvīna un tā atvasinājumu, ieguves metodikas uzlabošana. Fundamentālu pamatu nodrošina jaunās metodikas salīdzinājums ar klasiskajām (Soksleta un konvektīvā sildīšana) un citām modernajām ekstrakcijas metodēm (ASE). Veikta analītiskās pieejas izstrāde no parauga izvēles, sagatavošanas līdz daudzpusīgai analīzei, uzsverot iegūšanas procesa ietekmes izvērtējumu uz polifenolu savienojumu atgūstamību, ekstraktu komponentu sastāvu un antioksidanto aktivitāti, ekstraktu un individuālu savienojumu izdalīšana. Izmantojot modernas analīzes metodes, ir radīts pamats šo savienojumu kvalitātes kontroles nodrošināšanai ieguves procesos un gala produktos. Piedāvātas lapkoku mizas biorafinēšanas tehnoloģiskās shēmas vienu vai daudzpakāpju ekstrakcijas, iekļaujot bioloģiski aktīvu augu sekundāro metabolītu, produktu virkņu ieguvī, kuras atšķiras ar ekstraktu produktu sortimentu un pēc ekstrakcijas atlikumu izmantošanu tālākiem mērķiem, kā lignopoliolu, lignopoliuretānu un kompozītmateriālu, vai cieto biokurināmo ieguvei. Svarīgi, ka ekstrahējot bioloģiski aktīvus savienojumus, nozīmīgu mizas un koksnes daļu atkal var izmantot biokurināmā ieguvei, kurināmā raksturlielumi pēc ekstrakcijas uzlabojas. Visi iegūtie produkti atbilst attiecīgajiem ES standartu regulējumiem. Latvijā augošo koka mizu biorafinēšanas tehnoloģisko shēmu izstrāde atbilst dabasvielu ieguvī no vietējam izejvielām, paplašina to izmantošanas spektru, radot interesi potenciālajiem ražotajiem un veicina vērtīgu savienojumu ekstrakcijas klasteru integrāciju jau esošajās lignocelulozes plūsmās. Pētījumu rezultāti ir bijuši par pamatu divu kosmētisko UV aizsargkrēmu izstrādei un ieviešanai Latvijas tirgū. Pētījumi notiek ciešā sadarbībā ar vietējiem un starptautiskiem partneriem, tai skaitā medicīnas speciālistiem un komersantiem. Lignīna ķīmijas laboratorijas darba grupa (≈ 20 zinātnieki) darbojas Dr. ķīm., prof. Gaļinas Teliševas vadībā un sastāv no speciālistiem dažādās koksnes ķīmijas un tehnoloģijas jomās: lielmolekulāro savienojumu ķīmija, bioloģiski aktīvo savienojumu ķīmija, organiskā ķīmija, fizikālā ķīmija, analītiskā ķīmija un ekoloģija. Sadarbībā ar Universitātēm, MSc studenti un doktoranti regulāri izstrādā zinātniskos darbus.

LIGNOCELLULOSE AS A RAW MATERIAL FOR THE VALUABLE PRODUCTS OBTAINING

Māris Lauberts

Latvian State Institute of Wood Chemistry (Latvia)

Important research direction of LS IWC in Lignin Laboratory is the studies of potential use of natural compounds obtained from the tree bark and wood mechanical processing residues, modernization of their extraction processes, complex use of plant biomass in the context of biorefining. The use of natural compounds is based on the development of efficient, economically viable extraction processes using various solvents and techniques. In order to activate the extraction and to avoid the defects of conventional microwave devices, an original microwave extraction device was created by the LS IWC.

Using this equipment, the extraction of high-value biologically active compounds diarylheptanoids and proanthocyanidins from the alder bark and pinosylvin and its derivatives from pine wood, was improved. The fundamental basis is provided by comparing the new methodology with classical (Soxhlet, convective heating) and other advanced extraction methods (ASE). An analytical approach starting from the sample selection, preparation until the comprehensive analysis was developed, with the emphasis on the evaluation of the impact of extraction process on the recovery of polyphenolics, the chemical composition of extracts and the antioxidant activity, as well as the separation of individual compounds. Using modern analysis methods, the basis for the quality control of these compounds in extraction processes and end products was created. The technological deciduous tree bark biorefining schemes were proposed, including the obtaining of biologically active compounds and product chains, which differs with product assortment and further aims of biomass residues usage after extraction, like for production of lignopolyols and composites, or solid biofuel. It is important that after extraction, significant part of bark and wood can be used for the production of biofuel, the fuel characteristics improves after extraction. All products obtained comply with the relevant EU standards regulations. The development of biorafinery schemes for tree bark species in Latvia develops the extraction of natural substances from local raw materials and expands usage, creates interest of potential producers and develops the integration of extractive clusters into already existing wood streams. The results of the research have been the basis for the development and implementation of two sunscreen creams in the Latvian market. Studies are carried out in close collaboration with local and international partners, including medical professionals and producers. The scientific team of Laboratory (\approx 20 scientists) are acting in the leading of Dr. Sci., Prof. Galina Telysheva, and consists of specialists in various fields of wood chemistry and technology: chemistry of high molecular substances, chemistry of biologically active compounds, organic, physical and analytical chemistry, ecology. In cooperation with the Universities, MSc and doctoral students regularly work on research.

KLIMATA MAINĪBAS IZPAUSMES SEZONALITĀTĒ LATVIJĀ

Agrita Briede, Andis kalvāns, Gunta Kalvāne, Olga Ritenberga

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte (Latvija)

Latvijas teritorija makroģeogrāfiskā skatījumā atrodas pārejas posmā starp Eiropas okeānisko un iekškontinentālo daļu. Šāds novietojums klimatiskos terminos raksturojams kā humīds ar samērā īsu, vidēji siltu vasaru, garāku, salīdzinājumā ar Eiropas vidusplatumiem, ziemas periodu ar salu un sniega segu. Latvijas teritorijā saņemtās Saules enerģijas daudzuma, temperatūras, nokrišņu daudzuma, ūdens bilances struktūras, fenoloģisko un aerobioloģisko parādību gada gaita uzrāda izteiktu sezonalitāti. Pētījumi, kas aptver laika periodu no 20.gs. vidus līdz 21.gs. otrajai dekādei, parāda izmaiņas saistībā ar veģetācijas perioda augšanas sezonas ilgumu, kas Latvijā pieaug uz agrākas pavasara sezonas rēķina. Klimata mainība būtiski ietekmējusi agro fitofenoloģisko fāžu - lazdas un baltalkšņa ziedēšanas sākuma iestāšanās laiku, kas mūsdienās sākas pat par mēnesi agrāk nekā pagājušā gadsimta otrajā pusē. Savukārt vēl pavasara fenoloģisko fāžu iestāšanās laiks ir mainījies mazāk, piemēram, ievas ziedēšanas sākums ir vērojams vidēji par vienu nedēļu agrāk. Toties rudens fāžu- lapu dzeltēšanas sākums un krišana – iestāšanās laiks nav būtiski mainījies. Ar ENSEMBLES klimata modeļu datu kopu ir aprēķināts, ka ap 2050.gadu, pavasara fenoloģiskās fāzes iestāsies vēl par nedēļu agrāk. Atbilstoši klimata projekciju datiem, nākotnē pieaugs varbūtība, ka pēc pavasara fāžu, piemēram, ievas lapu plaukšana iestāšanās, būs novērojama gaisa temperatūra zem -5°C . Aerobioloģiskie pētījumi uzrāda izmaiņas pavasarī ziedošo koku, vasarā un rudenī ziedošu lakstaugu putekšņu sezonu sākuma laikos, sezonas garumā un intensitātē. Pavasara putekšņu sezonai ir tendence iestāties ātrāk, tā ir īsa un intensīva pie krasi temperatūras pieauguma, savukārt gara un ar zemu produktivitāti pie zemām diennakts gaisa temperatūrām. Tieši uzkrātā siltuma daudzums ir noteicošais faktors putekšņu sezonas sākuma, maksimuma un beigu raksturojumam. Sezonas gaita tiek regulēta ar īslaicīgiem meteoroloģiskiem faktoriem. Meteoroloģisko parametru kopums raksturo un ļauj modelēt putekšņu sezonālās izmaiņas un nākamā gada sezonālo putekšņu indeksu ar precizitāti līdz 90%, kas liecina par meteoroloģisko procesu nozīmi aerobioloģisko procesu sezonalitātē. Pētījums, kas ietver laika periodu no pagājušā gadsimta 20iem gadiem līdz 21.gs. otrajai dekādei, parāda ievērojamas temperatūras un nokrišņu ziņā ekstremālu sezonu izmaiņas. Būtiski ir samazinājies ekstremāli aukstu vasaru un pavasaru skaits un palielinājies ekstremāli siltu sezonu skaits. Nokrišņu ziņā ekstremālu sezonu izmaiņas būtiski skārušas tikai ziemas sezonu, kad mitru sezonu skaits būtiski palielinājies līdz ar ievērojamu sausu sezonu skaita samazināšanos. Minētie novērojumi dot pamatu uzskatīt, ka konstatētās izmaiņas klimatisko parametru, veģetācijas raksturā un sezonalitātē varētu ietekmēt ekosistēmā noritošos procesus.

THE EVIDENCE OF CLIMATE CHANGE ON SEASONALITY IN LATVIA

Agrita Briede, Andis kalvāns, Gunta Kalvāne, Olga Ritenberga

Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia (Latvia)

The territory of Latvia in macro-geographical view is located in a transitional position between the oceanic and inner regions of Europe. Such location in climatic terms is characterized as humid with a relatively short, medium-warm summer and, and longer compared to mid-latitude in central Europe winter period with frost and snow cover. The amount of solar energy received in the territory of Latvia, temperature, precipitation, the structure of water balance, phenological and aerobiological phenomena show a well-expressed seasonality. Studies covering the period from the mid-20th century to the second decade of the 21st century show changes in the duration of the growing season of the vegetation period that is increasing in Latvia due to earlier spring season. Climate change is influencing the timing of early spring phyto-phenological phases such as start of flowering of

the hazel and alder that now takes place around one month earlier than it used to be in the second half of the previous century. However, the timing of the late spring phases such as start of flowering of the bird cherry has advanced only by around one week. The autumn phases – start of leaf colouring and leaf fall has not changed significantly. Using the ENSEMBLES climate projection data set it is calculated that the around year 2050 the start of flowering of the bird cherry will take place by almost one week earlier than at present. Accordingly to climate projection data in future the occurrence of frost below -5°C after onset of such phases as leaf unfolding of the bird cherry increases. Aerobiological studies reveal changes in start, length and intensity of pollen season in case of spring –tree blooming and summer/autumn herb and grass flowering. The spring pollen season has a tendency to penetrate faster; it is short and intense in time of a sharp increase in temperature, while prolonged and low productivity observed due to low daily temperatures. Accumulated heat is the determining factor describing the beginning of the pollen season, its peak and its ending characteristics. Seasonal course is regulated by short-term meteorological factors. A set of meteorological parameters describes and allows predict the seasonal pollen fluctuations as well as seasonal pollen index of the following year with the accuracy of up to 90%, indicating the significance of the meteorological process in the seasonality of aerobiological processes. In a research, covering the period from the 1920s to the first decade of the 21st century significant changes of the extreme seasons in terms of temperature and precipitation is found. Number of extremely cold springs and summers has dropped significantly while number of extremely warm seasons has increased. In terms of precipitation only winters has experienced changes in numbers of extreme seasons: there are more very wet winters and less very dry winters. The listed evidence gives reasons to believe that the changes in the character of climatic parameters, vegetation and seasonality could have an impact on the processes in the ecosystem.

SAKĀRTOTU NANOSTRUKTŪRU MASĪVI PLAZMONISKO SENSORU VEIDOŠANAI

Juris Prikulis, Uldis Maļinovskis, Raimonds Popļausks, Daniels Jevdokimovs, Roberts Vucins, Donāts Erts

Latvijas Universitātes Ķīmiskās fizikas institūts (Latvija)

Virsmas lādiņa blīvuma viļņi jeb plazmoni metāla nanostrukturās ir fizikāla parādība, kas ļauj veidot jaunus materiālus ar noderīgām īpašībām, piemēram, optiskā starojuma enerģijas koncentrēšanai ļoti nelielā telpas apgabalā. Virsmas plazmonus izmanto virsmas pastiprinātajā Ramana spektroskopijā (SERS), saules baterijās, biosensoros, viļņvadu veidošanai un citiem pielietojumiem. Plazmoniskās mijiedarbības var tikt īpaši izceltas, ja nanostrukturās izvietoti sakārtoti masīvi, kad atsevišķās nanodaļiņas savstarpējā mijiedarbībā kolektīvi reaģē uz ārējo starojumu.

Porains anodēts alumīnija oksīds (PAAO) ir labi zināms samērā viegli sintezējams pašorganizēts nanomateriāls ar stukturāliem elementiem, kuru izmēri mazāki par redzamās gaismas viļņa garumu, un var kalpot kā sagatave metamateriālu veidošanai.

LU ĶFI izstrādāti vairāki paņēmieni nanostrukturū masīvu veidošanai lietojot PAAO kārtiņas. Viena no metodēm ir PAAO membrānas trafareta izmantošana metāla nanodaļiņu uzputināšanai uz dažādām virsmām. [1] Šādi pagatavotiem masīviem raksturīga tuvā sakārtotība, daļiņu izmēri ir 20-50 nm diapazonā, bet centru attālumi 50-100 nm diapazonā. Izveidotajos masīvos ārējā apgaismojumā veidojas lokāli augstas intensitātes apgabali, kuri ir ļoti jutīgi pret apkārtējās vides izmaiņām [2], un ir piemēroti jauna tipa interferometrisku biosensoru veidošanai. [3]

Alternatīva nanostrukturū masīvu veidošanai ir nanocaurumi plānās metāla kārtiņās. ĶFI pētītas alumīnija-PAAO-poraina metāla daudzslāņu sistēmas [4], un izstrādāta metode šādu strukturū optimizācijai plazmonu ierosināšanai [5].

Kā pēdējo PAAO izmantošanas piemēru jāpiemin optiski aktīvu nanodaļiņu masīvu veidošana kapilāro spēku iedarbībā, kas demonstrēta izmantojot dimanta un sudraba koloidālos šķīdumus [6].

Uzskaitītās metodes izmanto dabā pastāvošos pašorganizācijas mehānismus, un ar tām iespējams izveidot lielāka blīvuma un mazāka izmēra nanodaļiņu masīvus salīdzinājumā ar litogrāfijas metodēm, un paver iespējas jauna tipa fizikālo sistēmu veidošanai, modelēšanai kā arī praktiskai pielietošanai.

ARRAYS OF ORDERED NANOSTRUCTURES FOR PLASMONIC SENSORS

Juris Prikulis, Uldis Maļinovskis, Raimonds Popļausks, Daniels Jevdokimovs, Roberts Vucins, Donāts Erts

Institute of Chemical Physics University of Latvia (Latvia)

Surface charge density waves, or plasmons in metal nanostructures, is a physical phenomenon that allows the formation of new materials with useful properties, such as concentration of electromagnetic fields in a very small volume. Surface plasmons are used in surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS), photovoltaics, biosensors, waveguides and other applications. Certain plasmonic effects can be enhanced if nanostructures are arranged in ordered arrays, where individual nanoparticles interact with each other and collectively respond to the incident radiation.

Porous anodized aluminum oxide (PAAO) is a well-known relatively easily synthesized self-assembled nanomaterial with structural features that are smaller than the wavelength of the visible light and can serve as a template for the formation of metamaterials.

The Institute of Chemical Physics, University of Latvia has developed several techniques for the formation of nanostructure arrays using PAAO films. One of the methods employs PAAO membranes for masked deposition of metal nanoparticles on various surfaces

[1]. Such arrays are characterized by a short-range order, the particle sizes are 20-50 nm, and the center-to-center distance in the range 50-100 nm. In response to external illumination these arrays produce localized high intensity areas that are very sensitive to changes in the experiment conditions [2] and are suitable for the design of a new type of interferometric biosensor. [3]

An alternative nanostructure is a thin metal layer with nanometric holes. We have investigated aluminum-PAAO-porous metallic multilayer systems [4] and developed a method for optimization of such structures for plasmonic scattering [5].

Finally, use of PAAO for capillary force assisted ordering of optically active nanoparticles was demonstrated using diamond and silver colloidal solutions [6].

The listed methods use natural self-organizing processes and produce higher density and smaller size nanoparticle arrays in comparison with lithographic methods and enable synthesis of new physical systems for modeling and practical applications.

NANOTEHNOLOĢIJU PIELIETOJUMS BISMUTA HALKOGENĪDU TERMOELEKTRISKĀS EFEKTIVITĀTES UZLABOŠANAI

Jana Andžāne, Krišjānis Buks, Edijs Kauranens, Malvīne Nelda Strakova, Maija Sjomkane, Lelde Švinka, Pauls Anšics, Aleksandrs Nečiporenko, Donāts Erts
Latvijas Universitātes Ķīmiskās fizikas institūts (Latvija)

Lai gan termoelektriskās (TE) siltuma konversijas elektrībā ierīces ir daudzsološas dažādu procesu energoefektivitātes uzlabošanai, tomēr to komerciālo pielietojumu skaits joprojām ir neliels sakarā ar zemu efektivitāti, kuru nosaka izmantoto materiālu īpašības, proti, elektriskās un termiskās vadāmību kombinācija ar Zēbeka koeficientu: TE materiāla labums (ZT), kas tipiski nepārsniedz 1. Vairumam komerciāli pieejamo TE ierīču ZT ir robežās no 0.3 līdz 0.8.

Bismuta halkogenīdi Bi₂Se₃ un Bi₂Te₃ ir vislabākie TE materiāli temperatūrās, kas ir tuvas istabas temperatūrai. Šos materiālus nanostrukturējot, specifiski dopējot, kā arī veidojot heterostruktūras, mainās to termiskā vadāmība, lādiņnesēju tips un koncentrācija, kā rezultātā iespējams palielināt materiālu labumu. Nesenie teorētiskie pētījumi parādīja, ka vislabākie TE materiāli ir arī topoloģiskie dielektriķi (TI). Bi₂Se₃ un Bi₂Te₃ TI plāno kārtiņu teorētiski pētījumi prognozē, ka, samazinot to biezumu zem 10 nm, notiek mijiedarbība starp kārtiņas augšējās un apakšējās virsmu stāvokļiem, kā rezultātā kārtiņas ZT var pieaugt līdz 10 reizēm.

Šis darbs ir fokusēts uz dažāda tipa Bi₂Se₃ un Bi₂Te₃ nanostruktūru un nanostrukturētu plānu kārtiņu ar uzlabotām TI īpašībām un palielinātu termoelektrisko efektivitāti sintēzi un to augšanas mehānismu analīzi. Bismuta halkogenīdu nanostruktūras un plānas kārtiņas tiek sintezētas uz dažādām pamatnēm, izmantojot LU Ķīmiskās fizikas institūtā izstrādāto bezkatalizatora fizikālo tvaiku izgulsnēšanas metodi. Ir noteikti optimālie sintēžu parametri, pie kuriem plāno kārtiņu īpašības (elektriskā vadāmība, lādiņnesēju tips, koncentrācija un kustīgums, Zēbeka koeficients) ir līdzīgas bismuta halkogenīgu kristālu ar zemu dopēšanas līmeni, kuri ir optimāli termoelektriskiem pielietojumiem, īpašībām. Šādas bismuta halkogenīdu plānas kārtiņas tiks izmantotas slāņainu struktūru un uz tām balstītu siltumenerģijas pārveides ierīču prototipu izveidei.

APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY FOR IMPROVEMENT THE THERMOELECTRIC EFFICIENCY OF BISMUTH CHALCOGENIDES

Jana Andžāne, Krišjānis Buks, Edijs Kauranens, Malvīne Nelda Strakova, Maija Sjomkane, Lelde Švinka, Pauls Anšics, Aleksandrs Nečiporenko, Donāts Erts
Institute of Chemical physics of the University of Latvia (Latvia)

Even thermoelectric (TE) devices are promising to be used for waste heat conversion to electricity, the actual number of commercial applications of TE devices is still quite limited due to fundamental limitation of their efficiency, which is set by the combination of electrical and thermal conductivity, and Seebeck coefficient of TE material (ZT). Typically, the ZT of a thermoelectric material does not exceed 1, but for the most of commercially available TE devices it is in the range of 0.3-0.8.

Bismuth chalcogenides Bi₂Se₃ and Bi₂Te₃ are TE materials with the best performance at near-room temperatures. Nanostructuring, specific doping, as well as fabrication of heterostructures from these materials changes their thermal conductivity, type and concentration of charge carriers, which may result in an increase of ZT of these materials. Recent discovery – the best TE materials are also 3D topological insulators (TI). Theoretical calculations performed for TI (Bi₂Se₃, Bi₂Te₃) thin films predict that reduction of the thickness of thin film below 10 nm will result in interaction between the top and bottom surface states which may significantly – by an order of magnitude – increase of existing ZT of the thin film.

This work is focused on fabrication of different types of Bi₂Se₃ and Bi₂Te₃ nanostructures and nanostructured thin films with improved TI properties and enhanced thermoelectric efficiency, and their growth mechanism analysis. Bismuth chalcogenide nanostructures and thin films are synthesized on different substrates by developed in the Institute of Chemical Physics of the University of Latvia catalyst-free physical vapour deposition method. Synthesis parameters for the deposition of thin films with properties (electrical conductivity, type, concentration and mobility of the charge carriers, Seebeck coefficient) similar to the optimal for the thermoelectric applications properties of bismuth chalcogenide “low-doped” crystals are determined. Such bismuth chalcogenide thin films will be used for the fabrication of layered structures and based on these structures heat energy conversion devices.

**ĢINTS PACHYRRHYNCHUS (CURCULIONIDAE: ENTIMINAE:
PACHYRRHYNCHINI) GERMAR, 1824 SUGU APSKATS FILIPĪNU ARHEPELĀGĀ**

Anita Rukmane

Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, Koleopteroloģisko pētījumu centrs (Latvija)

Pachyrhynchus Germar, 1824 (Curculionidae: Entiminae: Pachyrhynchini) ģintij pieder smecernieki, kuri tiek uzskatīti par vienu no specializētākajām grupām Orientālajā reģionā. Arī vaboļu izskats piesaista daudzu zinātnieku un kolekcionāru uzmanību šai ģintij. Uz vaboļu cieti hitinizētā ķermeņa ir dažādāko formu un krāsu zvīņu plankumi un joslas. Evolūcijas gaitā, vaboles ir zaudējušas spēju lidot, kas limitē to spēju izplatīties, un pamato faktu, ka 88% no ģints sugām ir endēmas, un sastopamas ļoti šauros areālos uz konkrētas Filipīnu arhepelāga salas. 21. gadsimta sākumā strauji aktualizējās ģints sistematikas pētīšana, jo sakarā ar dabisko mežu izciršanu, vairums sugu ir apdraudētas. Pētījumu rezultātā sugu skaits ģintī pēdējos desmit gados pieauga no 99 līdz 142 (Bollino & Sandel 2015; Rukmane & Barševskis 2016; Rukmane 2016; Cabras & Rukmane 2016; Barševskis 2016; Yoshitake 2017a; Yoshitake 2017b; Rukmane 2017; Tseng 2017; Bollino, Sandel & Rukmane 2017). Filipīnu vietējie pētnieki ir pievērsušies ģints ekoloģijas un fenoloģijas izpētei (Cabras & Yoshitake 2016; Cabras at. all 2016). Tomēr, par nozīmīgāko informācijas avotu joprojām tiek uzskatīta vācu entomologa Šulces ģints Pachyrhynchus monogrāfija (Schultze 1923). Pašlaik ir nepieciešama pilnīga un pamatota šīs ģints revīzija.

Šī pētījuma mērķis ir papildināt taksanomiskos datus par Pachyrhynchus ģinti, un, balstoties uz morfoloģiskajām īpašībām un molekulārajām analīzēm, veikt pilnīgu ģints Pachyrhynchus revīziju.

Rezultāti: Autore ir nopublicējusi sešus zinātniskos rakstus, kuros ir aprakstītas 20 jaunas Pachyrhynchus ģints sugas: *P. anitchchenkoi*, *P. antonkozlovii*, *P. cabrasae*, *P. kraslavae*, *P. marinduquensis*, *P. nitcisi*, *P. shavrinii*, *P. valainisi* (Rukmane & Barševskis 2016); *P. barsevskisii*, *P. domino*, *P. elenae*, *P. pseudhalconensis*; *P. rebus*, *P. tikoi* (Rukmane 2016); *P. miltonii* (Cabras & Rukmane); *P. occidentalis*, *P. orientalis*, *P. pseudoabsurdus* (Rukmane 2017); *P. banglas*, *P. esperanza* (Bollino, Sandel & Rukmane 2017). Taksonomiskie pētījumi turpinās, sugām ar augstu morfoloģisko pazīmju līdzības pakāpi kā pārbaudes metode tiek izmantota DNS barkodēšana.

**REVIEW ON GENUS PACHYRRHYNCHUS (CURCULIONIDAE: ENTIMINAE:
PACHYRRHYNCHINI) GERMAR, 1824 FROM THE PHILIPPINES**

Anita Rukmane

Institute of Life Sciences and Technology, Coleopterological Research center (Latvia)

Weevils of the genus Pachyrhynchus (Curculionidae: Entiminae: Pachyrhynchini) are flightless, hard bodied, with striking and splendidly rich scale pattern and represent one of the most specialized and remarkable groups of beetles in Austro – Malayan region. With approximately 90% of endemic for Philippine archipelago, species number in genus contain almost one third of all Curculionidae of this region. In recent years on account of new for this group taxonomists number of species within genus has increased from 99 to 142, which is 30% of all genus (Bollino & Sandel 2015; Rukmane & Barševskis 2016; Rukmane 2016; Cabras & Rukmane 2016; Barševskis 2016; Yoshitake 2017a; Yoshitake 2017b; Rukmane 2017; Tseng 2017; Bollino, Sandel & Rukmane 2017). Local researchers has made work on ecological and phenological data (Cabras & Yoshitake 2016; Cabras at. all 2016). Still major contribution remains monograph of Schultze (Schultze 1923), and new, complete revision of whole genus is required.

Aim of current study is to complete taxonomic data of genus Pachyrhynchus and, based on morphological features and data from molecular analyses make revision of genus Pachyrhynchus.

Results: Author has already published 6 papers, with descriptions of 20 new species: *P. anitchchenkoi*, *P. antonkozlovii*, *P. cabrasae*, *P. kraslavae*, *P. marinduquensis*, *P. nitcisi*, *P. shavrinii*, *P. valainisi* (Rukmane & Barševskis 2016); *P. barsevskisii*, *P. domino*, *P. elenae*, *P. pseudhalconensis*; *P. rebus*, *P. tikoi* (Rukmane 2016); *P. miltonii* (Cabras & Rukmane); *P. occidentalis*, *P. orientalis*, *P. pseudoabsurdus* (Rukmane 2017); *P. banglas*, *P. esperanza* (Bollino, Sandel & Rukmane 2017). Taxonomic study is outgoing, complicated species groups with similar morphological features are checked using DNA barcoding.

**KODOLSINTĒZES IEKĀRTU MATERIĀLU APSTAROTU PAĀTRINĀTU
ELEKTRONU, NEITRONU PLŪSMĀ UN PLAZMĀ IZMAIŅU PĒTĪJUMI**

Ķizāne, E. Pajuste, L. Avotina, L. Baumanē, I. Igaune, A. Vitins, M. Halitovs, A. Lescinskis, Br. Lescinskis, A. Zarins, A. Supe, J. Cipa, D. Conka, K. Vonda, J. M. Heuser, R. Knitter

Latvijas Universitāte (Latvija)

Jaunās paaudzes kodolsintēzes reaktori lielā mērā spēs novērst šobrīd pastāvošās problēmas saistībā ar enerģijas ražošanu—ar minimālu izejvielu daudzumu būs iespējams nodrošināt maksimālu enerģijas ražošanas efektivitāti, Kadarašā, Francijā notiek tokamaka veida Starptautiskā eksperimentālā kodolsintēzes reaktora (International Thermonuclear Experimental Reactor – ITER) celtniecība, ar kuru prognozē iegūt 500 MW no 50 MW ievadītās enerģijas. Pirmā plazma plānota ap 2025. gadu.

Darba mērķis ir novērtēt pēc apstarošanas izmaiņas dažādos kodolsintēzes iekārtu materiālos. Modificētas litija ortosilikāta (Li_4SiO_4) minilodītes ar titāna dioksīda (TiO_2) piedevu ir plānots pārbaudīt ITER. Pirmo reizi pētītas izmaiņas apstarotās modificētās Li_4SiO_4 minilodītes ar dažādu TiO_2 daudzumu pirms un pēc vienlaicīgas 5 MeV paātrināto elektronu plūsmas ar dozas jaudu līdz pat 10 MGy h⁻¹ un augstas temperatūras līdz pat 1120 K iedarbības, sausa argona atmosfērā. Modificētās minilodītēs uzkrātos RD un RP analizē ar elektronu paramagnētiskās rezonanses (EPR) un termostimulētās luminiscences metodi. Jonizējošā starojuma, neatkarīgi no starošanas atmosfēras un temperatūras, ietekmē Li_4SiO_4 keramikā rodas silikātiem raksturīgie paramagnētiskie radiācijas defekti (centri): E' – SiO_3^{3-} , HC2 - SiO_4^{3-} un F+, F centri un radiolīzes produkti: koloidālais litijs, litija metasilikāts u.c.

Sadarbībā ar Karlsruhes Tehnoloģiju institūtu atsākas pētījumi par neitronu apstarošanas rezultātā radītām izmaiņām litiju saturošā keramikā. Litija silikāta keramikas lodītes ar dažādu Li-6 saturu līdz pat 20% ilgstoši apstarotas HICU eksperimenta ietvaros neitronos lielas plūsmas reaktorā (HFR) Pettenā (Nīderlande). Starošana veikta ievērojot DEMO būtiskos apstākļus, noteiktā atomu nobīde ir 10-12 dpa. Pētījumi par izmaiņām keramikā pēc ilgstošas 2 gadu apstarošanas un 8 gadu uzglabāšanas pēc apstarošanas. Dažām lodītēm EPR spektros novēro saglabājušos koloidālā litija signālu. Ģenerēta un palikušā tritija ķīmiskās formās nosaka ar kvadrupolo masspektrometru, tritiju novēro gan gāzes, gan ūdens formā. Eksperimentus veic ar diviem QMS- augstas precizitātes 1-6 amu detektoru (0,02 amu izšķirtspēju) un 6-300 amu detektoru.

Turpinām pētīt Apvienotā Eiropas tora JET materiālus, kas pašlaik pēc būtības ir vistuvāk ITER apstākļiem. Erozijas produktu termodorsorbcijas profilā novēro, ka pirmā tritija izdalīšanās sākās jau istabas temperatūrā, tiklīdz ieslēdz nesējgāzes plūsmu, kas varētu būt uz virsmas sorbējies tritijs. Sākoties karsēšanai, tritijs sāk izdalīties ap 370 K, un maksimums, lai gan neliels, tiek sasniegts ap 500 K. Tritija izdalīšanos istabas temperatūra var skaidrot ar tritija izdalīšanos no parauga virsmas, gāzu plūsmas rezultātā.

**STUDIES ON FUSION EQUIPMENT MATERIALS IRRADIATED BY
ACCELERATED ELECTRONS, NEUTRON FLUX AND PLASMA**

Ķizāne, E. Pajuste, L. Avotina, L. Baumanē, I. Igaune, A. Vitins, M. Halitovs, A. Lescinskis, Br. Lescinskis, A. Zarins, A. Supe, J. Cipa, D. Conka, K. Vonda, J. M. Heuser, R. Knitter

University of Latvia (Latvia)

New generation fusion reactors will largely be able to cope with the current energy generation problems - with the minimum amount of raw materials it will be possible to maximize energy production efficiency, in Cadarache, France, the construction of the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) predicted to get 500 MW of 50 MW of energy input. The first plasma is planned around 2025.

The aim of the work is to evaluate changes of different materials of fusion equipment. It is planned to test in ITER the modified lithium orthosilicate (Li_4SiO_4) minipebbles with titanium dioxide (TiO_2) additives. For the first time, changes were observed in irradiated modified Li_4SiO_4 minilodes with different TiO_2 levels before and after simultaneous 5 MeV accelerated electron fluxes with a dose rate of up to 10 MGy h⁻¹ and high temperatures up to 1120 K exposure in a dry argon atmosphere. The RD and RP accumulated in modified minilodes are analyzed by the electron paramagnetic resonance (EPR) and thermostimulated fluorescence method. The ionizing radiation, irrespective of the radiation atmosphere and temperature, affects the paramagnetic radiation defects (centers) characteristic of silica in Li_4SiO_4 ceramics: E⁻ - SiO_3 -, HC² - SiO_4 - and F⁺, F centers and radiolysis products: colloidal lithium, lithium metasilicate, etc.

In cooperation with the Karlsruhe Institute of Technology, studies on neutron irradiation-induced changes in lithium-containing ceramics are resumed. Lithium-silicate ceramic beads with different Li-6 contents up to 20% of the long-lived irradiated HICU experiment in neutron flux reactor (HFR) in Petten (The Netherlands). The starvation is based on the essential conditions of DEMO, the specific atomic displacement is 10-12 dpa. Studies on changes in ceramics after prolonged 2 years irradiation and 8 years of storage after irradiation. Some balls in the EPR spectra observe the surviving colloidal lithium signal. Generated and tritiated tritium in chemical forms is determined by a quadrupole mass spectrometer, tritium is observed in both gas and water form. Experiments are performed with two QMS-precision 1-6 amp detectors (0.02 amp resolution) and 6-300 amu detectors.

We are continuing to explore the JET materials of the United Europe, which are by far the closest to ITER. The thermodesorption profile of erosion products shows that the release of the first tritium began at room temperature as soon as the carrier gas stream, which may have sorbed tritium on the surface, is turned on. At the start of heating, tritium begins to emit at around 370 K, and peak, albeit small, reaches around 500 K. The release of tritium at room temperature can be explained by the release of tritium from the surface of the sample as a result of the flow of gas.

MEŽA GENOMU UN ĢENĒTISKIE PĒTĪJUMI LATVIJĀ

Dainis Edgars Ruņģis, Angelika Voronova, Vilnis Šķipars, Ilze Šņepste, Baiba Krivmane, Krišs Bītenieks, Viktorija Beļeviča, Anna Korica, Ilze Veinberga
Latvijas Valsts mežzinātnes institūts (Latviaj)

Latvijas Valsts mežzinātnes institūta "Silava" (LVMI Silava) molekulāri ģenētiskā laboratorija nodarbojas ar meža sugu un ekosistēmu genomu un ģenētisko pētījumiem. Var izdalīt trīs galvenos pētījumu un analīžu virzienus: i) meža koku sugu reproduktīvā materiāla DNS pasportizācija; ii) Latvijas meža sugu populāciju ģenētiskie pētījumi; un iii) priežu genoma fundamentālie pētījumi.

i) Meža koku sugu reproduktīvā materiāla DNS pasportizācija Ir izstrādāti DNS pasportizācijas protokoli galvenajām Latvijas meža koku sugām - priedei, eglei, bērzam, hibrīdapsei, melnalksnim, lapeglei, vītolam. DNS pasportizāciju izmanto meža sēkļu plantāciju un veģetatīvi pavairojamā reproduktīvā materiāla klonu identifikācijai un noteikšanai

ii) Latvijas meža sugu populācijas ģenētiskie pētījumi DNS marķierus (galvenokārt mikrosatelītu vai SSR marķierus) izmanto, lai pētītu dažādu Latvijas meža sugu (skujkoku, lapu koku, kā arī vilku, lūšu un medņu) ģenētisko daudzveidību un struktūru. Rezultāti tiek izmantoti meža ģenētisko resursu identificēšanai un raksturošanai un populāciju pētījumiem. Mikrobu daudzveidības pētījumiem meža ekosistēmās izmanto augstas caurlaidības sekvenēšanu, kas dod iespēju pētīt to saistību ar ekosistēmas funkcijām un pakalpojumiem.

iii) priežu genoma fundamentālie pētījumi Tiek pētīta molekulārā atbilde uz stresu priedes genomā. Galvenie pētījuma mērķi ir atbildes reakcijas uz sēņu patogēnu *Heterobasidion annosum* un *Lophodermium seeditiosum* ierosināto infekciju, tomēr tiek pētīti arī citi stresa apstākļi. Ekspresēto gēnu un īsu nekodējošās RNS transkriptu profilēšanu lieto, lai identificētu stresa reakcijas veidus un procesus. Gēnu kopiju skaita variācijas (CNV) analīzes var noteikt polimorfismu starp indivīdiem un tās arī var būt saistītas ar diferenciālo gēnu ekspresiju. Priedes genomā satur daudz atkārtojumu sekvenču, tai skaitā daļējas un pilnīgas transponējama elementu (TE) sekvenču. TE tiek aktivizētas dažādos stresa apstākļos, kā rezultātā notiek genoma pārkārtošanās un TE sastāvs ievērojami atšķiras starp indivīdiem. TE var ietekmēt gēnu regulēšanu integrējot kodējošās sekvenču vai to tuvumā. Priedes genomu sekvenču tiek analizētas, lai identificētu gēnus tuvu TE, kā arī lai pētītu to ietekmi uz gēnu ekspresiju un ģenētisko daudzveidību.

Pateicības:

Priedes genoma transponējama elementu pētījumus atbalsta Eiropas Reģionālās attīstības fonds Pēcdoktorantūras pētniecības atbalstam 1.1.1.2/VIAA/1/16/094.

FOREST GENOMIC AND GENETIC STUDIES IN LATVIA

Dainis Edgars Ruņģis, Angelika Voronova, Vilnis Šķipars, Ilze Šņepste, Baiba Krivmane, Krišs Bītenieks, Viktorija Beļeviča, Anna Korica, Ilze Veinberga
Latvian State Forest Research Institute "Silava" (Latvia)

The molecular genetic laboratory in the Latvian State Forest Research institute "Silava" (LSFRI Silava) is involved in a wide range of genomic and genetic studies of forest species and ecosystems. The research and analyses can be broadly divided into three directions: i) DNA fingerprinting of forest tree species reproductive material, ii) population genetic studies of Latvian forest species, and iii) fundamental research on the pine genome.

i) DNA fingerprinting of forest tree species reproductive material

DNA fingerprinting protocols have been developed for species in the Latvian forest tree breeding program – Scots pine, Norway spruce, birch, hybrid aspen, black alder, larch, willow. DNA fingerprinting is used for clonal identification/confirmation in seed orchards and vegetatively reproduced reproductive material.

ii) population genetic studies of Latvian forest species

DNA markers (mainly microsatellite or SSR markers) are utilised to investigate the genetic diversity and structure of a wide range of forest species endemic to Latvia, including conifer and broadleaf tree species, as well as wolf, lynx and capercaillie. Results are utilised for identification and characterization of forest genetic resources and population monitoring. In addition, high throughput barcode sequencing is utilised to investigate microbial diversity in forest ecosystems, and to link this with ecosystem function and services.

iii) fundamental research on the pine genome

Molecular responses to stress are being studied in the Scots pine genome. Resistance mechanisms to infection with the fungal pathogens *Heterobasidion annosum* and *Lophodermium seeditiosum* are the primary targets, however other stress conditions are also being investigated. Transcript profiling of expressed genes and short non-coding RNAs are being used to identify stress response pathways and processes. Gene copy number variation (CNV) analyses can identify polymorphism between individuals and are also linked to differential gene expression. Pine genomes contain a high proportion of repetitive sequences, including partial and complete transposable element (TE) sequences. TEs are activated under a range of stress conditions, resulting in genomic rearrangements, and TE composition varies considerably between individuals. TEs can influence gene regulation by integration within or near coding sequences. Pine genome sequences are being analysed to identify genes in proximity to TEs, and to investigate their influence on gene expression and genetic diversity.

Acknowledgements:

The pine genome TE study is supported by the European Regional Development Fund Postdoctoral research aid 1.1.1.2/VIAA/1/16/094.

POLĀRIE PĒTĪJUMI LATVIJAS UNIVERSITĀTĒ

Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte (Latviaj)

Kopš 2014. gada Latvijas Universitātes (LU) Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu (ĢZZF) fakultātes pētnieki ir realizējuši piecas zinātniskās ekspedīcijas uz polārajiem apgabaliem, attīstot polāro pētījumu jomu LU un Latvijā kopumā. Ekspedīcijas uz Islandi realizētas 2014., 2015. un 2017. gadā, savukārt ekspedīcija uz Grenlandi – 2016. gadā. Pirmā Latvijas zinātnieku ekspedīcija uz Antarktiku īstenota 2018. gadā.

Ekspedīcijās veikti apjomīgi pētījumi mūsdienu ledājos un pieledāja teritorijā, galvenokārt ģeoloģijas, ģeomorfoloģijas, glacioloģijas, ģeofizikas, augsnes zinātnes, tālīzpētes un mikrobioloģijas jomās. Līdz ar to Latvijas Universitātē uzsākts jauns pētījumu virziens – polārie pētījumi, kurus paredzēts attīstīt arī turpmāk, katru gadu īstenojot zinātniskās ekspedīcijas uz Arktiku vai Antarktiku. Pētījumu rezultāti katru gadu tiek publicēti starptautiskos zinātniskos žurnālos un prezentēti zinātniskās konferencēs.

Pirmā ekspedīcija uz Antarktiku uzskatāma par nozīmīgu soli ilgtermiņa pētījumu uzsākšanai šajā reģionā. Līdzšinējo un turpmāko polāro pētījumu veikšanai būtiska ir sadarbība ar valstīm, kuras uztur polārstacijas Antarktīkā. Lai to nodrošinātu LU 2017. gadā noslēdza sadarbības līgumu ar Ukrainas Nacionālo Antarktīkas pētījumu centru un līdz ar to 2018. gada ekspedīcija tika realizēta uz Ukrainai piederošo Vernadska polārstaciju. Tā atrodas uz Argentīnas salu grupā esošās Galindesa salas,

Lai nodrošinātu Latvijas zinātnieku pilnvērtīgu iesaisti Antarktīkas izpētē, nepieciešams pievienoties Antarktīkas Līgumam, kas regulē starptautiskās attiecības šajā reģionā. No divdesmit astoņām Eiropas Savienības (ES) valstīm divdesmit jau ir pievienojušās Antarktīkas Līgumam, un ES valstis Antarktīkā pārvalda divdesmit divas polārstacijas no astoņdesmit divām. Latvijas zinātnieku iesaiste Antarktīkas izpētē stiprinātu Latvijas lomu globālu vides jautājumu risināšanā, kas ir definēta kā viena no ES prioritātēm. Līdz ar to Latvijas stratēģiskais mērķis būtu izstrādāt nacionālu Antarktīkas pētījumu programmu un izveidot sezonālo polārstaciju Antarktīkā.

Pētījumi Antarktīkā veikti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

POLAR STUDIES AT THE UNIVERSITY OF LATVIA

Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs

University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences (Latvia)

Since 2014 scientists from the Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia have realized five scientific expeditions to Polar Regions developing the field of polar studies at the University of Latvia and Latvia in general. Scientific expeditions to Iceland have been accomplished in 2014, 2015 and 2017, and the expedition to Greenland in 2016. The first Latvian scientific expedition to Antarctica was realized in 2018.

Studies in the fields of geology, geomorphology, glaciology, geophysics, soil science, remote sensing, and microbiology were performed on modern glaciers and adjacent ice-free territory. Thereby, a new research field of polar studies was started at the University of Latvia. It is envisaged to develop polar studies by organizing scientific expeditions to Arctic or Antarctica each year. The results of polar studies are being published in international scientific journals and presented at international scientific conferences.

The first expedition to Antarctica is considered as a significant step forward starting long-term studies in this region. For the realization of the former and further polar studies, it

is also substantial to cooperate with countries which operate research stations in Antarctica. Therefore the cooperation agreement was signed between the University of Latvia and the National Antarctic Scientific Center of Ukraine in 2017, and the 2018 expedition was realized to Vernadsky station, owned by Ukraine. This station is situated on the Galindez Island in the Argentine Islands.

It is essential for Latvia to sign Antarctic Treaty, which regulates the international relations in this region, in order to ensure the involvement of Latvian scientists of full value in Antarctic research. From 28 EU Member States, 20 have already signed the Antarctic Treaty, and 22 of the 82 research stations in the Antarctic are operated by the EU Member States.

The involvement of Latvian scientists in Antarctic research would strengthen the role of Latvia dealing with global environmental problems that is defined as a priority of EU. Therefore, the strategical aim of Latvia would be the development of National Antarctic research programme and establishing seasonal research station in Antarctica.

This work was financially supported by the specific support objective activity 1.1.1.2. "Post-doctoral Research Aid" (Project id. N. 1.1.1.2/16/I/001) of the Republic of Latvia, funded by the European Regional Development Fund, PostDoc Kristaps Lamsters research project No. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 and by science-based funding of Latvian Ministry of Education and Science via "Attraction of Human Resources to Development of Scientific Study in the area of Earth and Environmental Sciences" programme; performance-based funding of the University of Latvia within the "Climate change and sustainable use of natural resources.

ILGTERMIŅA EKOSISTĒMU PĒTĪJUMI LATVIJĀ

Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe, Līga Jankevica
 Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts (Latvija)

Latvijā ilgtermiņa ekosistēmu pētījumi veikti vēl pirms Starptautiskā ilgtermiņa pētījumu tīkla (*International Long Term Ecological Research network,ILTER*) dibināšanas 1993. gadā. Kopš pagājušā gs. 50. gadiem ir pētīta Engures ezera ūdensputnu populāciju dinamika. Hidroekoloģiskie pētījumi Rīgas HES ūdenskrātuvē un Engures ezerā notiek kopš 1976. gada, Salacas upē kopš 1982. gada, bet Rīgas līča litorālā – kopš 1995. gada. Sauszemes ekosistēmās pētījumi par sugu daudzveidības izmaiņām Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta mežu ekosistēmās uzsākti 1992. gadā, Randu pļavās – 1996. gadā bet Engures ezera dabas parkā 1995. gadā. Pateicoties plašajai ilgtermiņa pētījumu programmai, Latvija 2004. gadā tika uzņemta kā ILTER tīkla dalībvalsts. ILTER popularitāte pasaules zinātnieku vidū arvien pieaug, šobrīd dalībvalstu skaits ir 44 (<https://www.ilter.network/>). Ar īpašu aktivitāti ILTER izceļas Eiropas LTER. Tieši Eiropas LTER nāca klajā ar iniciatīvu katrā dalībvalstī izveidot vismaz vienu Ilgtermiņa socioekoloģisko pētījumu platformu (LTSER), kuras ietvaros tiktu veikti kompleksi pētījumi par biodaudzveidības izmaiņām uz visu reģionālo antropogēno ietekmju un klimata izmaiņu fona. Latvijā LTSER platformu veido Engures ezera sateces baseins ar tam pieguļošo piekrastes zonu un Rīgas līča akvatoriju. Ar LZZP grantu atbalstu veikti pētījumi un apkopota ekoloģiskā un sociāli ekonomiskā informācija par Engures LTSER un izstrādāts ekoreģiona konceptuālais modelis, kas ļauj izvērtēt tā attīstības vēsturi un nākotnes attīstības scenārijus (Melecis et al., 2014). Lai iepazīstinātu plašāku sabiedrību ar ILTER pētījumu problemātiku un Latvijā iegūtajiem rezultātiem izdota monogrāfija latviešu valodā “Cilvēks un daba – Engures ekoreģions” (Melecis, Kļaviņš, 2013).

2015. gadā sekmīgi uzsākts HORIZON 2020 projekts *eLTER, “European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure”*, kura ietvaros paredzēts saskaņot tīkla nacionālo valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas, uzlabot pētniecības vietu pieejamību un operatīvu datu un pētnieku apmaiņu starp pētījumu vietām un valstīm. 2017. gadā uzsākts otrs HORIZON 2020 projekts „*Advance eLTER*”, kura mērķis iesaistīt Eiropas LTER infrastruktūru ESFRI ceļa kartē. Katrā no vairāk nekā 400 Eiropas LTER pētījumu vietām un 28 LTSER platformām tiks noteikti vairāki obligātie ekoloģiskie mērījumi un pētījumu dati ievadīti LTER datu bāzēs.

Latvijas iesaiste pasaules un Eiropas ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīklā nodrošina:

- Latvijas vietu pasaules attīstīto valstu vidū globālo vides izmaiņu un bioloģiskās daudzveidības izmaiņu kontrolē;
- tiešu pieeju jaunākajai informācijai par vides stāvokli pasaulē un aktuālākajiem pētniecības virzieniem šo izmaiņu kontrolē un prognozēšanā;
- Latvijas zinātnes iekļaušanos un attīstību Eiropas un pasaules līmeņa vides un ekoloģijas zinātņu pētījumos;
- pētnieku, it īpaši jauno zinātnieku un studentu starptautisko sadarbību, kopēju pētniecības projektu veidošanā, tai skaitā līdzdalību jaunu Horizon 2020 projektu sagatavošanā;
- Klimata pārmaiņu radīto ekoloģisko izmaiņu seku identificēšanu un prognozēšanu Latvijā, kam ir vitāli svarīga nozīme tautsaimniecībā, tai skaitā lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un dabas aizsardzībā, kā arī šo nozaru adaptācijai notiekošajām izmaiņām;
- Latvijas Universitātei kā vadošajai Latvijas nacionālā ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu atbalstošajai institūcijai prioritāro lomu minēto procesu attīstīšanā un koordinēšanā Latvijā.

LONG-TERM ECOSYSTEM RESEARCH IN LATVIA

Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe, Līga Jankevica
University of Latvia, Institute of Biology (Latvia)

Long-term ecosystem research in Latvia was carried out before the establishment of the International Long Term Ecological Research Network (ILTER) in 1993. Since the 50s of the last century population dynamics of water birds is being studied in Lake Engure. Aquatic ecological studies have been taking place since 1976 in water reservoir of the Riga Hydropower station and Lake Engure, in the River Salaca since 1982, and in the littoral part of the Riga Gulf. Terrestrial ecosystems research on species diversity change in the Northern Vidzeme Biosphere Reserve forest ecosystems was launched in 1992, in Randu meadows in 1996, and in the Lake Engure Nature Park in 1995. Thanks to the extensive long-term research program, Latvia was accepted in 2004 as a Member State of the ILTER network. ILTER's popularity among global scientists is increasing, and currently there are 44 member states (<https://www.ilter.network/>). With particular activity among the regional networks stands out the Europa LTER. In order to link the long-term changes in ecosystems with the socio-economic pressures, each of the ILTER national networks established a Long-Term Socio-Ecological Research (LTSER) platform. It was the European LTER initiative to create at least LTSER platform in each Member State, in which integrated research on biodiversity changes would be conducted on the background of all regional anthropogenic impacts and climate change. The LTSER platform in Latvia consists of the catchment area of Lake Engure with its adjacent coastal zone and aquatory of the Riga Gulf. With the grant support of the Council of Sciences of Latvia, ecological studies were performed, ecological and socioeconomic information on the Engure LTSER was compiled and the ecoregion's conceptual model was developed, which allows to evaluate its development history and future development scenarios (Melecis et al., 2014). In order to disseminate the knowledge about the problems of ILTER research and the results obtained in Latvia, a monograph was published in Latvian "Man and Nature - Engure Ecoregion" (Melecis, Kļaviņš, 2013). In 2015 the HORIZON 2020 project eLTER “**European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure**” was successfully started. The overall aim of the eLTER H2020 project is to advance the European network of Long-Term Ecosystem Research sites and socio-ecological research platforms to provide highest quality services for multiple use of a distributed research infrastructure. In 2017 the second HORIZON 2020 project Advance_eLTER, was launched aimed to involve the European LTER infrastructure on the ESFRI Roadmap. In each of more than 400 European LTER research sites and 28 LTSER platforms, a number of mandatory ecological measurements will be selected and research data will be storied in the LTER databases. Involvement of Latvia in the global and European long-term ecological research network ensures:

- position of Latvia among the world’s developed countries in controlling global environmental and biodiversity changes
- direct access to current information on the state of the environment in the world and topical research directions in controlling and predicting these changes
- the integration and development of Latvian environmental science in the framework of European and global environmental science and ecology
- the international cooperation of researchers, especially young scientists and students, in the development of joint research projects, including participation in the development of new Horizon 2020 projects
- identification and forecasting of the effects of climate change on ecosystems in Latvia, which has a vital role in the national economy, including agriculture, forestry and nature conservation, as well as adapting of these sectors to the changes that are taking place
- The University of Latvia, as the leading institution which supports national long-term ecological research network and has a priority role in the development and coordination of these studies in Latvia.

16:15-16:45, NR. 4

**PAR TELEKOMUNIKĀCIJU ATTĪSTĪBU: KANĀLU KOMUTĀCIJA PRET
PAĶEŠU KOMUTĀCIJU**

Manfreds Šneps-Šnepe
Ventspils Augstskola (Latvija)

**ON TELECOMMUNICATIONS EVOLUTION: CIRCUIT SWITCHING VERSUS
PACKET SWITCHING**

Manfreds Šneps-Šnepe
Ventspils University College (Latvia)

Communication specialists around the world are facing the same problem: shifting from circuit switching (CS) to packet switching (PS). To illustrate the case, we use the history of the Defense Information Systems Network evolution, widely described in open sources.

In 1996, "Joint Vision 2010" - a strategic development plan for US military departments for a 15-year period – has approved. A principled decision - to build US military communications networks using the "open architecture" and commercial-off-the-shelf (COTS) products. The choice fell on the "old" developments of Bell Labs, namely, on the telephone signaling protocol SS7 and on the Advanced Intelligent Network (AIN). (Note that the Bell System was dismembered in 1983). Signaling System No. 7 is, figuratively speaking, the nervous system of the communication network. Users of AIN can be both subscribers of the circuit switched network and packet switched. SS7 network is full in the core of the network until now.

In 2000, lobbyists of Internet technologies persuaded the Pentagon leadership in updating the weapons program, and a document "Joint Vision 2020" appeared. What is new in it? The key point: DISN must be built based on of IP protocol as the only means of communication between the transport layer and applications. Switching to the IP protocol means changing the SS7 signaling system to the SIP protocol (namely, to its secure version of AS-SIP). The transition to PS and AS-SIP requires the installation of SoftSwitch gateways - to control the negotiation of the SIP and SS7 signaling protocols and convert IP packets to TDM coding.

About cyberwar. In October 2010, the US cyber command was set up. The solution of cyber defense tasks radically changes all plans for the DISN network. By word, how to support the global AIN. Veterans with 28 years experience are invited for work as young professionals who grew up in a web programming era seem unable to support and develop existing AIN networks built on CS technology. Another example, cybersecurity targets are the Pentagon's top priority, but the lack of necessary standards hampers the implementation of the entire GSM-O (Global Services Management-Operations) program.

The most fundamental question arises: it is unclear the very transition to IP technology in the world at all.

**CIETAIS PUTUPOLIURETĀNS KOSMISKO NESĒJRAĶEŠU AUGŠĒJĀS
PAKĀPES DEGVIELAS TVERTŅU ĀRĒJAI IZOLĀCIJAI**

Uģis Cābulis

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts (Latvija)

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts jau ilgstoši sadarbojas ar Eiropas kosmosa aģentūru un firmu ArianeGroup GmbH (agrāk pazīstama, kā Airbus SL), izstrādājot un testējot kriogēnās izolācijas materiālus.

Šajā projektā no cietā putupoliuretāna (PPU) tika iegūts ārējās kriogēnās izolācijas materiāls sašķidrinātā ūdeņraža (LH₂, t-virš.= 20K) un sašķidrinātā skābekļa (LOX, t-virš.= 90K) tvertnēm nākamās paaudzes Eiropas kosmisko nesējraķešu augšējai pakāpei. Galvenā priekšrocība PPU salīdzinājumā ar citiem siltumizolācijas materiāliem ir iespēja pārklāt ar šo materiālu ne tikai lielas, bet arī sarežģītas konfigurācijas metāla konstrukcijas, izmantojot uzsmidzināšanas metodi. PPU uzsmidzināšana uz metāla konstrukcijām ir ķīmiski - tehnoloģisks process, kura optimizēšanai un piemērošanai konkrētām vajadzībām ir nepieciešams rūpīgs pētnieciskais darbs.

PPU īpašības un to adhēzija pret virsmu ir atkarīgas ne tikai no materiāla ķīmiskās struktūras un polimēra matricas makromolekulārās uzbūves, bet arī no dažādiem tehnoloģiskajiem parametriem PPU iegūšanas procesā. Šī projekta uzdevumi bija izpētīt dažādu tehnoloģisko parametru ietekmi uz PPU fizikālajām un mehāniskajām īpašībām un to izmaiņām, kā arī izveidot nepieciešamās poliolu kompozīcijas, kas būtu piemērotas sekojošai PPU iegūšanai ar uzsmidzināšanas metodi, un materiāls vienlaikus nodrošinātu kvalitatīvu un ilgmūžīgu sašķidrināto gāzu tvertņu kriogēno izolāciju. Projektā tika sasnieta tehnoloģiskās gatavības pakāpi 6 (TRL = 6), lai to izdarītu, kā noslēdzošie bija eksperimenti, pārklājot tvertņu samazinātus modeļus un tos testējot lidojumam pietuvinātos apstākļos.

Pašlaik ir izstrādāta PPU ārējā kriogēnā izolācija (ETI), kas iegūta izmantojot uzsmidzināšanas metodi. Receptūras sastāvs un uzsmidzināšanas tehnoloģiskie parametri ir optimizēti, lai kriogēno izolāciju ir iespējams uznest ar intervālu starp secīgiem slāņiem līdz pat 10 minūtēm. Izstrādātā receptūra nodrošina labu starpslāņu adhēziju, saglabājot pietiekami augstu relatīvo pagarinājumu stiepē pie sašķidrinātā slāpekļa temperatūras (77 K, $\epsilon = 5,8\%$) un materiāla drošības koeficientu ($K = 4,14$), kas raksturo PPU izmantošanas potenciālu kriogēnos apstākļos.

Pārbaudīta PPU materiāla izturība pret novecošanos intensīvā UV starojumā. Intensīvs UV starojums neietekmē svarīgākās fizikāli-mehāniskās īpašības PPU izolācijai, jo tas degradē izolācijas slāni dziļumā mazākā kā 0,5 mm, un lielākā daļa izolācijas slāņa paliek neskarta, neizmainot kriogēnās izolācijas īpašības.

**RIGID POLYURETHANE FOAMS FOR EXTERNAL TANK INSULATION (ETI)
FOR LAUNCHER UPPER STAGES**

Uģis Cābulis

Latvian State Institute of Wood Chemistry (Latvia)

Latvian State Institute of Wood Chemistry has a long period experience in cooperation with European Space Agency and company ArianeGroup GmbH (former known as Arbus SL) in development of cryogenic insulation materials.

In the framework of the present project, work was carried out on the development of rigid polyurethane (PUR) foam material for external cryogenic insulation of a LH₂ tank for the next generation launcher with a cryogenic upper stage. The main advantage of PUR foams in comparison with other thermal insulation materials is possibility to cover this material on the complicated shape metal surfaces by spraying method. The spraying of PUR foams on metal constructions is chemical – technological process.

The properties of PUR foams and their adhesion to substrate materials depend not only on the chemical structure and macromolecule architecture of the polymeric matrix, but also on the technological factors of PUR foam production. The tasks of this proposal were to investigate some technological effects on the physical and mechanical characteristics of the selected foams and their modifications as well as development of necessary polyol component for production of spraying cryogenic insulation with optimal technological parameters.

Currently developed ETI insulation can be spray-applied with the break between succeeding layers being up to 10 min apart, at the same time providing good interlaminar tensile strength while retaining sufficiently high elongation at break ($\epsilon = 5.8\%$) and safety coefficient ($K = 4.14$) of PUR.

Tested PUR foam materials' persistence for UV irradiation can be evaluated as very good and UV degradation is negligible. UV treatment does not influence any relevant physical-mechanical properties of the foam insulation as the depth of interaction is lower than 0.5 mm and the rest of the insulation layer remains intact, including its physical-mechanical properties.

MAZAS JAUDAS SAULES UN VĒJA STACIJU IZMANTOŠANAS PROBLĒMAS UN PERSPEKTĪVAS LATVIJĀ

Laila Zemīte, Antans Sauhats, Ļubova Petričenko, Jevgēņijs Kozadajevs, Kārlis Baltputnis, Zane Broka

Rīgas Tehniskā universitāte (Latvija)

Viens no Eiropas Savienības (ES) 2020. gada politikas mērķiem ir sasniegt 20% atjaunīgo energoresursu (AER) īpatsvaru gala patēriņā. Latvijā attiecīgais mērķis šim laika periodam ir 40%. Savukārt 2030. gadam šis mērķis ES ir sasniegt vismaz 27%. Kā vieni no gala patērētājiem ir mājsaimniecības, kurām vairākās ES valstīs, tai skaitā Latvijā, piemēro neto norēķinu sistēmu, ar mērķi paaugstināt AER īpatsvaru. Elektroenerģijas neto uzskaitē ir instruments, kas veicina efektīvu enerģijas lietošanu un mazas jaudas elektroenerģiju ģenerējošu iekārtu uzstādīšanu mājsaimniecībās, vienlaicīgi paaugstinot mājsaimniecību individuālo energoapgādes drošumu. Lai sasniegtu ES un Latvijā noteikto mērķi, nepieciešams veicināt Neto sistēmas plašāku izmantošanu, vienlaikus līdzsvarojot to ar citu elektroenerģijas lietotāju interesēm. Visbiežāk izmantotie AER mājsaimniecībās ir saules un vēja stacijas, kas vienlaicīgi ļauj samazināt maksu par elektroenerģiju un paaugstināt AER izmantošanas īpatsvaru. Esošās Neto uzskaites sistēmas pasīvais lietojums saistīts ar lielām sākotnējām investīcijām, zemo ekonomisko ieguvumu un ilgo atmaksāšanās periodu – no 10 līdz 25 gadi. Optimālais AER atmaksāšanās laiks ir līdz 12 gadi, kas sakrīt ar iekārtu garantijas ilgumu. Viens no galvenajiem optimālā iekārtu atmaksāšanās laika nodrošināšanas priekšnosacījumiem ir iespējami lielāka pašpatēriņa proporcija pret saražoto elektroenerģijas apjomu. Ieviešot optimālu Neto sistēmu Latvijā, AER īpatsvaru mājsaimniecībās iespējams paaugstināt vairākkārtīgi, nepārsniedzot tehniskos ierobežojumus sadales un pārvades tīklos. Atbilstoši esošajam modelim, ar AER ražojošai mājsaimniecībai par pašpatēriņā izmantoto elektroenerģiju ir tikai maksa par pieslēguma nodrošināšanu un jaudas obligātā iepirkuma komponente par pieslēgumu; par no tīkla saņemto elektroenerģiju papildus ir maksa par elektroenerģijas sadalīšanu un obligātā iepirkuma komponente (OIK); par neto elektroenerģijas patēriņu ir jāmaksā arī par elektroenerģiju. Neto sistēmas lietotājs ir uzskatāms par AER ražotāju, tādējādi tam ir piemērojami īpaši elektroenerģijas tarifa nosacījumi, t.i., samazināms OIK slogs un/vai veicināms atbalsts sākotnējām investīcijām. Optimāla atmaksāšanās laika noteikšanai tika izveidots ražojošās mājsaimniecības modelis, kas parāda, ka samazinot OIK vai palielinot sākotnējo investīciju atbalstu, par tīklā nodoto elektroenerģiju, iekārtu atmaksāšanās laiks sasniedz iekārtu garantijas ilgumu. Optimāla AER izmantošana mājsaimniecībā sniedz ilglaicīgu ekonomisko ieguvumu, paaugstinot mājsaimniecību konkurētspēju, samazinot CO₂ izmešu apjomu, paaugstinot AER īpatsvaru valstī, veicinot investīciju piesaisti.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR LOW-CAPACITY SOLAR AND WIND POWER PLANTS USAGE IN LATVIA

Laila Zemīte, Antans Sauhats, Ļubova Petričenko, Jevgēņijs Kozadajevs, Kārlis Baltputnis, Zane Broka

Riga Technical university (Latvia)

One of the policy targets of the European Union (EU) for the year 2020 is to achieve a renewable energy resource share of 20% in the end consumption. In Latvia, the corresponding target for this time period is 40%. The EU target for the year 2030 is to achieve at least 27%. One group of end users consists of households, to which many EU countries, including Latvia, applies a net billing system with the aim to increase the share of renewable energy resources. Net billing of electricity is an instrument that stimulates the efficient use of energy and installation of low-capacity electricity generation equipment at households, at the same time increasing the individual power supply reliability for households. In order to reach

the target defined by the EU and by Latvia, it is necessary to foster wider use of the net system, at the same time observing the interests of other electricity users. Solar and wind power plants provide the most frequently used renewable energy resources at households, which at the same time allows diminishing the electricity tariff/bill and increasing the share of renewable energy resources. The passive use of the existing net billing system is characterised by high initial investments, a low economic gain and a long payback period — from 10 to 25 years. The optimum payback period of renewable energy resources is up to twelve years, which is equal to the warranty period of the equipment. One of the main prerequisites for ensuring an optimal equipment payback period is as high as possible a proportion of auxiliary consumption against the amount of produced electricity. By introducing an optimal net system in Latvia, the share of renewable energy sources at households can be increased several times, without exceeding the technical limitations in the distribution and transmission networks. Corresponding to the existing model, a household producing energy from renewable energy resources pays for the electricity used for auxiliary needs only by the fee for ensuring the connection and the mandatory procurement component of capacity for the connection; regarding the electricity received from the grid there is an additional payment for power distribution and the mandatory procurement component (MPC); as regards the net electricity consumption, it is also necessary to pay for the electricity. The user of the net system is to be considered a producer of renewable energy resources, hence special electricity tariff conditions apply, i.e. the mandatory procurement component burden is to be diminished and/or support for initial investment is to be encouraged. To determine the optimal payback period, a model of an energy-producing household was created, which demonstrates that, by diminishing the MPC or increasing the initial investment support for the electricity provided to the grid, the equipment payback period reaches the length of the equipment warranty period. Optimal use of renewable energy resources in a household provides a long-term economic gain, increasing the competitiveness of households, diminishing the amount of CO₂ emissions, increasing the share of renewable energy resources used in the country and stimulating the attraction of investment.

SAISTĪTAS STRUKTŪRAS TOPOLOĢISKĀ DATU ANALĪZĒ

Jānis Lazovskis

Ilinoisas Universitāte Čikāgā (ASV)

Topoloģiskās datu analīzes nozare izmanto matemātiskus rīkus no algebriskās topoloģijas, lai veiktu secinājumus par dotiem datiem. Tā vietā, lai pētītu vienu atsevišķu datu kopu, mēs izvēlamies pētīt visas iespējamās datu kopas un saistīt līdzīgās ar topoloģijas palīdzību. Uzskatot datus, kā punktu kopu un pieņemot, ka katras kopas punkti atlasīti no nemainīgas topoloģiskas telpas, var definēt jaunu topoloģisku telpu, kurā katrs punkts pārstāv galīgu punktu kopu no sākotnējās telpas. Izvēloties attāluma izpratni var precīzi definēt ceļu starp divām galīgām punktu kopām, salīdzināt dažādus ceļus, kā arī pētīt kopas apkārtni.

Topoloģiskās datu analīzes nozare izmanto matemātiskus rīkus no algebriskās topoloģijas, lai veiktu secinājumus par dotiem datiem. Tā vietā, lai pētītu vienu atsevišķu datu kopu, mēs izvēlamies pētīt visas iespējamās datu kopas un saistīt līdzīgās ar topoloģijas palīdzību. Uzskatot datus, kā punktu kopu un pieņemot, ka katras kopas punkti atlasīti no nemainīgas topoloģiskas telpas, var definēt jaunu topoloģisku telpu, kurā katrs punkts pārstāv galīgu punktu kopu no sākotnējās telpas. Izvēloties attāluma izpratni var precīzi definēt ceļu starp divām galīgām punktu kopām, salīdzināt dažādus ceļus, kā arī pētīt kopas apkārtni.

Galīgu punktu kopu no sākotnējās topoloģiskās telpas pašu par sevi var uzskatīt par topoloģisku telpu, savienojot kopā tuvu esošus punktus vienkāršās topoloģiskās formās. Jāizvēlas "tuvības" definīcija un tuvības parametrs - pozitīvs reāls skaitlis. Tagad jau mums ir funkcija no visu galīgo kopu telpas reizinājuma ar pozitīviem reāliem skaitļiem, kuras vērtība ir topoloģiska telpa. Izmantojot šīs funkcijas stabilitāti, tas ir, salīdzināmi nemainīgo funkcijas vērtību izmaiņu, kad funkcijas ievades mainās, iespējams definēt šķipsnu, algebrisku objektu, kas dod vērtības ne tikai atsevišķiem punktiem, bet arī vaļīgām punktu kopām.

Šīs šķipsnas stiebra vērtība ir vienkārša lineāra topoloģiska telpa, kuras topoloģiskās īpašības ir viegli uzskatāmas, padarot vienkāršāku sākotnēji vēlēto punktu kopu klasifikāciju. Šķipsnas struktūra sniedz interpretāciju ceļiem starp punktu kopām kā funkcijām starp topoloģiskām telpām, un funkcijas starp lineārām telpām ir labi zināmas. Saliekot šķipsnu ar homoloģijas funktooru, iegūstam vēl stabilāku šķipsnu: fiksējot punktu kopu un mainot tikai reālo skaitli homoloģijas šķipsnā, atgūstam punktu kopas t.s. "persistent homology," jeb pastāvīgo homoloģiju grupu virkni, kas liek saredzēt doto šķipsnu kā dabīgu jau esoša topoloģijas lauka vispārinājumu.

SECONDARY STRUCTURES IN TOPOLOGICAL DATA ANALYSIS

Jānis Lazovskis

University of Illinois at Chicago (USA)

Topological data analysis is a mathematical tool meant to recover information from a given data set with tools from topology. Our goal is more general - to describe all the possible ways a data set may be given, by observing topological similarities between different data sets. Assume data is taken from a fixed topological space, so the space we work in is the collection of all finite point samples from the initial space. A notion of distance between topological spaces allows for a precise interpretation of paths and neighborhoods on this new space.

A natural interpretation of a data set is by a simplicial complex, with points near each other forming high-dimensional simplices. Properly defining "nearness" with a positive real number, we have created a function on the product of the space of all finite point samples and the positive real numbers. Since we want to describe how stable this function is, that is, how much its value changes as its inputs change, we upgrade the function on the space to a sheaf on the space.

Sheaves give a better description of local properties on a space, as their input is not a single element, but an open set of elements. The sheaf we describe has simplicial complexes as its stalks, interpreting a path between point samples as a path between simple topological spaces, which are well understood. Fixing a point sample and moving along a path in the real number direction, we recover the persistent homology groups of the point sample. This description shows the given sheaf is a natural extension of a well-established area of algebraic topology.

**FINIERA RAŽOŠANAS HIDROTERMISKĀ BASEINA NOTEKŪDEŅU
ATTĪRĪŠANAS METODES PILNVEIDOŠANA UN IEGŪTO BLAKUSPRODUKTU
UZMANTOŠANAS IESPĒJAS**

Jūlija Brovkina, Galija Šulga, Jurijs Ozoliņš, Sanita Vtoliņa
Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts (Latvija)

Tēmas aktualitāti nosaka tas, ka Eiropas Savienība izvirza stingras prasības attiecībā uz ražošanas notekūdeņu kvalitātes rādītājiem, izlaižot tos pilsētas kanalizācijas tīklā. Vairumā gadījumu koksnes pārstrādes uzņēmumos nav centralizētu notekūdeņu attīrīšanas iekārtu. Līdz ar to, rodas problēma, kas saistīta ar notekūdeņu attīrīšanas tehnoloģijas ieviešanu nolūkā pilnīgāk izdalīt koksnes izcelsmes piesārņotājus no tehnoloģiskās plūsmas un attīrīto ūdeni atkārtoti izmantot ražošanas vajadzībām.

Darba gaitā atrasti optimālie tehnoloģiskie parametri koksnes izcelsmes piesārņotāju izdalīšanai koagulācijas un ozonēšanas ceļā. Koagulācijas procesā piedāvāts izmantot jaunu kompozītokoagulantu uz polialumīnija hlorīda bāzes. Kompozītokoagulanta sastāvs nodrošina 50-60% polialumīnija hlorīda aizvietošanu ar lētāku reaģentu. Tajā pašā laikā kompozītokoagulantam raksturīgas zemākas dozas, plašs darba pH vērtību diapazons, nejutība pret temperatūras izmaiņām un augstākā koagulācijas efektivitāte salīdzinājumā gan ar alumīnija sāļiem gan ar kompozītokoagulantu, kas izvēlēts kā prototips. Koagulācijas spējas palielināšanas var saistīt ar daudzkodolu Al-kompleksu izveidošanu, kuriem piemīt polimēra un lielmolekulārā struktūra.

Ņemot vērā mērķi par otrreizēju ūdens izmantošanu, bija nepieciešams izvēlēties otru attīrīšanas stadiju, kas būtu ātra, efektīva un neprasītu ķīmisku reaģentu izmantošanu. Šim uzdevums izvēlēta ozonēšanas metode. Izstrādātais kompleksais paņēmieni uz koagulācijas un ozonēšanas bāzes ļauj sasniegt augstu notekūdeņu attīrīšanas pakāpi (vairāk par 92%).

Piedāvātā notekūdeņu attīrīšanas tehnoloģijā veidojas daudz tonnu atkritums – koagulāts. Koagulātā dominē hemiceluloze, kā galvenais koksnes izcelsmes piesārņotājs. Alumīnija saturs ir aptuveni 10%. Ņemot vērā, ka atkritumu likvidēšanas vai reciklēšanas jautājums ir ļoti aktuāls, tika novērtēta dotā koagulāta praktiskās izmantošanas iespējas. Viens no izmantošanas virzieniem ir mālu sorbentu iegūšana. Pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka ar koagulātu modificētu Latvijas triasu mālu sorbcijas spēja attiecībā uz ūdeni paaugstinās par 35%, attiecībā uz rapšu un silikonu eļļām par 31% un 21%, attiecīgi. Smago metālu saistīšanas palielinās par 12%. Dotā informācija var tikt izmantota ekoloģiski nekaitīgu, lētu un salīdzinoši efektīvu māla sorbentu ražošanā.

**THE DEVELOPMENT OF WASTEWATER TREATMENT METHOD FOR
PLYWOOD INDUSTRY AND POSSIBLE APPLICATION OF THE OBTAINED
WASTES**

Jūlija Brovkina, Galija Šulga, Jurijs Ozoliņš, Sanita Vtoliņa
Latvian State Institute of Wood Chemistry (Latvia)

The topicality of the theme is determined by the fact that the European Union has significantly changed the requirements for a water quality for its discharge in the sewage network. In most cases, wood processing enterprises do not have centralized wastewater treatment plants. Therefore, there is a problem associated with replacement or improvement of wastewater treatment technology with aim to increase a removal of the wood origin pollutants from the technological flow and re-use of purified water for manufacturing needs.

Within scientific work the optimal technological conditions for a removal of wood origin pollutants by coagulation and ozonation method have been found. The principally new composite coagulant on the polyaluminium chloride base is used for coagulation process. Composition of the composite coagulant provides 50-60% polyaluminium chloride substitution with a cheaper reagent. At the same time, the composite coagulant is

characterized by lower doses, a wide range of work pH values, insensitivity against temperature changes and higher coagulation efficacy compared with traditional aluminium salts and composite coagulant selected as a prototype. The increase of a coagulation capacity can be associated with the formation of multi-nucleus Al complexes that have a polymer and a macromolecular structure.

Taking into account the purpose of a re-use of purified water for manufacturing needs, it was necessary to choose a second stage of wastewater treatment that would be fast, efficient and not requiring the use of chemical reagents. The ozonation method is chosen for this task. The developed complex method allows to achieve a high level of wastewater treatment (more than 92%).

The proposed treatment technology generates many tons of waste - coagulate. The hemicellulose is the main wood origin pollutant in coagulate. The aluminium content is about 10%. Taking into account that the issue of waste disposal or recycling is very topical, the possibilities of practical use of this coagulate were evaluated. One of the possible use is the obtaining of sorbents on clay and coagulate base. The results of the studies allow to conclude that modified Latvian triassic clay is characterized by increasing of the absorption capacity on 35% for water, on 31% and 21% for rapeseed and silicone oils, respectively. The binding of heavy metals from water increases on 12%. This information can be used for the development of ecologically friendly, cheap and relatively effective clay sorbents.

**PALEOĢEOGRĀFISKO APSTĀKĻU IZMAIŅAS SENĀ LUBĀNA ATTĪSTĪBAS
LAIKĀ**

Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Līga Papparde, Ivars Strautnieks
Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte (Latvija)

**CHANGES OF PALAEOGEOGRAPHICAL CONDITIONS DURING LAKE LUBANS
DEVELOPMENT**

Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Līga Papparde, Ivars Strautnieks
University of Latvia Faculty of Geography and Earth Sciences (Latvia)

Lubāna ezers un tam pieguļošā pārpurvotā teritorija aizņem Lubāna līdzenuma dziļāko ieplaku, kam raksturīga sarežģīta ģeoloģiska uzbūve, savdabīgs hidrogrāfiskais tīkls un liecības par akmens laikmeta apdzīvotību. Vienas no būtiskākajām liecībām par paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņām ir nogulumu sastāva mainība. Lai papildinātu zināšanas par senā Lubāna teritorijas attīstību, veikts pētījums ar mērķi noskaidrot paleoģeogrāfisko un klimatisko apstākļu izmaiņu raksturu, veicot nogulumu multidisciplinārus pētījumus, izpētot nogulumu sastāvu un paleobotāniskās liecības (augu makroatliekas, putekšņus u.c.).

Senā Lubāna ezera teritorijā, kas ledus laikmeta beigu posmā bija vismaz trīs reizes lielāka par to, ko aizņem pašreizējais ezers, veikti urbūmi akmens laikmeta apmetņu teritorijās, kas visbiežāk atradās senezera krastos, bet tagad purvā. Pētījumam izvēlētas divu akmens laikmeta apmetņu - Lagažas un Ičas teritorijas, par kurām informācijas ir vismazāk, kā arī tādēļ, ka to atrašanās vietas ir interesantas paleoģeogrāfiskā aspektā.

Ičas apmetne atrodas Ičas upes lejtecē aptuveni 300 – 350 metrus augšpus Vējupītes ietekas Ičā. Vidējā neolītā Ičas upe bijusi viena no lielākajām Aiviekstes pietekām, bet agrajā neolītā, kad Lubāna līmenis bija zemāks, apmetne iespējams atradās uz salas. Ičas apmetnes teritorijas griezumā apakšējo daļu veido ar karbonātiem bagāts māls un aleirīti, kas izgulsnējušies ezera apstākļos. Augu valsti šai laikā un vietā veido mieturaļģes un glīvenes. Griezumā augstāk, kad ezera līmenis kļuvis zemāks, no ūdensaugiem ezera piekrastes joslā sastopamas vairākas glīveņu sugas, jūras najāde, ezerrieksts, u.c. 1,2 m dziļumā nogulumu sastāvā palielinās organisko vielu daudzums, kas liecina, ka ezera līcis sācis aizaugt, Atrastie ogļotie ezerrieksta augļu fragmenti, daudz zivju kauliņu fragmenti u.c., liecina par cilvēku klātbūtni piekrastē. Virzienā uz augšu turpinās tālāka ezera līmeņa krišanās, ko nogulumos iezīmē ūdensaugu un piekrastes augu atlieku īpatsvara samazināšanās, un sauszemes augu daudzuma palielināšanās. Apmēram 70-40 cm dziļumā iezīmējas gruntsūdens līmeņa celšanās, jo pieaug mitru pļavu un purvu, piekrastes augu klātbūtne. Oglīšu, un keramikas fragmentu atradumi liecina par akmens laikmeta cilvēku klātbūtni.

Lagažas apmetnes teritorija bija atradusies trīsstūrī, kura virsotni veidoja divas kopā saplūdušas upes (Posms un Lagaža), kas pēc pāris simtiem metru ieplūda Aiviekstē. Apmetnes vietu no rietumu un austrumu puses ietvēra toreiz vēl dziļas upes. Lagažas urbuma karbonātiskajos nogulumu apakšējā daļā atrastas ūdensaugu atliekas. Virzienā uz augšu pieaug piekrastes augu atlieku skaits, palielinās organisko vielu daudzums, kas liecina par ezera piekrastes aizaugšanu un pārpurvošanu.

Pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka akmens laikmeta apmetņu kultūrslāņa dziļums sakrīt ar procentuāli augstāko organisko vielu daudzumu griezumā, kas pierāda, ka apmetnes izveidojušās pēc Lubāna līmeņa pazemināšanās un līču aizaugšanas.

**OGU SPIEDPALIEKU IZMANTOŠANA: NO ATKRITUMIEM LĪDZ
BIOAKTĪVIEM SAVIENOJUMIEM**

Māris Kļaviņš, Agnese Kukela, Laura Kļaviņa, Jorens Kviesis, Linards Kļaviņš, Ruta Muceniece, Kaspars Jēkabsons, Reinis Rembergs, Kristīne Saleniece, Zane Dzirkale, Līga Saulīte, Uģis Klētnieks, Ilona Vanaga

Latvijas Universitāte, Raiņa bulv. 19, LV-1586, Rīga, maris.klavins@lu.lv

**VALORISATION OF BERRY POMACE: FROM WASTE TO BIOACTIVE
COMPOUNDS**

Maris Klavins, Agnese Kukela, Laura Klavina, Jorens Kviesis, Linards Klavins, Ruta Muceniece, Kaspars Jēkabsons, Reinis Rembergs, Kristīne Saleniece, Zane Dzirkale, Līga Saulīte

University of Latvia, Raina blvd 19, LV 1586, Riga, Latvia, maris.klavins@lu.lv

Augļi un ogas ir vienas no galvenajām pārtikas sastāvdaļām, un to pārstrāde veido nozīmīgu pārtikas rūpniecības daļu. Tajā pašā laikā augļu un ogu pārstrāde rada milzīgu atkritumu daudzumu, kas veido vienu no nozīmīgām atkritumu plūsmām pasaulē. Ievērojams ogu daudzums tiek pārstrādāts sulās, un rezultātā kā blakusprodukts veidojas liels ogu spiedpalieku apjoms. Šī pētījuma mērķis ir izpētīt iespējamās veidus kā izmantot ogu spiedpaliekas vērtīgās sastāvdaļās, izmantojot dažādas videi draudzīgas ekstrakcijas un frakcionēšanas metodes, kā arī pārbaudīt iegūto produktu īpašības un novērtēt to izmantošanas potenciālu.

Pētījumā tika izmantotas savvaļas un rūpnieciski kultivētas ogas: zilenes, mellenes, krūmmellenes, brūklenes, dzērvenes un Amerikas dzērvenes. Pētītās ogas satur daudz dažādu vielu grupu, tomēr, ņemot vērā to iespējamo izmantošanas potenciālu funkcionālās pārtikas, kosmētikas un biofarmācijas jomā, kā arī to tirgus vērtību, polifenoli un lipīdi tika uzskatīti par prioritāri pētāmām vielām. Līdz ar to, tika izstrādāta ogu spiedpalieku apstrādes stratēģija, kas balstās uz atbilstošu vielu grupu ekstrahēšanu, sākot ar polifenoliem vai lipīdiem. Lipīdu ekstrakcijai var izmantot parasto šķīdinātāju ekstrakciju, tomēr ieteicamāk būtu izmantot ekstrakciju ar superkritisku oglekļa dioksīdu kā "zaļo" ekstrakcijas metodi. Optimālos apstākļos ogu vasku / eļļu iznākums ir no 12% līdz 18%. Kopumā tika identificētas 111 dažādas vielas, salīdzinot to masas spektrus un aiztures indeksu ar references masas spektru un atsaucē aiztures indeksu. Pēc lipīdu ekstrakcijas ogu spiedpaliekas var tikt izmantotas polāro vielu grupu ekstrakcijai, un, galvenokārt, polifenolu iegūšanai, kas ir spēcīgi antioksidanti, bet daži no tiem, piemēram, antocianīni ir ogu pigmenti un var tikt izmantoti kā pārtikas krāsvielas. Lai izvēlētos visefektīvāko polifenolu, un, it īpaši antocianīnu ekstrakcijas metodi, tika izmēģinātas dažādas pieejas (apstrāde ar ultraskaņu, tradicionālā ekstrakcija, Soksleta ekstrakcija, apstrāde ar mikroviļņiem). Šo mēģinājumu gaitā tika noskaidrots, ka augstāko iznākumu nodrošina ultraskaņas izmantošana atkarībā no tās jaudas. Ekstrakcijas kinētikas izpēte liecina, ka process kopumā ir ātrs (<30 min). Šķīdinātāja kompozīcijas optimizācija no Amerikas ogu spiedpaliekām tika veikta, izmantojot RSM pieeju. Ekstraktu antioksidantu aktivitāte tika novērtēta in vitro testos bez šūnu un cilvēka hepatokarcinomas šūnu HepG2 testos. Anti-hiperglikēmiskais efekts tika novērtēts kā α -amilāzes un α -glikozidāzes aktivitātes inhibīcija, salīdzinot ar pretidiabēta zāļu akarbozes līmeni.

Pateicības

Pētījums tapis ERAF projekta "Vaccinium ģints ogu pārstrāde: "zaļās" tehnoloģijas un inovatīvi, farmakoloģiski raksturoti produkti biofarmācijai" ietvaros. Projekta līguma numurs: 1.1.1.1/16/A/047.

Fruits and berries are amongst the essential food components and their processing is a major direction of food industry. At the same time processing of fruits and berries is producing a huge amount of wastes – one of the major waste streams globally. Significant amounts of berries are processed into juices as a by-product leaving large quantities of berry press residues – pomace. The aim of the present study is to develop possibilities in converting berry pomace into high value ingredients using different environmentally friendly extraction and fractionation methods and to test properties of obtained products as well as evaluate their application potential.

As a study object wild and industrially cultivated berries were used: blackcurrant, bilberry, raspberry, highbush blueberry, lingonberry, cranberry and American cranberry. Studied berries contains a high number of different groups of substances, however taking into account application potential in functional food, cosmetics and biopharmacy as well as market value, polyphenolics and lipids were considered as substances of priority interest. Thus the berry pomace processing strategy was developed based on extraction of corresponding groups of substances starting with polyphenolics or lipids. For extraction of lipids conventional solvent extraction can be applied however preferable is use of extraction with supercritical carbon dioxide as “green” extraction method. At optimal conditions the yields of berry waxes/oils are from 12 to 18%. In total, 111 different substances were identified by comparing their mass spectra and retention index with the reference mass spectra and reference retention index. After removal of lipids the berry pomaces might be subjected for extraction of more polar groups of substances and amongst them of interest at first are polyphenolics which are strong antioxidants but some of them, for example anthocyanines are berry pigments and might be valorised as food colorants. To select the best polyphenolic, specifically, anthocyanin, extraction method different approaches were tested (treatment with ultrasound, conventional extraction, Soxhlet extraction, treatment with microwaves) and it was found that highest yields provide treatment with ultrasound depending on its power. Study of extraction kinetics shows that process is fast (<30 min). Optimisation of solvent composition from berry press residues of American cranberry were done using the RSM approach. Antioxidant activity of the extracts was evaluated in cell-free and human hepatocarcinoma cell line HepG2 in vitro assays. Anti-hyperglycaemic effects were assessed as inhibition of α -amylase and α -glucosidase activity and compared with that of anti-diabetic drug acarbose.

Acknowledgements

This work has been supported by the European Regional Development Fund within the project No. 1.1.1.1/16/A/047 “Genus *Vaccinium* berry processing using “green” technologies and innovative, pharmacologically characterized biopharmaceutical products”.