

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE**  
**Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte**

**60. STUDENTU ZINĀTNISKĀS UN TEHNISKĀS KONFERENCES TĒZES**

**Dizaina tehnoloģiju sekcija**

**Materiālzinātnes un polimēru materiālu tehnoloģijas sekcija**

**Organisko savienojumu ķīmijas un tehnoloģijas sekcija**

**Silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģijas sekcija**

**Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas un biomateriālu ķīmijas un tehnoloģijas sekcija**



**Rīga – 2019**

# SATURS

## DIZAINA TEHNOLOĢIJU SEKCIJA

<b>Elektrovadošu pavadīnu izmantošana austu spiediena sensoru izgatavošanā</b> <i>Ilze Balgale</i>	8
<b>Mašīnizšūta izstrādājuma ilgmūžība</b> <i>Katrīna Bērziņa</i>	9
<b>Ūdensnecaurlaidīgu materiālu izpēte gurnu somai</b> <i>Beatrise Celmiņa</i>	10
<b>Ūdensdrošas gurnu somas konstrukcija</b> <i>Anete Didrihsone</i>	11
<b>Lielummaiņošanas paņēmienu sistematizācija</b> <i>Nora Patrīcija Fausta</i>	12
<b>Konstruktīvi sarežģītu apģērba modeļu izstrāde</b> <i>Sabīne Garkāja</i>	13
<b>Stiepes sensoru iestrāde garpiedurkņu apakškreklā stājas monitoringam</b> <i>Everita Glazirina</i>	14
<b>Mobilā aprūpes stacija</b> <i>Roberta Aina Kaspāre</i>	15
<b>Biatlona viedie cimdi</b> <i>Valērija Ladika</i>	16
<b>Interaktīvu dizaina rīku izmantošana Jaunaucē muižā</b> <i>Elīna Leiba</i>	17
<b>Koncentrēšanās spēju trūkums bērniem ar UDHS</b> <i>Vaira Monta Meldere</i>	18
<b>Basketbola komandu apģērbs</b> <i>Liliāna Puriņa</i>	19
<b>Kustīgo savienojumu izmantošana produktu dizainā</b> <i>Lauma Rateniece</i>	20
<b>Medicīnisko ceļgalu saišu sildelementu izstrāde</b> <i>Inese Šmite</i>	21
<b>Peldkostīmu kolekcija</b> <i>Jūlija Topņikova</i>	22
<b>Trikotāžas plecgērbi jaunajām māmiņām</b> <i>Beate Zlaugotne</i>	23
<b>SIA «66° North Baltic» konstrukciju izstrāde kolekcijai «Kapsula»</b> <i>Signe Zommere</i>	24

## MATERIĀLZINĀTNES UN POLIMĒRU MATERIĀLU TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA

<b>Vecošanas ietekme uz avīžu papīra īpašībām</b> <i>Laura Jolanta Aberfelde</i>	26
<b>Celulozi saturošu dažādšķiedru tekstiliju drukas pastu pētījumi</b> <i>Renāts Konovalovs</i>	27
<b>Polimēru siltumizolācijas materiālu otrreizējās pārstrādes iespēju izvērtēšana</b> <i>Jānis Lakševics</i>	28
<b>Stikla polimērkompozīta agrīnās sabrukšanas noteikšanas metode</b> <i>Mārtiņš Nābels-Šneiders</i>	29
<b>Biodegradējoši polibutilēna sukcināta – nanofibrilētas celulozes un grafēna nanodaļiņu saturoši kompozīti un nanošķiedras</b> <i>Nauris Neibolts</i>	30
<b>No tallu eļļas taukskābēm sintezētu fotoaktīvu savienojumu izstrādāšana</b> <i>Beatrise Stūre</i>	31
<b>Dažādšķiedru tekstilmateriālu krāsošanas tehnoloģiju pētījumi</b> <i>Kristīne Vietniece</i>	32
<b>Otrreizējo PET šķiedru iegūšana un īpašības</b> <i>Anastasija Vologžaņina</i>	33
<b>Uz poliolefīnu maisījumu un saplākšņa slīpēšanas putekļu bāzes veidotu koksnes polimēru kompozītu ekspluatācijas īpašības</b> <i>Mārtiņš Zālītis</i>	34

## ORGANISKO SAVIENOJUMU ĶĪMIJAS UN TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA

<b>Katalizatora <i>t</i>-BuOK daudzuma ietekme rapšu eļļas interesterifikācijā ar etilformiātu</b> <i>Alīna Ārenta</i>	36
<b>28-(1,2,3-Triazol-1-il)lupāna un 3-cianolup-20(29)-ēna atvasinājumu sintēze un pielietojums bioloģiski aktīvu vielu meklējumos</b> <i>Rūdolfs Beļauņieks</i>	37
<b>Sililsulfinātu pielietojums dabasvielu gāzu hromatogrāfiskajā analizē</b> <i>Santa Bērziņa</i>	38
<b>Aizvietotu 6-(1H-1,2,3-triazol-4-il)-9H-purīnu sintēze</b> <i>Aleksejs Burcevs</i>	39
<b>Furfurilspirta atvasinājumu elektroķīmiskās pārvērtības</b> <i>Madara Dārziņa</i>	40
<b>Propargilsilānu pielietojums jaunu ciklizēšanās metožu izstrādē</b> <i>Maksims Drozdovičs</i>	41
<b>6,7-Dihlorpirido[1,2-a]benzimidazol-8,9-diona un tā analogu aizvietošanas reakcijas</b> <i>Anastasija Gaile</i>	42
<b>Ariltiopurīna atvasinājumu sintēze</b> <i>Andris Jeminejs</i>	43
<b>Arilmetilmeldrumskābju-izoksazola konjugāti ar garām alifātiskām ķēdēm</b> <i>Jānis Jumītis</i>	44

<b>Monofluorētu ciklopropānu sintēze izmantojot fluormetilsulfonija sāli</b> <i>Armands Kazia</i>	45
<b>3-Dezoksiallozes C-sililatvasinājumu sintēze</b> <i>Vladislav Kroshkin</i>	46
<b>Metilēnciklopropānu atvēršana šķidrā sēra dioksīdā</b> <i>Kristaps Leškovskis</i>	47
<b>Pārejas metālu katalizēta aminoskābju C-H funkcionalizēšana</b> <i>Lūkass Tomass Lukaševics</i>	48
<b>Vinilsulfonu un vinilsulfonamīdu monofluorciklopropanēšana Korija-Čaikovska reakcijā</b> <i>Renāte Melngaile</i>	49
<b>Glikozes kā celulozes modeļvielas ātrā pirolīze</b> <i>Anastasija Naumova</i>	50
<b>5'-Dezoksiribozes C-sililatvasinājumu sintēze</b> <i>Karīna Ņikitina</i>	51
<b>Elektrofilu inducētas pārgrupēšanās reakcijas propargilsilānos</b> <i>Mikus Puriņš</i>	52
<b>Arilmelmeldrumskābju antioksidanti ar 1,2,3-triazola tiltiņu</b> <i>Dārta Z. Skrastiņa, Kārlis Rimaševskis, Laima Bērziņa</i>	53
<b>Katalītiska celulozes pirolīze, izmantojot mezoporainus Fe/SBA-15 katalizatorus</b> <i>Agija Stanke</i>	54
<b>Vienkāršotu Diazonamīda A analogu sintēze</b> <i>Viktorija Vitkovska</i>	55
<b>Selektīva 1,2-propāndiola oksidēšana līdz pienskābei uznesto Pd un Pt katalizatoru klātbūtnē</b> <i>Jevgenija Vladiko</i>	56
<b>6-Azido-2-sulfonilpurīnu atvasinājumu sintēze</b> <i>Jānis Miķelis Zaķis</i>	57
<b>Divas diciānometilēngrupas saturošu, simetrisku s-indacēna-1,3,5,7(2H,6H)-tetraona akceptoru fragmentu un tā bāzētu hromoforu sintēze, to optiskās īpašības</b> <i>Arnis Žagata</i>	58
<b>Malārijas plazmepsīnu inhibitori ar uzlabotu selektivitāti pret katepsīnu D</b> <i>Rimants Žogota</i>	59

#### SILIKĀTU UN AUGSTTEMPERATŪRAS MATERIĀLU TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA

<b>Keramikas un aktīvās ogles kompozīta materiāla adsorbcijas īpašības</b> <i>Alise Bētiņa</i>	61
<b>Līmēšanas un armēšanas java uz portlandcimenta bāzes</b> <i>Ramona Dūrēna</i>	62
<b>Dažādu liesinātāju ietekme uz Lielauces mālu keramikas īpašībām</b> <i>Mairis Iesalnieks, Alise Ozoliņa, Anete Ansberga, Alise Bētiņa</i>	64
<b>Kombinēti poru veidotāji alumīnija oksīda keramikai</b> <i>Armands Maļeckis</i>	65

**Metāla virsmas modificēšana hidrofobitātes palielināšanai**  
*Ieva Stafecka*

67

**VISPĀRĪGĀS ĶĪMIJAS TEHNOLOĢIJAS UN BIOMATERIĀLU ĶĪMIJAS UN TEHNOLOĢIJAS  
SEKCIJA**

<b>Nepārtraukta amorfā kalcija fosfāta sintēze ar peristaltiskajiem sūkņiem</b> <i>Rihards Bajārs</i>	69
<b>Pretosteoporozes medikamentu saturoši kompozītmateriāli uz hidroksilapatīta un polivinilspirta bāzes</b> <i>Sofija Batalova</i>	70
<b>CO2 capture from air in bubble column lab-scale reactor</b> <i>Rose Marie Elizabeth Charuvil</i>	71
<b>Autologas fibrīna līmes izpēte kontrolētai zāļu piegādei</b> <i>Karina Egle</i>	72
<b>Fosfāta jonu noteikšanas metodes izstrāde, validācija un pielietojamības pārbaude dažādos kalcija fosfātus saturošos biomateriālos</b> <i>Ksenija Fortūna</i>	73
<b>Fosfora noteikšanas problēmas matricās ar paaugstinātu sāļu saturu</b> <i>Marija Gadžimurova</i>	74
<b>Humusvielu iegūšana no kūdras</b> <i>Kristīne Irtiševa</i>	75
<b>Stroncija jonus saturošs amorfais kalcija fosfāts</b> <i>Kintija Katkovska</i>	76
<b>Amorfa kalcija fosfāta un hidroksilapatīta <i>in situ</i> biomimētiska sintēze biopolimēru klātbūtnē</b> <i>Ksenija Kudrjavceva</i>	77
<b>Ultrafiltrācijas membrān-šūnas izstrāde un tehnoloģisko parametru novērtēšana mikroorganismu šūnu atdalīšanā</b> <i>Oskars Kurpnieks</i>	78
<b>Modificēta ĶSP noteikšanas metode notekūdeņiem ar paaugstinātu sāļu saturu</b> <i>Sindija Lose</i>	79
<b>Biomimētiskā amorfā kalcija fosfāta sintēze</b> <i>Marika Mosina</i>	80
<b>Gaļas pārstrādes notekūdeņu primāro dūņu atūdeņošanas apstākļu optimizēšanas iespējas un ar to saistītas dūņu pārstrādes iekārtas modelēšana</b> <i>Maksims Plohuta</i>	81
<b>Zīdītājšūnu kultivēšanas apstākļu izpēte un optimizācija</b> <i>Alīna Reķēna</i>	82
<b>Biogēno sorbentu modificēšana, izmantojot farmaceitiskās ražošanas procesā izmantotos ūdeņus</b> <i>Pāvels Sičs</i>	83
<b>Dažādu materiālu izmantošana P sorbcijai no piesārņotiem ūdeņiem</b> <i>Katrīna Siliņa, Juris Bērziņš, Ralfs Vēbers, Pēteris Ceimers, Pāvels Sičs</i>	84

<b>Redzamā gaismā aktīvs brūnmillerīta <math>\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5</math> fotokatalizators ūdens attīrīšanai</b> <i>Arnita Spule</i>	85
<b>Kalcija fosfātu un biopolimēru kompozītmateriālu izveide</b> <i>Rūdolfs Jānis Štāls</i>	86
<b>Ķīmiski šķērssaistītu <math>\epsilon</math>-polilizīna un hidroksilapatīta kompozīthidrogēlu in situ sintēze</b> <i>Artemijs Ščegolovs</i>	87
<b>Biomateriāli hronisku brūču ārstēšanai</b> <i>Elīza Tračuma</i>	88
<b>Sintēzes parametru ietekme uz hidrotermāli sintezēta alvas dioksīda morfoloģiju</b> <i>Rūta Zariņa</i>	89
<b>Metāla-keramiska poraina materiāla izveide un izpēte</b> <i>Sandis Ziediņš</i>	90
<b>Fotobioreaktora izstrāde <i>Arthrospiras</i> kultivēšanai iekštelpās</b> <i>Matīss Zuteris</i>	91

## **DIZAINA TEHNOLOĢIJU SEKCIJA**

# Elektrovadošu pavedienu izmantošana austu spiediena sensoru izgatavošanā

Ilze Balgale (1. kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Ilze Baltiņa (zinātniskā vadītāja)

Dizaina tehnoloģiju institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: ilze.balgale@inbox.lv

Maģistra darba mērķis ir izstrādāt austus tekstila spiediena sensorus, iestrādājot dažāda veida elektrovadošus pavedienus ar dažādu aušanas tehnoloģiju palīdzību un novērtēt to darbību.

Šajā darbā tiek apskatīta vairāku elektrovadošu pavedienu piemērotība austu spiediena sensoru izgatavošanā un testētas to elektrovadošās īpašības pēc mazgāšanas.

Elektrovadoši pavedieni ir tekstilā integrējami pavedieni, kam piemīt elektrovadītspēja. Tie tiek veidoti dažādos veidos: kā metāla štāpeļšķiedras vai filamentāri pavedieni, ar metālu pārklāti pavedieni vai plāni metāla pavedieni, kas savīti ap tradicionālu pavedienu. Elektrovadošu pavedienu izgatavošanā galvenokārt tiek izmantots tērauds, varš un sudrabs.

Lai pārbaudītu dažādu elektrovadošu pavedienu piemērotību aušanai un novērtētu mazgāšanas ietekmi uz to elektrovadītspēju, tika veikti mazgāšanas testi trīs dažāda veida ar sudrabu pārklātiem poliamīda pavedieniem: Statex 117dtx x 2 un 235dtx x 4, Elitex 110dtx x 2 un multifilamentāram tērauda pavedienam Thermotex N-30. Tika ieausti gan atsevišķi pavedieni, gan austas elektrovadošas joslas. Auduma pamata pavedienus veido šķeterēti poliamīda multifilamentāri pavedieni. Mazgāšana (15 cikli) veikta atbilstoši standartam LVS EN ISO 6330:2012 ar speciālu mazgāšanas līdzekli 30°C temperatūrā.

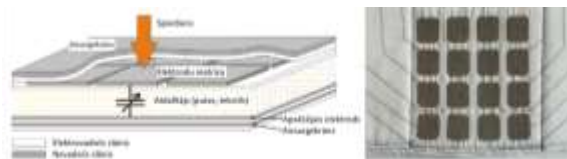
Pēc mazgāšanas audums saruka gan platumā, gan garumā. Ar sudrabu pārklātie poliamīda pavedieni sarūk līdzīgi kā pamata audums. Šāda veida pavedieni ir piemēroti aušanā. Tērauda pavedieni nesarūk – veidojas cilpas auduma virspusē un visa auduma sakrokojums (skat. 1.att.). Līdz ar to šie tērauda pavedieni nav piemēroti ieaūšanai audumos, kuri mazgāšanas ietekmē sarūk.



1.att. Ieausti Thermotex N-30 elektrovadoši pavedieni pirms un pēc 15 mazgāšanas cikliem

Viszemākie elektriskās pretestības rādītāji ir rupjākajiem Thermotex un Statex pavedieniem. Tiem arī vismazākās izmaiņas mazgāšanas ietekmē. Vislielākā elektriskā pretestība un izmaiņas ir smalkajiem ar sudrabu pārklātajiem pavedieniem. Elektrovadošo joslu elektrovadītspēju mazgāšana būtiski neietekmē.

Spiediena sensoru darbības pamatā ir struktūra, kas ir jutīga pret pieskārieniem vai spēka spiedienu. Spiediena sensori var būt mehāniskie, kapacitatīvie un pjezorezistīvie. Elektrovadošus pavedienus ar zemu elektrisko pretestību var izmantot gan kā elektrisko signālu vadītājus, gan mehānisku spiediena sensoru izgatavošanā.



2.att. Kapacitātes spiediena sensors ar matricā izvietotiem atsevišķiem elektrodiem [1]

No pavedieniem ar augstu elektrisko pretestību iespējams veidot sensorus, kur ir nepieciešami spiediena izmaiņu mērījumi. Iestrādājot šādus pavedienus audumā ar matricas veidā izvietotiem laukumiem (2.att.), ir iespējams definēt ne tikai spiediena rašanās vietu, bet arī pielikto spēku. Šādus sensorus var izmantot paklāju izgatavošanā, kas nosaka cilvēka ķermeņa pozīciju gan sēžot, gan gulot. Iestrādājot elektrovadošus pavedienus austā daudzslāņu struktūrā, ir iespējams radīt topoloģiski sarežģītu elektrisko ķēdi ar nesaistītām joslām viena procesa laikā.

## LITERATŪRA

[1] Meyer, J., etc. *Design and Modeling of a Textile Pressure Sensor for Sitting Posture*. Sensors Journal. 2010, 10 (8).

**Use of electrically conductive yarns for the production of woven pressure sensors.** In this project are shown that a silver coated yarns can be used for woven pressure sensors. Three-dimensional weaving technique enables the development of interactive textiles in one process.



# Mašīnizšūta izstrādājuma ilgmūžība

Katrīna Bērziņa (4.kursa bakalaura programmas studente)

*Dr. sc. ing.* Uģis Briedis (zinātniskais vadītājs)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: katberzina@gmail.com*

Mūsdienās arvien aktuālāka paliek izšūtu izstrādājumu izgatavošana un valkāšana – tos izmanto gan kā dekorācijas, gan kā zīmola veidošanas logo. Plaši izmanto apģērbā, aksesuāros un tekstilijās interjerā.

Mūsdienu datortehnoloģijas rada iespēju šujmašīnā ieprogrammēt visdažādāko veidu dūrienus – funkcionālus, dekoratīvus un izšuvumu dūrienus, maksimāli vienkāršojot šūšanas procesu [1]. Lai gan šujmašīnas un to modeļi atšķiras, tās darbojas pēc viena un tā paša principa. Tās var iedalīt pēc dūrienu veida un pielietojuma. Viena izšuvuma ietvaros var tikt izmantoti vairāki dūrienu veidi, kas var būt atkarīgi no izmantotās drānas [2]. Izšūšanas funkcija ļauj uzlikt vēlamo izšuvumu sarežģītās apģērba vietās un reproducēt pat attēlus un fotogrāfijas.

Veicot izšūšanu, nepieciešamais aprīkojums ir – šujmašīna ar izšūšanas funkciju, izšūšanas diegi, programmatūras pakete vai izšūšanas kartes, drāna, drānas stabilizators, izšūšanas pēdiņa un rāmītis drānas iestiprināšanai.

Izšūšanu iespējams veikt uz dažāda veida drānām, taču svarīgi izvēlēties konkrētajai situācijai atbilstošāko risinājumu. Piemērotākas ir vidēji biezas drānas, kuras minimāli pakļaujas stiepei. Ja tiek šūts uz plānākas drānas, to nostiprina ar izmazgājamu vai noplēšamu stabilizatoru. Tas, cik kvalitatīvs būs gala rezultāts, lielā mērā atkarīgs no izvēlētajiem diegiem, auduma un izšūšanas tehnikas [4]. Nepieciešams izmantot ļoti izturīgus un elastīgus diegus, jo tie tiek pakļauti paaugstinātai ārējai iedarbībai. Lai izšūšanas procesa laikā drāna būtu gluda un nostiepta, nepieciešams izmantot dažādus izšūšanas rāmjus, kuri ir pieejami dažādos

izmēros un var būt gatavoti no plastmasas, metāla vai koka. Mašīnizšūšanai piemērots rokdarbu rāmis ir ar regulējamo skrūvi [3].

Kā viens no plašāk zināmajiem izšūtajiem izstrādājumiem ir krekls, tāpēc bakalaura darbā, imitējot korporatīvā apģērba kokvilnas krekla īpašības, tiek testēta paraugu ilgmūžība, balstoties uz pakļautajām slodzēm, kādas jāiztur izstrādājumam, ja tā izšuvums atradīsies priekšpusē, kreisās puses krūšu daļā. Zīmējums ir izšūts ar poliesteru diegiem, pamatojoties uz diegu veidu mazajām atšķirībām un lētāko cenu kategoriju. Gala rezultātā paraugi tiks salīdzināti.

## LITERATŪRA

- [1] Naita L. Šūšana. Rokasgrāmata. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2010. – 256 lpp. ISBN: 978-9934-0-1170-2.
- [2] Naita L. Šūšana un izšūšana. Rokasgrāmata. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2012. – 256 lpp. ISBN: 978-9934-0-2284-5.
- [3] Printmix: Izšūšana uz auduma / Internets. – <http://www.printmix.eu/drukas-produkti/tekstila-auduma-izsusana>.
- [4] Slideshare: Types of embroidery machine / Internets. – <https://www.slideshare.net/MeenakshiGupta28/types-of-embroidery-machine>.

### **Durability of machine embroidered garment**

Embroidery is becoming more common in both clothing and interior. Over the years, sewing machines with embroidery function have been improving and nowadays, with the help of computer programs, it is possible to embroider even photographs and drawings.

Simulating the characteristics of a cotton shirt for corporate clothing with embroidery on the chest, friction and washing experiments investigate the durability of machine embroidered samples and the ability to maintain a good visual appearance.

# Ūdensnecaurlaidīgu materiālu izpēte gurnu somai

Beatrise Celmiņa (4.kursa, Apģērbu un tekstila tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Ilze Baltiņa (zinātniskā vadītāja)

*Apģērbu un tekstila tehnoloģiju katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: beatrisecelmina@gmail.com*

Pirmās ūdensnecaurlaidīgās drānas tika radītas 19.gs sākumā. Tiek izstrādātas ar vien jaunas drānu apstrādes tehnoloģijas, lai drānām paaugstinātu labāku mehānisko izturību un padarītu tās ne tikai ūdensnecaurlaidīgas, bet arī tvaikcaurlaidīgas. Lai drānas tiktu uzskatītas par ūdensnecaurlaidīgām, drānas porām ir pilnībā jānovērš ūdens iekļūšana caur tekstilmateriālu, nosedzot poras ar membrānām, ar hidrofobizējošām apretēm vai ar polimēra slāni.

Darba mērķis ir izpētīt un atlasīt ūdensnecaurlaidīgas drānas un palīgmateriālus ar augstu mehānisko izturību, kas paredzēti gurnu somas izstrādei aktīviem cilvēkiem, kuri nodarbojas ar dažādiem ūdens sporta veidiem, skriešanu vai orientēšanās sportu.

Pirmkārt, darbā tika izpētīti ūdensnecaurlaidīgo drānu veidi, [1], [2], un noteikts, kurš no drānu veidiem būtu piemērotāks gurnu somas izveidei.

Otrkārt, svarīgi bija apkopot kvalitātes prasības un to tehniskos rādītājus, lai varētu piemēklēt izstrādājumam atbilstošos tekstilmateriālus, [3]. Viena no svarīgākajām testa metodēm bija hidrostatiskā spiediena tests, [4], lai noteiktu drānas ūdensnecaurlaidību.

Treškārt, somai svarīgi ir izvēlēties pareizo vīļu apstrādes vedu, lai vīles būtu ūdensnecaurlaidīgas un izturīgas slodzes gadījumā. Kā arī atrast pareizo somas aizdares mehānismu un nepieciešamo furnitūru, somas izstrādei.

Rezultāti.

Izpētot ūdensnecaurlaidīgo drānu veidus, tika secināts, ka piemērotākais materiāls somas izveidei ir drānas, kas pārklātas ar polimēra slāni.

Tā kā gurnu somas viens no lietošanas veidiem ir uz ūdens, tad maksimālais ūdens dziļums, kurā

soma varētu nonākt ir līdz trīs metriem, līdz ar to tika secināts, ka drānai no kuras tiks izgatavota gurnu soma hidrostatiskā spiediena vērtība nedrīkst būt mazāka par 30 000 Pa.

Pēc drānu ražotāju sniegtās informācijas tika atlasītas piemērotākās drānas, kas atbilda galvenajiem izvirzītajiem drānas parametriem, tādiem kā - ūdensnecaurlaidība, tvaikcaurlaidība, stiepes robežstiprība, nodilumizturība, saraušanās spēja mazgājot, drānas virsmas izturība pret mitrināšanu, krāsnoturība ūdenī, gaismas krāsnoturība, krāsnoturība pret sauso un slapjo berzi.

## LITERATŪRA

- [1] Williams, J. *Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing*. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2018. 586 pp. ISBN: 978-08-101212-3
- [2] Fung, W. *Coated and laminated textiles*. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2002. 416 pp. ISBN: 9781855735767
- [3] LVS EN 343:2003+A1:2007 – Aizsargapģērbs - Aizsardzība pret lietu
- [4] LVS EN 20811 Tekstilizstrādājumi – Ūdens caurlaidības noteikšana – Hidrostatiskā spiediena tests

**Summary.** Research on waterproof materials for the waist bag

The aim of the work is to explore and select high-strength waterproof fabrics and consumables designed for the development of waist bag for active people.

The author of this article is going to research waterproof fabrics and identified which type of fabric would be more suitable for the waist bag. The quality requirements and their technical characteristics were collected in order to find the appropriate textile materials for the product.

One of the most important test methods was the hydrostatic pressure test to determine the water resistance of the fabric, whose value may not be less than 30 000 Pa.

# Ūdensdrošas gurnu somas konstrukcija

Anete Didrihsone (4. kursa Apģērba un tekstila tehnoloģiju bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Inese Ziemele (zinātniskā vadītāja)

Apģērbu un tekstila tehnoloģiju katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: anete.didrihsone@gmail.com

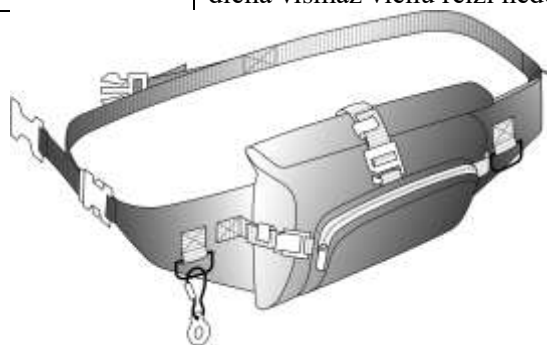
Darba mērķis ir izveidot konstrukciju gurnu somai aktīvās atpūtas un sporta veidu cienītājiem, kuriem aktivitātēs ir saskare ar ūdeni.

Projekta izstrādes process pamatojas uz pasūtītāja un potenciālo patērētāju prasību izziņāšanu un apkopojumu, uz ūdensdrošu somu izejmateriālu, detaļu savienojumu ventilācijas sistēmu un aizdaru veidu analītisku atlasī. Produkta dizaina izstrādei, apzināts tirgus piedāvājums. Pamatojoties uz izvēlēto izejmateriālu kopumu un tendencēm gurnu somu tirgus piedāvājumā, izstrādāti skiču projekti, to mākslinieciskie zīmējumi. Darba tālākā gaita ietver gurnu somu konstrukcijas elementu analītisku izpēti, dažādu konstruktīvo variantu izstrādi izvēlētajam dizainam, izstrādājuma maketēšanu, lekālu komplekta izveidi, prototipa izstrādi un potenciālo patērētāju vērtējuma noskaidrošanu jaunajam produktam.

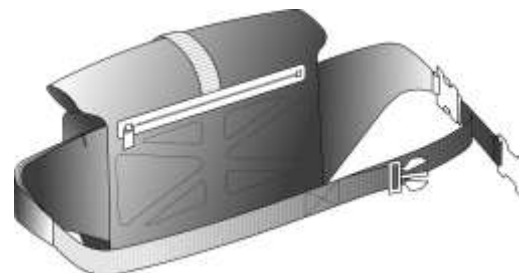
1.tabula. Pasūtītāja un potenciālo patērētāju prasību apkopojums

Patērēja rādītājs	Prasības
Funkcionalitāte	Telefona, maka, norēķinu karšu, atslēgu, dokumentu, uz kodu, medikamentu, salvešu, fotografēšanas aparātūras, pārnēsājamā akumulatora, saliekamā naža pārnēsāšana
	Viena iekškabata, viena ārkabata
	Ūdensdroša magnētiska aizdare, papildus drošības mehānisms
	Ūdens pudeles pārnēsāšana
	Āķis, karabīne
	Atstarojoša lenta
Estētiskie rādītāji	Ārējā veidola atbilstība pielietošanas veidam un apstākļiem
	Melna krāsa
	Izteiksmīgs logotips somas priekšpusē vai uz jostas
Ergonomika	Gaisu, tvaiku caurlaidīgs slānis saskarsmes vietā ar ādu
	Somas stabilizācijas mehānisms
	Jostas aizdare somas sānā

	Jostas gala nostiprināšanas mehānisms
	Dažādi valkāšanas veidi – ap gurniem, pāri krūškurvim un piestiprinot pie mugursomas
Uzticamība	Izejmateriālu un savienojumu izturība pret triecieniem, nodilumizturība
	Izejmateriālu un aizdares mehānismu izturība -10°C salā
	Aizdares mehānismu izturība līdz 1 m dziļumā zem ūdens līdz 10 min.
	Izejmateriāli nav toksiski, alergiski, ir utilizējami
	Kopjamība veļas mazgājamajā mašīnā.
	Funkcionalitātes nemainīgums, lietojot produktu vairāk kā 5 h dienā vismaz vienu reizi nedēļā



1. att. Priekšdaļa.



2. att. Mugurdaļa.

**Waterproof hip bag.** Waterproof hip bag development process includes a customer survey, waterproof material and technology research, market research, design project, hip bag patternmaking, modelling and prototyping.

# Lielummainīšanas paņēmienu sistematizācija

Nora Patrīcija Fausta (4.kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

*Dr. sc. ing.* Inga Dāboliņa (zinātniskā vadītāja)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: beatrixcelmina@gmail.com*

**Ievads.** Lekālu lielummainīšana (gradācija) ir viena no apģērbu ražošanas cikla sastāvdaļām, kuras mērķis ir panākt, lai izveidotais modelis, saglabājot pamatmodeļa proporcijas un balansu, der gan lielāka, gan mazāka izmēra cilvēkiem [1]. Gradācijas vērtības t.s. gradācijas noteikumi, kuri jāpievieno lekālam, atkarībā no lietotās metodes, tiek aprēķinātas no mēru tabulas. Mēru tabulas iegūšanai nepieciešams plašs mērķauditorijas antropometrijas pētījums. Šāds pētījums Latvijā pēdējo reizi ir veikts tai atrodoties PSRS sastāvā, tādejādi uzskatāms par novecojušu, turklāt dati statistiski analizēti visai Savienībai kopā, nevis tikai Latvijas populācijai. Tāpat emigrācijas procesā, cilvēku etniskais sastāvs ir mainījies. Ja mēru tabula ir nekorekta vai nesatur pietiekami daudz somatomēru, gradācijas vērtību noteikšana kļūst par sarežģītu, pat neiespējamu uzdevumu ieejas datu trūkuma dēļ. Šobrīd Latvijā nav vienotas pieejas mēru tabulu izveidē un izvēlē, tādēļ uzņēmumi lieto citur pieejamās tabulas, kas ne katrreiz ir pilnīgi pieejamas kā arī atspoguļo citas iztvērumkopas parametrus.

**Mērķis un uzdevumi.** Apģērbu lekālu lielummainīšanas darba sistematizācija.

**Darba gaita vai metodoloģija.** Darbā apskatītas manuālās un datorizētās lielummainīšanas metodes un paņēmieni, lai varētu salīdzināt un atrast piemērotāko gradācijas metodi. Apkopotas datorizētajās programmās pieejamās lielummainīšanas funkcijas, ar kuru palīdzību var atvieglot konstruktora darbu un ietaupīt laiku. Analizēta uzņēmuma SIA “66 North Baltic” līdz šim pielietotie lielummainīšanas paņēmieni, kas

nodrošinās atbilstošu gradācijas shēmu/ noteikumu izveidi. Un noslēgumā praktiski izveidotas lielummainīšanas shēmas no starpaugumlielumu tabulas, kur veikts gradācijas vērtību sadalījumu process bāzes konstrukcijai pēc Mullet K.K. metodes un, balstoties uz to, izveidotas gradācijas shēmas dažāda veida uzņēmumā ražotajiem modeļiem.

**Rezultāti.** Darba rezultāts ir gradācijas shēmas – to vizualizācijas ar vērtībām to galvenajos konstruktīvajos punktos. Lekālu komplektā, līdztekus stāva konstrukcijai, ietilpst stāvapakle, stāvatliekto apkakle, iešūtā, reglāna, kopgriezētā piedurkne, atdaļa plecos, virs krūtīm un sānos, kā arī kapuce. Shēmas kalpos kā palīglīdzeklis konstruktoram un nodrošinās efektīvāku lielummainīšanas procesu līdzīgiem izstrādājumiem turpmākajā ražošanā.

## LITERATŪRA

- [1] Ashdown, S.P. Sizing in clothing, Cambridge, England :Woodhead Publishing Ltd. 2007. – 384 p.

**Summary.** Systematization of grading methods

Pattern grading takes important role in apparel industry, nevertheless usually it causes uncertainties to constructor, because it is process which requires knowledge and patience. To make grading more effective there will be created grading rules based on Mullet K.K. grading distribution method. Grading rules will be made for upper body garment taking into account company SIA “66 North Baltic” measurement table and their grading techniques. During the work is made research about manual and CAD/CAM grading methods, computer program grading tools and how to develop a grading system.

# Konstruktīvi sarežģītu apģērba modeļu izstrāde

Sabīne Garkāja (4.kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Inga Dāboliņa (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte

## Ievads.

Konstruktīvi sarežģīti apģērba modeļi šī darba aspektā ir tādi, kuru izveidē nepieciešamas zināšanas par telpisku, brīvstāvošu objektu izveidi apģērbā. To izstrādes procesā ir vairāki posmi, kas ietekmē modeļu atbilstību skicēm. Viens no būtiskākajiem nosacījumiem formas noturīgam ir atbilstošas drānas īpašības.

## Mērķis un uzdevumi.

Izstrādāt apģērba modeļus, ar konstruktīvi sarežģītiem objektiem.

## Darba gaita vai metodoloģija.

Pētījumā izvirzītas prasības drānām, no kurām darba ietvaros sašūti telpiski modeļi, apskatītas pieejamās drānas, atlasītas, piemērotākās drānas – formnoturības un apģērbam piemērotības ziņā, veidotas konstrukcijas, maketi, izstrādājumi. Darba ietvaros tiek pētīti citi telpisku apģērba modeļu autoru darbi, to veidošanas pamatprincipi, literatūra par konstrukciju veidošanu. Kā iedvesmas avots telpiskajām figūrām izvēlēti dzīvnieku galvas.

Atlasīto drānu raksturlielumi

Sastāvs	Izskats	Virziens	Nolieces garums(mm)		Parauga masa(g)	Parauga laukums(m <sup>2</sup> )	Virsmas blīvums(g/m <sup>2</sup> )	Stingrība liecē(G)	Gaiscaurlaidība (Pa=100)	Lin.izmaiņas pēc mazgāšanas(%)	
			Labā p.	Kreisā p.							
95% modālviskoze, 5% kašmirs	Biazs rozā		Audi	35	35	2,19	0,005	438,8	184,50	14,2	3
			Šķēri	29	31						6
100% poliesters	Plāns rozā		Audi	20	20	1,40	0,005	279,9	20,35	19,7	4
			Šķēri	19	18						6
100% poliesters	Zils		Audi	39	38	1,65	0,005	330,0	181,11	>25	8
			Šķēri	36	36						8
92% poliesters, 8%elastāns	Pelēks		Audi	17	19	1,47	0,005	294,0	16,82	17,3	0
			Šķēri	16	16						6

## Rezultāti.

Pēc atlasīto drānu fizikālo īpašību testiem secināts, ka piemērotākā ir 100% poliesteru drāna, kurai ir visaugstākā stingrība, lielākā gaiscaurlaidība un augsts lineāro mēro noturīgums pēc mazgāšanas. Turpmākajā pētījumā tiek veikta konstrukciju un maketu pilnveidošana, piemērotas tehnoloģiskās secības izveide, paraugu šūšana.

## Kopsavilkums

### *Development of constructively complicated clothing models*

The research will combine the most suitable fabrics for dimensional clothing models and making of models. Firstly author found the most suitable fabrics, then researched qualities which are necessary for dimensional clothes, made the sketches of ideas, made the pattern. Main source of inspiration is animal head.

# Stiepes sensoru iestrāde garpiedurkņu apakškreklā stājas monitoringam

Everita Glazīrina (4.kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Inese Ziemele (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: everita4@gmail.com

Pareiza stāja ir svarīga, lai cilvēkam ikdienas procesu laikā uz ķermeni balstošajiem muskuļiem un saitēm tiktu izdarīts pēc iespējas mazāks slogs.

Mūsdienās apakšģērbim, tiek piešķirtas arvien jaunas funkcijas, iestrādājot tajos elektroniskas sistēmas un sensorus. Pacientiem, ar stājas deformācijām šāds apakšģērbs spēj nodrošināt diagnostikas un arī monitoringa iespējas tālākās ārstēšanas laikā. [1] Viens no risinājumiem viedu stājas monitoringa apakšģērbu izstrādei ir stiepes sensoru iestrāde izstrādājumā.

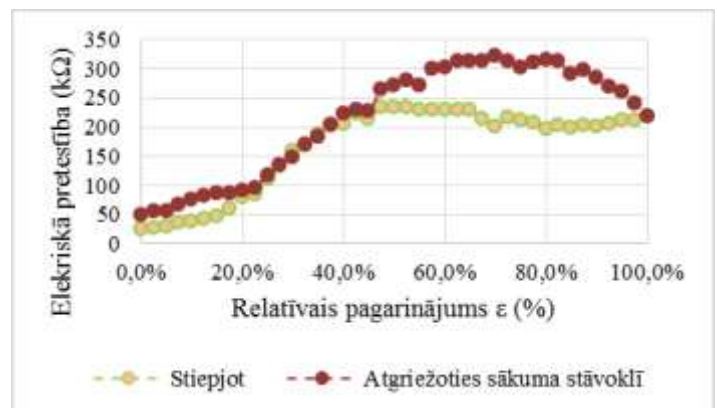
Pētnieciskā darba mērķis ir izstrādāt adītu stiepes sensoru iestrādes metodi garpiedurkņu apakškreklā tā, lai to efektīvi izmantotu stājas monitoringam.

Apakškrekla izstrādei izmantotas apakšģērbam atbilstošas trikotāžas drānas ar dažādu pagarināmību. Kā sensorelementi izmantoti RTU Dizaina institūtā, sadarbībā ar RTU Biomedicīnas inženierzinātņu institūtu, izstrādātie adītie rezistīvās drānas stiepes sensori. Šīs drānas elektriskā pretestība mainās, pakļaujot to mehāniskai deformācijai (1.att.).

Drānai, kas paredzētas garpiedurkņu apakškrekla izstrādei, veikta pagarināmības pārbaude, lai novērtētu tās atbilstību ģērba uzdevumam un saskaņotu ar rezistīvās drānas fizikāli mehāniskajām īpašībām.

Lai novērtētu adītās rezistīvās drānas stiepes īpašības, tika sagatavotas 2 paraugu grupas, piegriežot drānu cilpu stabiņu un rindiņu virzienā. Eksperimentāli novērotas elektriskās pretestības izmaiņas atkarībā no mehāniskās deformācijas lieluma, tādējādi novērtējot sensoru jutīgumu. Sensoru iestrādei drānā izmantoti 2 dažādi elastīgu savienojumu veidi – sašuvumvīle ar četrdiegu malas apdiegšanas, sašūšanas cilpdūrienu (1.01.02/506) un uzlikumvīle ar divlīniju, četr diegu cilpdūriena nose gumšuvi (2 .01.04/602).

Veikti adītā stiepes sensora elektriskās pretestības mērījumi, izmantojot sprieguma dalītāja shēmu. 1.att redzami iegūtie rezultāti paraugam, kas piegriezts cilpu stabiņu virzienā. Izteikta elektriskās pretestības izmaiņa pastāvēja tieši šajā virzienā piegriežtiem paraugiem, taču paraugiem, kas piegriezti rindu virzienā pretestības izmaiņas bija mazākas un atšķīrās dažādos relatīvā pagarinājuma diapazonos.



1. att - Adītā sensora elektriskā pretestība R atkarībā no relatīvā pagarinājuma  $\epsilon$  cilpu stabiņu virzienā piegriežtam neiestrādātam sensordrānas paraugam.

## LITERATŪRA:

[1] Enrica Papi; Woon Senn Koh; Alison H. McGregor., *Wearable technology for spine movement assessment: A systematic review*, J Biomech. 2017

**Embedment of tensile sensors in long-sleeved undershirt for stance monitoring.** A short summary in English.

The main goal of this paper is to find a way how to most efficiently embed knitted tensile sensors in a knitted undershirt for the purpose of posture monitoring. The tensile sensor electrical properties and extensibility were tested for sensor samples and the same tests were carried out on in a knitted fabric variously embedded sensor samples. The results were analyzed to find out the most efficient way of embedment.



# Mobilā aprūpes stacija

Roberta Aina Kaspars (2.kursa Materiālu tehnoloģijas un dizaina maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Silvija Kukle (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: roberta.kaspars@gmail.com

Biedrība „Latvijas Samariešu apvienība” (LSA) ir viena no lielākajām nevalstiskajām organizācijām, tā ir brīvprātīga un neatkarīga sabiedriskā labuma organizācija, kuras devīze ir „Palīdzēt dzīvot”. Samariešu apvienība ir sertificēta kā vairāku sociālo pakalpojumu sniedzējs, ārstniecības un izglītības iestāde.



1. att. Mobilās aprūpes stacijas

Latvijas Samariešu Apvienības īpašumā esošais transportlīdzeklis Ford Transit ir pilnībā aprīkots mobilā aprūpes stacija pakalpojuma “Samariešu atbalsts mājās” realizācijai.[1] Automašīna sastāv no šasijas ar kabīni un kravas nodalījumu. Tā kravas nodalījums aprīkots ar divām telpām – dzīvojamo un sanitāro telpu un zem tā atrodas papildus nodalījumi aprīkojuma pārvadāšanai. Kā redzams attēlā, kravas nodalījums aplīmēts ar LSA veidotu dizainu, kas rada vizuālu atpazīstamību.

Specializētajā transportā aprūpei mājās izveidota pārvietojama aprūpes stacija ar ērtu aprūpes krēslu, specializēto aprīkojumu pēdu kopšanai un matu griešanai, plauktiem un skapjiem aprīkojuma uzglabāšanai, gāzes plītiņu, ledusskapi, veļas mazgājamo mašīnu, sanitāro telpu ar dušu un tualeti, kā arī strāvas apgādi. [1] Transportlīdzekļa aprīkojums ievērojami palielina tā kopēju svaru,

tādēļ nepieciešams veikt pastiprinātu vērību izmantoto materiālu un aprīkojuma izvēlei.

2014.gadā sešas automašīnas izstrādāts balstoties uz LSA projektu un idejas skici. Pēc 5 gadu ekspluatācijas, LSA nepieciešama jauna un uzlabota transportlīdzekļa ražošana. Jaunā prototipa ražošanā veikti uzlabojumi funkciju nodrošināšanā un interjera dizainā. Prototipam ir atvieglota iekļūšanas un izkļūšanas funkcija. Kāpņu konstrukcija ir pilnīgi atšķirīga, tās ir stabilākas un lēzenākas. Rampa iekļūšanai ar ratiņkrēslu ir pagarināta un aprīkota ar amortizatoriem vieglākai tās pacelšanai un nolaišanai.

Prototips ir nodots realizācijai un izmēģinājuma braucieniem. Mobilo aprūpes staciju ražošana paredzēta pēc pakalpojuma pieprasījuma.



2. att. Dzīvojamā zona

## LITERATŪRA

[1] Mobile Care Complex “Samaritans”. 2013.

**Mobile Care Complex.** The Samaritan Association of Latvia (LSA) is a voluntary, politically and religiously neutral organization that works in the interests of the general public. From 2014 LSA have 6 mobile complex care vehicles equipped with care seat, equipment for foot and hair care, kitchen, washing machine, shower and toilet. New prototype have several improvements in functions and design.

## Biatlona viedie cimdi

Valērija Ladika (4.kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas profesionālā bakalaura programmas studente)

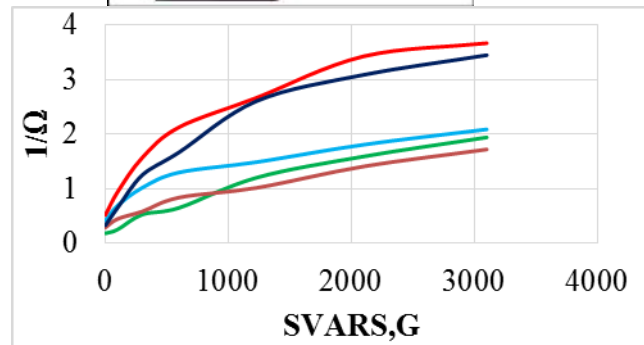
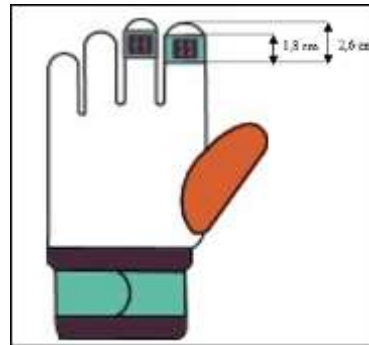
Mg. sc. ing. Gaļina Terļeckā, Dr. habil. sc. ing. Aleksandrs Okss (zinātniskie vadītāji)

Dizaina tehnoloģiju institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas tehniskā universitāte  
e-pasts: valerijaladika@gmail.com

Mūsdienu sports aizņem svarīgu vietu Latvijā un vispār pasaulē. Viens no tiem sporta veidiem ir biatlons. Biatlons ir ļoti sarežģītākais sporta veids un satur daudz dažādas nianšes. Un dažreiz bieži sastopamās kļūdas treneris nevar pamanīt bez specialas iekārtas. Priekš izlabošanas dažādas, acu neredzamas, kļūdas ir nepieciešams uztaisīt speciālu cimdu ar spiediena sensoriem. Tādi cimdi ir jābūt ar diviem sensoriem – pirmais sensors – rādītājpirksta vietā un otrs sensors – vidēja pirksta vietā, lai redzētu kļūdas spiediena laikā.

Vispirms ir nepieciešams izvēlēties piemērotu sensora veidu un sensora piešūšanas tehnoloģiju. Lai pārbaudīt visi iespējamie varianti, salīdzināt un secināt, kādi sensori un sensoru uzšūšanas tehnoloģija vairāk piemērota, eksperimentam uztaisītas divpadsmit cimdu pirkstu daļas ar dažādiem sensoriem un ar dažādu uzšūšanas tehnoloģiju. Eksperimentā izmantoti trīs sensoru viedi: kvadrātveidā sensors, ribas veida sensors un taisnstūrveidā sensors un trīs sensoru uzšūšanas tehnoloģijas – piediegti un uzšūti, pielīmēti ar termoplastisku drānu un pēc tam uzšūti, un daļēji pielīmēti ar termoplastisku drānu un pēc tām uzšūti. Katram sensoram ir nošūti vadošie celiņi, lai pēc tam pievienot sensoru lasīšanas iekārtas. Ar tam iekārtam var pievienot sensori pie datoram. Ar speciālam programmām var pārbaudīt sensoru jūtību un ieraudzīt izmaiņas spiediena laikā.

Sensoru atrašanās vieta. Sensora skaits un novietojums ir parādīts 1. attēlā, balstoties uz biatlonistus pieredzi un praktiskajām metodēm, 2 pirkstu galos - rādītājpirkstu un vidēja pirkstu pamatnes virsmu malās. Pirkstu spiediena spēki. Spiediena spēks, veicot pirkstu spiediena kustību uz šautenes gaili, svārstās no (500 g) 4,5 N līdz 5 N, iekraušanas laiks - no 2 sek., līdz 3 sek. Sensori tiks pārbaudīti, pamatojoties uz šiem datiem. [1]



1.att. sensoru novietojums un sensoru skaits.

2.att. jutīgākajos sensoru salīdzinājums.

### LITERATŪRA

1. Smart Clothing: Technology and Applications - <https://studylib.net/doc/18058313/smart-clothing--technology-and-applications>, 100-120 lpp.
2. A Dictionary of Costume and Fashion: Historic and Modern - [https://books.google.lv/books?id=CbOI4TCcnbQC&pg=PA172&lpg=PA172&dq=Brooks+Picken+M.+A+Dictionary+of+Costume+and+Fashion:+Historic+and+Modern.&source=bl&ots=aewojrljFG&sig=ACfU3U30QOM\\_1Y8RzpXK5](https://books.google.lv/books?id=CbOI4TCcnbQC&pg=PA172&lpg=PA172&dq=Brooks+Picken+M.+A+Dictionary+of+Costume+and+Fashion:+Historic+and+Modern.&source=bl&ots=aewojrljFG&sig=ACfU3U30QOM_1Y8RzpXK5)
3. Pressure Sensitive Glove: Design and Proof of Concept - Natalija Baribina, Alexander Oks, Ilze Baltina, Aleksej Katashev, Guna Semjonova, Elina Bergmane; - Riga Technical University, Institute of Design Technologies, Riga, Latvia.

**Biathlon smart gloves.** Gloves for biathletes sewn with two pressure sensors. One sensor is on the middle finger, the other sensor is on the index finger. The sensors help athletes understand their mistakes during training and correct them. Thus, gloves help athletes to improve their practice and not to allow mistakes. These gloves attached to the computer through the stitched wiring from the sensors. Through a special program, we can see the changes when you click with finger. Picture Nr.1 shows how and where the sensors are located. The picture Nr.2 shows a graph of the sensitivity of the sensors.



# Interaktīvu dizaina rīku izmantošana Jaunaucē muižā

Elīna Leiba (2. kursa Materiālu tehnoloģiju un dizaina maģistra programmas studente)

*Dr. arch. Andra Ulme (zinātniskā vadītāja)*

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: elina.leiba@gmail.com*

Jaunaucē muižas apbūve ir 19. gadsimta valsts nozīmes arhitektūras piemineklis. Līdz mūsdienām saglabājušās 12 ēkas un parks [1]. Apbūves ievērojamākais nams ir kungu māja jeb pils. Arhitektūras stils: klasicisma vēlīnais periods - ampīrs [2].

Pētījuma tēma ir interaktīvu dizaina rīku izmantošana Jaunaucē muižā. Tā ir aktuāla, jo tiek pētītas inovācijas, mūsdienu tehnoloģijas.

Mērķis ir Jaunaucē pils muzeja attīstībai, izveidot interaktīvu vidi, lai piesaistītu interesentu uzmanību kultūrvēsturiskām vērtībām, pielietojot tehnoloģiju iespējas. Ir apkopota informācija, ar kuru iespējams strādāt un veidot izglītojošu materiālu interaktīvā virzienā. Tēzes atspoguļo maģistra darba iestrādes.

Mērķa sasniegšanai pielietotās metodes: muzeju apskats, dokumentu izpēte, anketēšana, intervijas vizuālais eksperiments, pieejamo pils avotu, materiālu izpēte, grafoanalītiskās metodes, novērojumi.

Veikta darbinieku viedokļa analizēšana, lai sekmētu kvalitatīvas izmaiņas Jaunaucē muižas muzeja darbībā. Tiek izstrādāts priekšlikums interaktīvajai videi, kuru pielietot ikdienā, gan lai iepazīstinātu tūristus ar Jaunaucē muižu, gan lai izmantotu kā izglītojošu materiālu un datu uzglabāšanas vietni.

Vispirms tiks vērsta uzmanība uz interneta vietnes izstrādi un uzlabošanu. Plānots radīt jaunu un mūsdienu interneta lapu, izstrādājot grafisko identitāti, lai apmeklētājiem būtu viegli uztverams un saistošs muzeja piedāvājums un aktualitātes.

Tūrisma attīstības veicināšanai, piedāvājums izstrādāt interaktīvu interjera vidi, lai parādītu pils kupola zāles vēsturiskos periodus un nozīmīgus notikumus, faktus, kas saistīti ar kungu māju un muižu. Iespējamas gan kā virtuālas realitātes brilles, gan datorā, planšetē kā 3D modelis ar iespējam rediģēt vidi un iegūt papildus informāciju. Attēlos plānoti apraksti par konkrētiem dekoratīvajiem interjera elementiem.

Izvērtējot Jaunaucē muižas pils kultūrvēsturiskās vērtības, apskatot gan Latvijas, gan starptautisku muzeju pieredzi ir iespējams veidot priekšlikumus veiksmīgai muzeja attīstībai. Nozīmīgi, lai ne tikai būtu atspoguļots viss vēsturiski ievērojamais, bet arī, lai būtu ņemti vērā dizaina principi. Maģistra darba projekta ietvaros, veikta analoģu izpēte, tehnoloģiju iepazīšana, lai izstrādātu interaktīvu un mūsdienu piedāvājumu Jaunaucē muzeja attīstībai.



1. att. Jaunaucē muižas pils dienvidu fasāde [\*].

## LITERATŪRA

- [1] Zilgalvis J., Tapiņa I., Šnē A., Āboltiņš A. *100 sakoptākie kultūras pieminekļi Latvijā*. Valsts kultūras pieminekļu aizsardzības inspekcija. 2008. 110.lpp.
- [2] Bruģis D., Līne I. *Liecinieki. Latvijas piļu un kungu māju interjeri 19. gadsimtā – 20. gadsimta sākumam*. Jelgavas izdevniecība. 2013, 51.lpp.
- [\*] Autorens fotogrāfija.

**Use of Interactive Design Tools in Jaunaucē Manor.**  
The idea is to educate and attract people's attention to historical values in a contemporary and attractive way. Jaunaucē Manor structure is an architectural monument of 19th century state importance. 12 buildings and a park have been preserved till contemporaneity. The most beautiful building of the Manor structure is the manor house - the palace. Architecture style: Empire style, the late period of classicism. It is planned to make the website, database and interactive activity of the Jaunaucē Manor Museum all in one, in order to be able to transmit information to the people as effectively as possible. For those who are interested specifically in classical architecture, as well, as those who are the daily visitors of the manor, tourists.

# Koncentrēšanās spēju trūkums bērniem ar UDHS

Vaira Monta Meldere (4.kursa bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Inga Zotova (zinātniskā vadītāja)

*Dizaina un materiālu tehnoloģijas katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: montam@inbox.lv*

Koncentrēšanās spēju trūkums bērniem ar Uzmanības Deficīta un hiperaktivitātes sindromu (turpmāk-UDHS) (*un ne tikai*) kļūst ar vien izplatītāka problēma, it īpaši tas novērojams skolā – mācību procesa ietvaros. Problēmu pastiprina UDHS gadījumu palielināšanās, kas 2014. gadā ASV sasniedz 4,46 miljonu bērnu. Šis skaits procentuāli palielinās katru gadu par 5%. [1]

Bērniem koncentrēties palīdz anti stresa rotaļlietas, kas ļauj bērnam veikt nepieciešamo kustību, tajā pašā laikā mācoties. Mūsdienu tirgū ir pieejams plašs klāst šāda veida rotaļlietu, taču lielākā daļa no tām traucē mācību darbam.

Dara autore strādā pie anti stresa rotaļlietu kolekcijas, kas netraucējot mācību procesam, spēj novirzīt bērnam nevajadzīgo enerģiju uz kustību.

Darba ietvaros tika veikti dažādu kustību veidu testēšana un izdarot secinājumu izvēlētas funkcijas, kas visefektīvāk palīdz bērniem koncentrēties. Tām tika pievienota forma un izveidoti aksesuāri, kurus var izmantot jeb kurā dzīves situācijā.

Palielinoties mūsdienu cilvēka dzīves ritmam arī bērni izjūt pastiprinātu satraukumu un nespēj ilgstoši atrasties miera stāvoklī. Šāda veida rotaļlietas palīdz uzlabot bērna pašsajūta, dzīves kvalitāti un produktivitāti.



1. att. Anti stresa rotaļlietu kolekcijas kopskats.

## LITERATŪRA

[1].Uzmanības deficīta un hiperaktivitātes sindroms (UDHS) bērniem un pusaudžiem, R.Andrēziņa, E.Tērauds, L. Kereve, Ņ. Bezderodovs, 2014, 13.

**Children who suffer from ADHD. How to help them?** Nowadays kids are suffering from stress and they can't sit down peacefully. To make their life easier and make learning process easier they can use fidget toys.

## Basketbola komandu apģērbs

Liliāna Puriņa (4. kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Eva Lapkovska (zinātniskā vadītāja)

*Dizaina tehnoloģiju institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte*  
e-pasts: liliana.purina@edu.rtu.lv

Pasaules un Latvijas mērogā basketbols ir populārs sporta veids gan profesionālā sporta izteiksmē, gan amatieru komandu un līgu ietvaros. Komandu apģērbs ir neatņemama basketbola spēles sastāvdaļa, ļaujot demonstrēt komandas vizuālo identitāti jeb piederību kādai organizācijai, kā arī ar tā palīdzību publiski norādīt sponsorus, tādejādi iegūstot papildus finansējumu darbības nodrošināšanai. Apģērba atbilstība ir nozīmīga gan spēles laikā, gan treniņu procesos, nodrošinot labu lielumatbilstību un fiziskajām slodzēm atbilstošu komfortu. Amatieru komandu apģērbam būtisks faktors ir pietiekami vienkārša kopjamība un materiālu ilgmūžība.

Darba mērķis ir, atbilstoši komandas vizuālajai identitātei, valkātāju ieteikumiem un ķermeņa mēriem, izstrādāt amatieru basketbola komandas apģērba komplektus. Jaunu tērpu izstrāde un risinājumu pārskatīšana pamatojama ar nepieciešamību apkopot labākos risinājumus, lai novērstu komandas dalībnieku neapmierinātību un neizpratni par esošajām uniformām, turklāt tam lietojot mūsdienu datorizētās projektēšanas sistēmas. Darbā veikts ieskats par basketbola tērpa vēsturisko attīstību, apzinātas basketbola norises Latvijā, pētīts basketbola apģērba sortiments un izmēru sistēmas, apkopots apģērba materiālu klāsts, šūšanas tehnoloģijas un drānu apdrukšanas tehnoloģijas, kā arī prasības basketbola spēles dalībnieka uniformai. Papildus veikts ieskats par komforta jēdzieniem sporta apģērbam, sporta apģērba viedajiem risinājumiem un basketbola aizsagapģērba nepieciešamību un risinājumiem. Tāpat apkopotas arī vidējās apģērba izgatavošanas izmaksas un to ietekmējošie faktori Latvijas tirgus ietvaros. Pēc dažādu izmēru sistēmu un konstruēšanas metodiku salīdzināšanas, kā arī amatieru basketbola komandas spēlētāju ķermeņa mēru iegūšanas un analīzes izstrādāts jauna dizaina apģērba komplekts – divu dizaina īsā uniforma (krekls, īsās bikses) un garā uniforma (garās bikses un kapučjaka). Jauna dizaina izstrāde ietver esošo un iepriekš lietoto uniformu analīzi, trūkumu un

vajadzību noskaidrošanu, skiču un tehnisko zīmējumu izstrādi un saskaņošanu (esošās īsās uniformas zīmējums un viena jaunās uniformas versija – 1.att.).



1. att. Esošā īsā uniforma un viena jaunā versija.

Tehniskie zīmējumi izstrādāti datorsistēmas Lectra modulī KaledoStyle. Lekālu konstruēšanā lietotas Grafis, Lectra un Assyst datorsistēmas. Ķermeņa mēru iegūšanai lietotas manuālas metodes un antropometrija Vitus Smart XXL. Virtuāla tērpu prototipēšana veikta sistēmā Assyst. Tirgū pieejamais sortiments atšķiras pēc krāsām, materiālu sastāva, pieguluma veidiem, dizaina un konstruktīvajiem risinājumiem, kā arī oderējuma veidiem un divpusēju uniformu pieejamības u.c. Dažādu izgatavotāju izmēru sistēmās par vadmēriem uniformu izvēlē kalpo krūšu apkārtmērs, vidukļa apkārtmērs un gurnu apkārtmērs, turklāt novērojamas izmēru intervālu platumu atšķirības. Jauna dizaina izstrāde nav vienkāršs uzdevums, ņemot vērā pastāvošo dizaina risinājumu daudzveidību, komandas dalībnieku ķermeņa proporciju atšķirības un neviennozīmīgo viedokli par nepieciešamajiem uzlabojumiem. Mūsdienu datorsistēmas var būt palīgs dažādu uzdevumu risināšanā, sākot ar veiklu konstrukciju izstrādi, to pielāgošanu un ātru prototipēšanu.

**Basketball Team Clothing.** Basketball team clothing is an important part of the game and training - important role in the visual difference between teams as well as the importance of any sport for comfort. The aim of the work is to develop amateur basketball team clothing according to the team's visual identity, wearer body dimensions and wearer recommendations. The work brings together potentially best solutions for end-user satisfaction.

# Kustīgo savienojumu izmantošana produktu dizainā

Lauma Rateniece (2.kursa Materiālu dizains un tehnoloģija maģistra programmas studente)

*Dr. sc. ing.* Edgars Kirilovs (zinātniskais vadītājs)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: lauma.rateniece@gmail.com*

Cilvēkiem kļūst arvien svarīgāk, ka lietas ne tikai pilda savu funkciju, bet ir arī estētiskas un piesaista uzmanību ar kādām detaļām vai niansēm. Gaismas ķermeņi interjerā kalpo ne tikai kā apgaismojuma avots, bet arī kā dizaina objekts, kas harmoniski iekļaujas vidē to papildinot, veido kopējo stilistiku un vēlamo atmosfēru. 2017. gadā šī atziņa autoru iedvesmoja diplomdarbā izstrādāt dekoratīvu koka konstrukcijas apgaismošanas ķermeņi (sk. 1. att.).



**1. att.** Lietussarga konstrukcijas iedvesmots gaismas ķermenis. [\*autora attēls]

Dizaina izaicinājums bija savienot lietussarga mehānismu un apgaismojumu vienotā estētiskā objektā. Lietussarga konstrukcija papildināta ar vītnes detaļu ļauj mainīt gaismas avotu pozīcijas no sakļauta līdz izplestam stāvoklim (2. att.). Konstrukcijas risinājums paredz visu „zaru” vienlaicīgu kustības virzienu attiecībā pret centrālo asi. Konstrukcijā secinātas problēmas, kādēļ

mehānisms nedarbojas. Tāpēc tika izvirzīts jauns mērķis: izpētīt konstrukcijas nepilnības un veikt labojumus konstrukcijas mehānismā. Gaismas ķermenis veidots no riekstkoka, apvienojot to ar vara akcentiem detaļās. Gaismas avotam izvēlētas garenas formas dekoratīvās kvēlspuldzes.



**2. att.** a un b Konstrukcijas nodrošinātā kustība. [\*autora attēls]

Prototipa konstruēšana notika vairākos posmos, kas ietvēra maketēšanu, produkta 3D modelēšanu datorprogrammā SolidWorks un prototipa izstrādi reālajā dzīvē. Prototipa izstrādē radītais savienojumu risinājums izrādījās nepilnīgs, tādēļ pētījumā tiek veikta mehānisma nepilnību konstatēšana, materiālu īpašību apskats alternatīvu savienojumu 3D modeļu izstrāde un testēšana, kā arī tiek izvirzīts mērķis izvēlēties no tiem piemērotāko un integrēt prototipā.

**Use of Moving Joints in Product Design.** Light fixtures in the interior serve not only as a source of lighting, but also as a design object that harmoniously integrates into the environment. In 2017, the author inspired this paper to develop a decorative wooden construction lamp. The solution for the design of the prototype proved to be incomplete, therefore, the study identifies the deficiencies of the mechanism, the review of the material properties, the development and testing of 3D models of alternative joints. In case of a successful experiment, choose the most appropriate one and integrate it into the prototype



# Medicīnisko ceļgalu saišu sildelementu izstrāde

Inese Šmite (1. kursa maģistra programmas studente)

*Dr. sc. ing. Ilze Baltiņa, Dr. phys. Juris Blūms (zinātniskie vadītāji)*

*Apģērbu un tekstila tehnoloģiju katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: ermelandasmite94@gmail.com*

Pasaulē aizvien vairāk tiek attīstīta viedo tekstiliju ražošana.

Šāda veida izstrādājumi tik izmantoti armijas, kosmosa izpētes vajadzībām, medicīnā, interjera risinājumos un citur.

Aizvien zinātnieki cenšas izstrādāt produktus, kas atvieglo cilvēka ikdienu.

Sildelementi, kas ir iestrādāti medicīniskajās saitēs, spēj nodrošināt mazāku risku gūt dažādas muskuļu traumas.

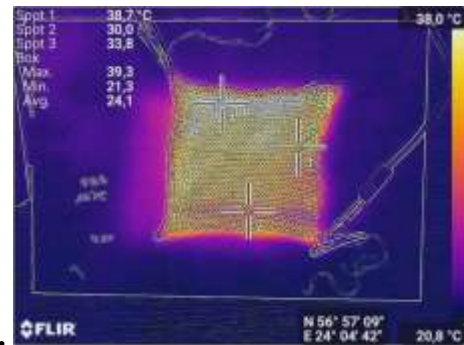
Uzdevums ir izstrādāt sildošas ceļgalu saites, kuru darbībai nepieciešamā elektrība tiek ražota ar cilvēka kustību.

Izstrādājot nepieciešamās tekstilijas, tika izvēlēti pavedieni ar konduktīvu īpašību. Paraugu izstrādē tika izmantoti ELITEX 110 dtex/f34 poliestera multifilamentārie pavedieni ar sudraba pārklājumu.

Lai panāktu siltuma izdalīšanās vienmērību, un optimālu pretestību, sudraba pavediens tika ieadīts „S” veida figurālajā adījumā.

Svarīgi bija nodrošināt to, ka paraugs spēj noturēt izstaroto siltumu, tāpēc pavedieni tika kārtoti piecās kārtās, šādā veidā arī palielinot sudraba pavedienu termisko izturību.

Izstrādātajiem paraugiem tika pievienota strāva un ar infrosarkano gaismu tika noteikta siltuma izdalīšanās vienmērība, skat. 1.att.



**1.att. Paraugs ar pievienotu elektrību.**

Eksperimentu beigās tika noskaidrots, ka pēc iespējas biežāks elektrovadošs pavediens spēj ilgāk saglabāt izstaroto siltumu. Izstrādājot sudraba pavediena figūru adījumā, jāizvēlas optimāls līniju biežums. Jo biežākas sudraba pavediena joslas, jo nevienmērīgāka siltuma izdalīšanās. Sildelementa pretestība nedrīkst pārsniegt 15 Ω.

## **Development of medical knee bandage heating elements.**

Right raw materials have to be chosen for heating elements. They must be thick enough to resist overheating and provide good heat persistence. Maximum resistance can not exceed 15 Ω. To develop the right silver thread figure in the heating element, it is necessary to know parameters of the electrical supply. The thickness of lines in the figure are important. Lines, that are too thick lead to heat distribution uniformity problems.

## Peldkostīmu kolekcija

Jūlija Topņikova (4. kursa Apģērbu konstruēšanas bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Inese Šroma, Mg. sc. ing. Gaļina Terļecka (zinātniskās vadītājas)

*Dizaina tehnoloģiju institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: julija\_topnikova@inbox.lv*

Bakalaura darbā izveidota sieviešu un meiteņu abpusģērbjama peldkostīmu kolekcija uzņēmumam SIA Alva 1. Kolekcijai paredzēti trīs sieviešu un trīs bērnu peldkostīmi.

*Darba mērķis* – izveidot sieviešu un meiteņu abpusģērbjama peldkostīmu kolekciju uzņēmumam.

Mērķa sasniegšanai definēti sekojoši darba uzdevumi:

- izpētīt abpusģērbjama peldkostīmu piedāvājumu tirgū;
- izanalizēt peldkostīmu/veļas konstruēšanas metodes;
- apzināt peldkostīmiem izvirzāmās prasības;
- izstrādāt abpusģērbjama peldkostīmu kolekcijas modeļus;
- izveidot kolekcijas peldkostīmu modeļu konstrukcijas;
- sašūt peldkostīmu pirmparaugus un izstrādāt to tehnoloģiskās apstrādes secības;
- lielummācīt šūto modeļu lekālus.

Sieviešu peldkostīmu/veļas konstruēšanas metožu izvētēšanai savstarpēji salīdzinātas trīs konstruēšanas metodes – angļu konstruēšanas metode [1], Muller and Sohn metode [2] un turku konstruktora Erbila Cihangira metodika [3]. Pēc katras metodes uzkonstruēts viena augumlieluma modelis un sašūts tā makets.

Kolekcijas modeļu drānām izvirzītas sekojošas prasības:

- pēc šķiedru sastāva, struktūras un elastības līdzīgas drānas, lai tās būtu iespējams savstarpēji sašūt bez defektiem;
- drānām jābūt formnoturīgām, krāsnoturīgām higroskopiskām un nekaitīgām veselībai;
- lai peldkostīmi būtu ātri žūstoši.

Darbā paredzēts apkopot ieteikumus par abpusģērbjama peldkostīmu šūšanas īpatnībām, kā arī ietvert kolekcijas modeļu konstrukcijas, tehnoloģiskās apstrādes secības un izveidot šūto modeļu tehniskās dokumentācijas.

### LITERATŪRA

[1] У. Алдрич, *Английский метод конструирования и моделирования. Женская одежда*, 2013, 160-162

[2] Сборник Ателье – 2006, *Техника кроя «М.Мюллер и сын»*, 2006, 80-82

[3] E. Cihangira, *Kalip Hazirlama*, 2007, 96-101

**Swimsuit collection.** The objective of this thesis is the creation of a swimsuit collection for a manufacturer Alva 1. The collection consists of 6 swimsuit models – 3 for women and 3 for girls. The wearer may wear these swimsuits on both sides.

A few requirements were set for this collection amongst which were:

- the two fabrics used in the making of the garments should be built similarly in fiber composition, structure, and elasticity enough to be able to sew swimsuits without defects;
- fabrics should keep the shape well, should have good color fastness and be hygroscopic;
- swimsuits should dry quickly.

The thesis is intended to summarize the recommendations on the peculiarities of sewing these swimsuits, as well to include designs, technological processing sequences and the technical documentations of sewn collection models.

# Trikotāžas plecgērbi jaunajām māmiņām

Beate Zlaugotne (4.kursa Apģērba un tekstila tehnoloģiju bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Inese Ziemele (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: beate.zlaugotne@gmail.com




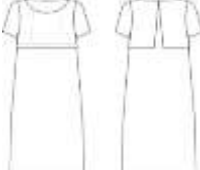
Pētnieciskā darba mērķis ir, apzinot patērētāju vajadzības, uzprojektēt trikotāžas plecgērbu kolekciju jaunajām māmiņām ražošanai uzņēmumā "HEBE". Uzņēmums "HEBE" ražo bērnu apģērbus un T-krekus pieaugušajiem un plāno ražot jaunu apģērbu līniju jaunajām māmiņām.

Produktu patērētājas būs jaunās māmiņas, kuras grib justies ērti, pabarojot jaundzimušo gan mājās, gan ārpus tās. Produkts nav sezonāls apģērbs, tāpēc ir svarīgi, lai tas ir kvalitatīvs un lai var lietot ilgāku laika periodu. Produkta specifiskās īpašības – iespēja ērti pabarojot jaundzimušo. Drošības problēmas – izejmateriālam ir jābūt jaundzimušajam draudzīgam.


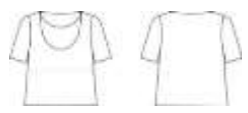

Darba ietvaros noskaidrotas uzņēmuma ieceres jaunā produkta ražošanas sakarā, precizētas mērķauditorijas prasības, izpētīti analoģu produktu piedāvājumi Latvijā, kā arī apkopotas projektizstrādājuma kvalitātes prasības, apskatot standartus, regulas u.c. noteikumus un kvalitātes rādītāju tehniski mērāmos lielumus.

Produkta pamatprasības – valkājāmības universālums, ergonomiskums, viegla kopjamība. Modeļu konstruktīvie risinājumi – ar pogu aizdāri, ar vairākām drānu kārtām, kuras var pacelt vai pavērt, ir daļa no produkta dizaina.

1.tabula. Tehniskie zīmējumi kleitām

	
1.att. Kleita A	2.att. Kleita B
	
3.att. Kleita C	4.att. Kleita D

2.tabula. Tehniskie zīmējumi topiem

	
5.att. Tops A	6.att. Tops B
	
7.att. Tops C	

Uzņēmuma izvēlētajai kolekcijas adītajai virsdrānai (sastāvs: 95% kokvilna, 5% elastāns, svars: 200g/m<sup>2</sup>) noskaidrotas fizikāli mehāniskās īpašības un to atbilstība jaunā produkta prasībām.

Izpētes rezultātā izstrādāti septiņu modeļu rūpnieciskās kolekcijas konstruktīvie risinājumi un to ražošanas tehniskā dokumentācija.

## LITERATŪRA

- [1] ISO 7770:2009 Textiles Test method for assessing the smoothness appearance of seams in fabrics after cleansing.
- [2] ISO 9073-9:2008 Test methods for nonwovens - Part 9: Determination of drapability including drape coefficient.
- [3] ISO 12947-2:2017 Textiles - Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method - Part 2: Determination of specimen breakdown.
- [4] ISO 12945-2:2001 Textiles - Determination of abrasion resistance of fabrics by the Martindale method - Part 2: Determination of specimen breakdown.
- [5] ISO 9237:2001 Textiles - Determination of permeability of fabrics to air.
- [6] STANDARD 100 by OEKO-TEX®, Edition 01.2019.
- [7] Sinclair, Rose. Textiles and fashion: materials, design and technology. Boston, MA, 2014. 845p.

**Knitted fabric upper body clothes for nursing mothers.**  
The aim of the research work is to develop knitted garment designs for nursing mothers. The main tasks of the work - to collect quality requirements for product design, to test the raw material, to create the designs for upper body clothes and to prepare the technological documentation of styles.

# SIA «66° North Baltic» konstrukciju izstrāde kolekcijai «Kapsula»

Signe Zommere (4.kursa Apģērbu un tekstila tehnoloģiju Bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Gaļina Terļecka (zinātniskā vadītāja)

Dizaina tehnoloģiju institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: signe.zommere@inbox.lv

Rūpnieciskā ražošana Saldus filiālē norisinās jau 20 gadus, attīstot izstrādājumu kvalitāti, apstrādi un izmantojot mūsdienīgus materiālus. Sadarbībā ar Islandes dizaineriem veido jaunas kolekcijas arī nelieliem pasūtījumiem.

Darba mērķis ir izstrādāt SIA «66° North Baltic» konstrukcijas kolekcijai «Kapsula» Lectra datorizētājā sistēmā.

Pētījumā tiks izstrādātas konstrukcijas 5 izstrādājumiem - cepurei ar ovālu pamatni, ceļojumu somai, sporta somai, ūdens izturīgām biksēm un flīsa jakai. Visus kolekcijas elementus vieno sākotnējais uzņēmuma logo izšuvums (skat. 1.att.) [1].



1.att. Kolekcija „Kapsula” [1]

Darba izpildei tiek lietoti mūsdienīgi materiāli kā Polartec neoshell, Polartec fleece, kā arī FOV Quickdry drānas. Somu oderēs izmanto augstas frekvences metinātu drānu [2-5].

Darbā lietota datorizētā projektēšanas programmatūra Lectra Modaris V7R2, lekālu izvietojumi veidoti sistēmā Diamino.

Bikšu un jakas konstrukcijai veido liellummainīšanu XXS-XXXXL, cepurei 55-58 (1.izm.) un 58-62 (2.izm.).

Darbā praktiski izmantotas uzņēmumā esošas konstrukcijas, izmainot tiktāl, līdz tās atbilst dizaineru prasībām. Darbā veido apstrādes secības, pielāgojoties iekārtām, furnitūrai. Gala rezultāts tiks ražots nelielam pasūtījumam Islandei.

Konstrukciju izstrādes gaitā paralēli veido katra izstrādājuma pamata drānas, furnitūras, marķējuma etiķešu un iepakojuma izlietojuma lapas, kontrolējot nepieciešamo patēriņu uz viena produkta gabalu.

Darbā veikta konstrukciju koriģēšana pēc pirmo paraugu izgatavošanas, izmainot jakas izskatu, kā arī apturot sporta somas tālāku ražošana.

Teorētiskajā pētījumā noskaidrots, ka uzņēmumā nepēta drānas īpašības, kas noderētu konstrukciju izstrādē, bet pielāgo lekālus darba gaitā, tāpat arī neveido kontrolmēru tabulas kvalitātes kontrolei.

## LITERATŪRA

- [1] 66 North Baltic, SIA, dizaineru informācija.  
 [2] Polartec: Neoshell [tiešsaite]. 2019 [Skatīts 19.03.2019]  
 Pieejams: <https://www.polartec.com/fabrics/weather-protection/neoshell>  
 [3] Polartec: Fleece series [tiešsaite]. 2019 [Skatīts 19.03.2019]  
 Pieejams: <https://www.polartec.com/fabrics/insulation/fleece-series>  
 [4] FOV: Quickdry [tiešsaite]. 2019 [Skatīts 19.03.2019]  
 Pieejams: <https://www.fov.se/products/#quickdry>  
 [5] Mittet: Quilted lining [tiešsaite]. 2019 [Skatīts 19.03.2019]  
 Pieejams: <https://www.mittet.com/en/other-products/special-products/fabric-articles/quilted-lining/>

**SIA”66 North Baltic” pattern making for collection „Capsule”.** Collection combines 5 constructions of waterproof neoshell pants, fleece jacket, sports bag, travel pouch and bucket hat using weather protective fabrics. The research will combine pattern making in Lectra Modaris V7R2, jacket and pants grading from XXS to XXXXL sizes but for the hat size 1 (55-58) and size 2 (58-62).



**MATERIĀLZINĀTNES UN  
POLIMĒRU MATERIĀLU TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA**

# Vecošanas ietekme uz avīžu papīra īpašībām

Laura Jolanta Aberfelde (2.kursa maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Mārcis Dzenis (zinātniskais vadītājs)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: marcis.dzenis@rtu.lv*

Pasaulē ražoto papīru klāstā avīžu papīrs ieņem būtisku vietu un apjomu, tā kā to izmanto laikrakstu un citu rakstīto informācijas nesēju iespiešanai. Vairums gadījumos avīžu papīru izgatavo no makulatūras vai kokmasas, reizēm šiem materiāliem pievienojot nedaudz celulozes. Avīžu papīrs ir visplānākais un lētākais izejmateriāls laikrakstu iespiešanai. Tas viegli degradējas apkārtējā vidē un to var reciklēt. No otras puses avīžu papīram ir jābūt pietiekami stipram, lai to varētu pārvietot ātrgaitas drukāšanas mašīnās. Tam jā saglabā nemainīgas savas īpašības, mainoties gaisa relatīvajam mitrumam, un labi jāsaista krāsas. Tā kā avīžu papīrs ātri destrūgē gaismas un UV starojuma ietekmē, samērā īsā laikā notiek jūtamas avīžu papīra optisko, mehānisko un citu īpašību izmaiņas, līdz ar to šis papīrs ir labs vecošanas izpētes objekts

Tēzes:

1. Avīžu papīra optiskās, mehāniskās un citas īpašības ir atkarīgas no šķiedru orientācijas virziena papīrā un papīra vecošanas laika. 2. Papīra vecošana ir saistīta ar tā dzeltēšanu un trausluma pieaugumu, turklāt palielinoties vecošanas laikam šīs izmaiņas kļūst izteiktākas. 3. Pieaugot vecošanas laikam, avīžu papīra baltums un spīdums apstarotajā pusē samazinās. 4. UV starojums tāpat ietekmē papīra neapstarotās puses optiskās īpašības, kuras baltums, spīdums un gaišums, pieaugot vecošanas laikam,

palielinās. 5. Avīžu papīra un printējamā papīra optisko īpašību izmaiņas kinētika ir līdzīga. 6.

Palielinoties vecošanas laikam papīra dubultlocījumu skaits samazinās. 7. Neapstarota papīra dubultlocījumu skaits šķērsvirzienā ir nedaudz lielāks nekā mašīnvirzienā, kas liecina par nelielu šķiedru orientāciju tajā.

Mērķis. Pētīt avīžu papīra optisko un mehānisko īpašību maiņu atkarībā no šķiedru orientācijas virziena papīrā un vecošanas laika ultravioletajā (UV) starojumā.

Materiāli un metodes. 50 μm biezas A4 izmēra avīžu papīra loksnes tika apstarotas zem dzīvsudraba-kvarca lampa 0, 3, 6, 9 stundas. Apstarotajam papīram tika mērīts baltums, krāsu koordinātas, spīdums, lūzuma pretestība.

Rezultāti. Izvirzītā hipotēze apstiprinājās - avīžu papīra optiskās un mehāniskās īpašības vecošanas laikā pazeminās. Papīram nav izteikta šķiedru orientācija mašīnvirzienā un perpendikulāri tam.

**Aging influence on newsprint properties.** UV radiation influence on newsprint paper degradation was investigated. Results testified that by increase of irradiation time paper optical and mechanical properties declined. Paper changed its hue and got brittle. Paper whiteness and brightness decreased, but paper hue was changed to yellow. Influence of paper fibre orientation in paper was negligible. By increasing of ageing time number of paper double bending (fracture resistance) decreased.

# Celulozi saturošu dažādšķiedru tekstiliju drukas pastu pētījumi

Renāts Konovalovs (3.kursa Materiālzinātnes bakalaura programmas students)

*Dr. sc. ing.* Anna Borisova (zinātniskā vadītāja)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: renats.konovalovs2@gmail.com*

Mūsdienu straujajā pasaulē lieliem soļiem attīstās dažādu materiālu kombinēšana vienā materiālā, lai uzlabotu to īpašības, ekspluatācijas ilgumu, kā arī samazinātu ietekmi uz vidi. Radot šo materiālu kombinācijas, rodas arī jaunas iespējas to izmantošanā. Šīs materiālu kombinācijas dod ne tikai daudz dažādu priekšrocību, bet arī daudz dažādu tehnoloģisku sarežģītību, pie kuru novēršanas tiek strādāts [1].

Viens no šādiem kombinētajiem materiāliem ir kokvilnas/poliestera materiāls, kurš sevī ietver kokvilnas šķiedras labas higroskopiskuma, gaisa caurlaidības un taustes īpašības, kā arī poliestera labās fizikāli-mehāniskās īpašības – stiepes stiprību, vieglu kopšanu, nodilumizturību, izmēru stabilitāti. Šī materiāla apdare, t.sk. apdruka, ir viens no galvenajiem virzieniem, pie kuriem tiek strādāts: ir pētītas dažādas apdrukšanas pastas, to ietekme uz šķiedrām, kā arī pašu pastu modificēšana, pielāgojot tās vienas vai otras šķiedras īpašībām [2].

Darba mērķis ir noteikt, vai iespējams ar vienu pēc sastāva drukšanas pastu uz dispersās krāsvielas bāzes apdrukāt tekstilmateriālu, kurš sastāv no divām pilnīgi atšķirīgām šķiedrām, - pārbaudīt polietilēnglikola (turpmāk – PEG) koncentrācijas (0, 30, 50 g/1000 g drukšanas pastas) ietekmi uz apdrukšanas procesa rezultātiem, novērtēt apdrukšanas kvalitāti un izvēlēties optimālo drukšanas pastas sastāvu. Darbā ir izmantoti 3 dažādi tekstilmateriāli: 50/50 kokvilnas/poliestera audums (biezums 0,42 mm, blīvums 203 g/m<sup>2</sup>), 100% kokvilnas audums (biezums – 0,31 mm, blīvums 121 g/m<sup>2</sup>) un 100% poliestera trikotāža (biezums – 0,25 mm, blīvums 119 g/m<sup>2</sup>).

Drukšanas pastas veidošanā ir izmantoti: dispersā krāsviela “Itosperse Blue RAP” (LJ Specialities LTD) disperģators “Itosolt LJ 507” (LJ Specialities LTD), biezinātājs “Manutex” (George Weill & Sons Ltd.), PEG-400 (Kremer Pigmente), viršanas aktīvā viela “Felosan FOX” (CHT Bezema), nātrija 3-nitrobenzolsulfonāts (Sigma-Aldrich Chemie

GmbH). Darbā ir izmantota tiešās apdrukšanas metode. Kopumā ar šo metodi ir nodrukātas 4 paraugu sērijas ar 3 paraugiem katram materiālam katrā sērijā, kopumā - 48 paraugi.

Apdrukāto paraugu kvalitātes novērtēšana ir veikta saskaņā ar ISO standartiem: kolorimetrijas rādītāju noteikšana, krāsas noturība pret 5 ciklu mazgāšanu, krāsas noturība pret sauso/mitro berzi, kā arī paraugiem tika noteikta fona iekrāsošanās pakāpe.

Apkopojot iegūtos rezultātus, secināts, ka ar drukšanas pastas sastāvu uz dispersās krāsvielas bāzes ir iespējams izmantot tekstilmateriāla apdrukai, kurš sastāv no dabiskās un sintētiskās šķiedras. Kokvilnas šķiedrai ar izmantojamo drukšanas pastas sastāvu ir lielāka ietekme uz kokvilnas/poliestera auduma apdrukšanas rezultātiem, nekā poliestera šķiedrai, - to pierāda krāsas noturības pārbaudes pret sauso/mitro berzi un 5 ciklu mazgāšanu. Noteikts, ka palielinot PEG koncentrāciju drukšanas pastas sastāvā, kokvilnas/poliestera auduma apdruka kļūst tumšāka. Izmantojot drukšanas pastu ar lielāku PEG koncentrāciju tajā, samazinās fona iekrāsošanās pakāpe.

## LITERATŪRA

- [1] J. Alongi, F. Carosio, P. Kiekens. Recent Advances in the Design of Water Based-Flame Retardant Coatings for Polyester and Polyester-Cotton Blends. *Polym.*, **2016**, 8(10), 357, doi: 10.3390/polym8100357.
- [2] W. Ma, K. Shen, S. Li, M. Zhan, S. Zhang. One-Bath Pretreatment for Enhanced Color Yield of Ink-Jet Prints Using Reactive Inks. *Mol.*, **2017**, 22(11), 1959, doi: 10.3390/molecules22111959.

**Study of print paste composition for cellulose-containing textiles.** Nowadays, a combination of different fibres into a single material improves its consumer properties and consumption time, and reduces environmental impact. In this study, the impact of disperse dye-based print paste composition on cotton/polyester textiles printing quality was studied.

# Polimēru siltumizolācijas materiālu otrreizējās pārstrādes iespēju izvērtēšana

Jānis Lakševics (3.kursa Materiālzinātnes bakalaura programmas students)

*Dr. sc. ing.* Remo Merijs-Meri, *Dr. sc. ing.* Viktors Haritonovs (zinātniskie vadītāji)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: janis.laksevics1@gmail.com*

Putu polimēru siltumizolācijas materiālu ražošanas procesā rodas daudz atkritumu. Tie nonāk kopējā atkritumu plūsmā, radot apkārtējās vides piesārņojumu. Vides ilgtspējas principu ietvaros domājot par vides saglabāšanu, jārod iespējas šos atkritumus utilizēt. Viena no tām varētu būt šo atkritumu materiālu izmantošana ceļu segumiem [1]. Konkrētajā darbā uzmanība tiek pievērsta bitumena modificēšanai ar putu polimēra atkritumiem.

Darba mērķis ir iepazīties ar izmantoto putu polimērmateriālu, kā arī bitumena īpašībām un izvērtēt, cik efektīvi var pielietot putu polimēru materiālus, lai modificētu bitumenu.

Darbā izmantoti siltumizolācijas putu polimērmateriāli - putu polistirols un putu polietilēns. Kā pamata materiāls bitumena kompozīcijām izmantots bitumens 70/100.

Lai izgatavotu bitumena kompozīcijas, izmantotie putu polimērmateriāli tika sasmalcināti un ievadīti līdz aptuveni 150°C uzkarstētā bitumenā. Bitumena kompozīciju maisīšana ilga 3 stundas. Atkarībā no ievadītā putu polimērmateriāla, bitumenā tika uzturēta 170 - 190°C temperatūra. Kopumā tika izveidotas divas bitumena un putu polistirola kompozīcijas ar 3 un 4 % putu polimēra saturu, kā arī divas pēc sastāva identiskas bitumena un putu polietilēna kompozīcijas. Izveidoto bitumena kompozīciju raksturošanai tika pielietotas tādas metodes kā virsmas īpašību pārbaude ar slapēšanas leņķa noteikšanu, reoloģisko īpašību noteikšana, termogravimetriskā analīze (TGA), Furjē transformācijas infrasarkanā spektroskopija (FTIR). Papildus kompozīciju raksturošanai tika noteikta bitumena penetrācija, mīkstēšanas temperatūra, Frasa trausluma temperatūra, elastīgā atjaunošanās, kā arī uzglabāšanas stabilitāte [2].

Virsmas īpašību pārbaude liecināja par labāku saderību starp polietilēnu un bitumenu, jo tā virsmas īpašības ir līdzīgākas polietilēnam. Gan bitumens,

gan polietilēns ir vairāk nepolāri un to slapēšanas leņķi ir līdzīgi.

Reoloģisko īpašību pārbaude parādīja, ka gan viskozitāte, gan kompleksais modulis, pieaugot temperatūrai, samazinās. Modificēšana ar polietilēnu ļauj uzlabot bitumena risu veidošanās stabilitāti par aptuveni 18°C.

Termogravimetriskā analīze liecināja, ka polietilēna klātbūtnē bitumena destrukcija nedaudz samazinās, kā arī bitumens saglabā nelielu pārpalikušo masu, kamēr bitumens, kas modificēts ar polistirolu, sadalās pilnīgi, taču kopumā putu polimēra ievadīšana būtiski nemaina bitumena termogravimetriskās īpašības.

Pēc Furjē transformācijas infrasarkanās spektroskopijas redzams, ka ievadot putu polistirolu un polietilēnu bitumenā, to raksturīgo grupu svārstības saglabājas arī izveidotajās kompozīcijās, kas apliecina polimēru klātbūtni bitumenā, kā arī parāda, ka modificēšanas laikā nav notikušas būtiskas bitumena struktūras izmaiņas.

Kopumā putu polietilēna un putu polistirola ievadīšana bitumenā būtiski nepasliktina bitumena īpašības. Putu polimēru siltumizolācijas materiālu atkritumu ievadīšana bitumenā ir rekomendējams veids kā otrreizēji pielietot šos atkritumus.

## LITERATŪRA

- [1] M.A.Salas, H.Perez-Acebo, V.Calderon, H.Gonzalo-Orden. Bitumen modified with recycled polyurethane foam for employment in hot mix asphalt. *Ing. Invest.*, **2018**, *38*, 60-66.
- [2] K.Błażejowski, J.Olszacki, H.Peciakowski. *Bitumen Handbook*; Poland, 2014, 14-35.lpp

**Evaluation of recycling options for polymeric thermal insulation materials.** In the manufacturing process of foam polymer heat insulation materials a lot of waste is produced. These waste materials come into waste stream and cause environmental pollution. In this study polyethylene foam and polystyrene foam insulation materials are used to modify bitumen. Different methods are used to analyse modified bitumen compositions.

# Stikla polimērkompozīta agrīnās sabrukšanas noteikšanas metode

Mārtiņš Nābels-Šneiders (3.kursa Materiālzinātnes bakalaura programmas students)

*Dr. habil. phys.* Jurijs Dehtjars, *Dr. sc. ing.* Remo Merijs-Meri (zinātniskie vadītāji)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: martins@edu.rtu.lv*

Straujā nanostrukturēto materiālu attīstība pēdējo gadu laikā piedāvā plašas iespējas to izmantošanai dažādās jomās, medicīnā ir viena no tām. Ja medicīnā izmanto materiālu kā implantiem, tad materiāla virsmai ir liela nozīme. Nanomateriāli tiek izmantotas gan medicīnas tehnoloģijās, gan paša cilvēka organismā. Lai materiāls tiktu pareizi izmantots, tiek prasītas zināšanas par materiālu agrīno sabrukšanu. Darbā metode ļauj noskaidrot patiesās deformācijas sākšanos un plaisu rašanos vēl pirms to var konstatēt ar klasisko stiepes mērījumu vai ultraskaņas metodi.

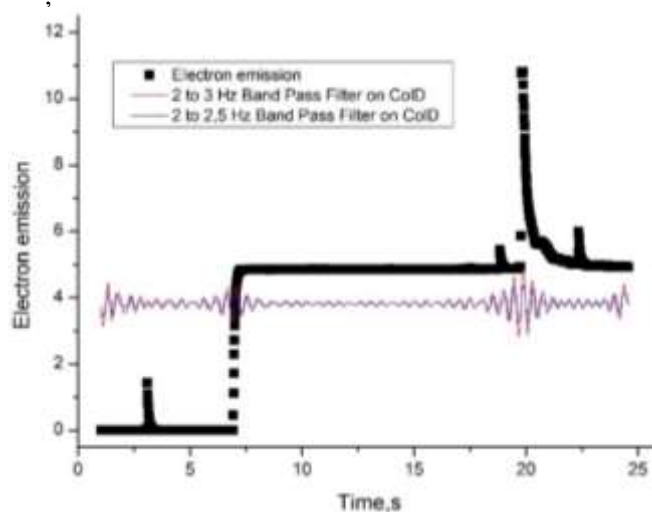
Agrīnās sabrukšanas noteikšanas metode ir ļoti jūtīga, salīdzinot ar ultraskaņas metodi, kas nevar detektēt molekulāro atomu saišu sagraušanu, jo nepietiek intensitāte signālam. Ir piedāvāta metode, lai kontrolētu virsmas un molekulāro saišu sagraušanu. Ultraskaņas metode ir aptuveni 2-3 kārtas mazāk jūtīga nekā piedāvāta agrīnās sabrukšanas noteikšanas metode [1].

Lai pārbaudītu agrīnās sabrukšanas noteikšanas metodes iespējamību, tika izmantoti 3 dažādu veidu paraugi. Kā pirmais paraugu veids – stikla šķiedra, no kuras tiek izgatavotas stūres iekārtas ūdens transportlīdzekļiem. Otrais paraugu veids ir polimērs ar biomateriālu kompozītu plāno kārtiņu, kuras sastāvā ir, piemēram, sudraba nanodaļiņas, celuloze un polianilīns. 3. paraugu veids ir slāņains polimērs, kurš saplīšanas gadījumā, pats ir spējīgs salīmēties, kad atgriežas sākuma stāvoklī.

Saraujoties molekulārajām saitēm, saites nodrošina elektronu emisiju, jo izdalās akumulēta enerģija. Ja saite saplīšanas, enerģija atbrīvojās un elektroni izlido no materiāla virsmas. Agrīnā sabrukšana rodas un ir jau nosakāma aptuveni 15-20% kvazielastības reģiona sākumā (skat. 1.att.). It noteikts, ka elektronu emisijas stāvas izmaiņas notiek oscilējot, bet svārstību frekvence un amplitūda pieaug agrīnās sabrukšanas rezultāta, kad vizuāli plaisu nav iespējams novērot, tāpat kā to nav iespējams konstatēt ar ultraskaņas metodi [2].

Būtībā plaisu var novērot eksperimenta pašās beigās, kad paraugs ir sagrauts.

Pētījuma rezultātā var secināt, ka metode darbojas un var tikt izmantota, lai detektētu agrīnu virsmas slāņa sabrukšanu.



**1.att.** Elektronu emisija atkarībā no laika, sigāli filtrēti ar 2 dažādām frekvencēm

## LITERATŪRA

- [1] Y. Dekhtyar, "Weak electron emission current for characterization of nanomaterials, gas and radiation sensing towards medical applications," *Proc. Est. Acad. Sci.*, vol. 63, no. 3, p. 258, 2014.
- [2] Y. Dekhtyar, S. Kronberga, and M. Romanova, "International Journal of Adhesion and Adhesives Towards polymer composite reinforced by electrically charged nanoparticles," *Int. J. Adhes. Adhes.*, vol. 91, no. February, pp. 19–22, 2019.

**Glass Polymer Composite early destruction detection.** Nanomaterials and nanoequipment are used both in medical technologies and in the human body itself. For the material to be used correctly, knowledge of the nature of the materials and the nature of the use is required. This composite early destruction method makes it possible to ascertain the onset of true deformation and the occurrence of cracks before it can be determined by a classical tensile measurement or ultrasound method. The most sensible thing in the experiment is the surface, because electrons can be emitted only from the surface. In conclusion the method worked and may be used to detect early destruction..

# Biodegradējoši polibutilēna sukcināta – nanofibrilētas celulozes un grafēna nanodaļiņu saturoši kompozīti un nanošķiedras

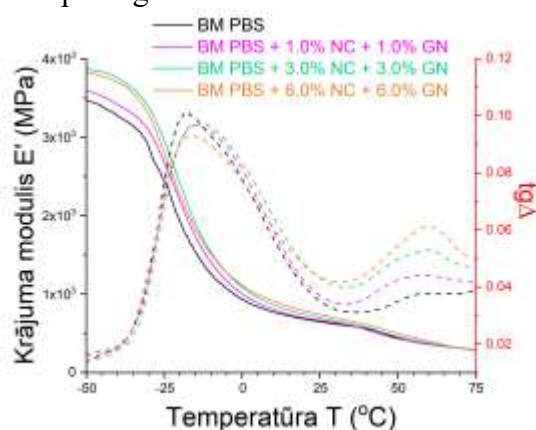
Nauris Neibolts (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students

Mg. sc. ing. Oskars Platnieks, Dr. sc. ing. Sergejs Gaidukovs (zinātniskie vadītāji)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: neiboltsnauris@inbox.lv*

Mūsdienās arvien aktuālāki kļūst polimēru materiāli, kuri iegūti no atjaunojamiem resursiem, piemēram, cietes, celulozes vai cukura un ir kompostējami. Šādu materiālu pielietojums joprojām ir limitēts dēļ to augstākām ražošanas izmaksām un sliktāku fizikālo īpašību raksturu salīdzinot ar patreiz dominējošajiem poliolefīnu izstrādājumiem. Polibutilēna sukcināts (PBS) ir enzimatiski biodegradējams, alifātisks poliesteris un biodegradējamo plastmasu grupā tam ir pārākas temomehāniskās īpašības, tomēr tās nav pietiekošas polimēra efektīvai spiedīšanas, plēvju izpūšanas, putotu materiālu iegūšanas un citām termoformēšanas iespējām.

Darbā tika izmantots bioloģiskas izcelsmes PBS, grafēna nanoplākšņu (GN) pulveris un 2% nanocelulozes (NC) ūdens šķīdums, kuru modificēja ar palmitīnskābi. Plēvjuveida kompozīti tika sagatavoti divos veidos – polimēra kompozītus izlejot no hloroforma šķīduma un Brabender tipa maisītājā pie 130°C temperatūras, kurus presēja plēvjuveida paraugos.



1. att. DMA līknes Brabender tipa maisītājā sagatavotiem paraugiem (BM) ar mainīgu GN un NC saturu.

Iegūtajiem kompozītiem tika veikti DMA, TMA, DS, TGA, DSK, FTIR un Vikersa cietības testa pētījumi. Papildus, izmantojot elektrovērpšanas metodi, tika sagatavotas GN un polietilēnglikola modificētas NC PBS kompozītu nanošķiedras, kurām tika veikti SEM pētījumi.

DMA pētījumos secināts, ka GN un NC ir efektīvi uzlabojusi kompozītu enerģijas krājuma modulūsus par 15% (līdz 3,98 GPa). Mehāniskie enerģijas zudumi mehāniskas deformācijas ietekmē nemainās vai tiek samazināti. DSK pētījumi liecina par kristāliskuma pakāpju samazināšanos, palielinot pildvielu saturu PBS matricā. PBS un NC starpmolekulārā iedarbība fiksēta FTIR spektros. TMA pētījumi liecina par termiski stabilāku kompozītu iegūšanu, tos sagatavojot ar hloroforma šķīdumu, jo šie kompozīti temperatūru intervālā neuzrāda mīksttapšanas tendences. TGA pētījumi liecina, ka NC saturoši kompozīti termiski degradējas pie zemākām temperatūrām, kas neatstāj ietekmi uz kompozītu termoformēšanas iespējām.

PBS kompozītu nanošķiedru morfoloģijas pētījumi, kā arī plēvjuveida kompozītu biodegradācijas pētījumi darba ietvaros tiek turpināti.

**Biodegradable Poly(butylene succinate) – nanofibrillated cellulose and graphene nanoplatelet composite blends and nanofibers.** In this study the thermal, viscoelastic, micromechanical, dielectric and morphology properties were investigated on biodegradable poly(butylene succinate) (PBS) based composites modified with bio-based derived graphene nanoplatelets (GNP) and palmitic acid coated nanofibrillated cellulose (PA-NFC). It was concluded that incorporation of PA-NFC and GNP into PBS matrix resulted in enhanced dynamic mechanical properties (storage and loss modulus), increased glass transition temperatures, decreased crystallinity as well as improved dielectrical properties. Poly(ethylene glycol) modified nanofibrillated cellulose and GNP were selected as nanofillers for preparation of electrospun PBS nanofiber composites.

# No tallu eļļas taukskābēm sintezētu fotoaktīvu savienojumu izstrādāšana

Beatrise Stūre (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Sergejs Gaidukovs, Mg. sc. ing. Miķelis Kirplūks, Mg. chem. Edgars Vanags  
(zinātniskie vadītāji)

Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte  
e-pasts: beatrise.sture@gmail.com

Mūsdienās ķīmijas industrijā mēģina samazināt no naftas iegūto ķīmisko savienojumu izmantošanu, veicinot atjaunojamu un dabai draudzīgu resursu izmantošanu. Tallu eļļa jau vairāk kā gadsimtu tiek iegūta koksnes pārstrādes procesā kā blakusprodukts [1].

Materiālu pārklājumos vēsturiski izmanto termiskās cietināšanas metodes, taču cietēšana fotopolimerizācijas ceļā ir energoefektīvāka un mazāk darbietilpīga. Šāda veida pārklājumus var izmantot plašiem pielietojumiem – ātri žūstošas lakas, optiskajās šķiedrās, zobārstniecībā, mikroelektronikā un citur [2].

Darba mērķis ir iegūt fotopolimerizējamus savienojumus no tallu eļļas un oleīnskābes, kuras sastāvs tallu eļļā ir ~51%. Taukskābju (C=C) saites tika epoksidētas un iegūtos epoksīda gredzenus atvēra ar akrilskābi, tādējādi savienojumā ievadot fotopolimerizēties spējīgas funkcionālās grupas.

1.shēma. 1., 3., 5. sintēžu bloka shematiskais



attēlojums.

2.shēma. 2.,4. sintēžu bloka shematiskais attēlojums.

Darbā izmantotie materiāli ir tallu eļļa, oleīnskābe, allilspirts (A-OH), allilhlorīds (A-Cl), epihlorhidrīns (EPCH), akrilskābe, etānskābe (AcOH), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; dažādi šķīdinātāji; katalizatori – HDAB, *p*-benzohinons u.c. Iegūtie produkti un starpprodukti tika analizēti ar titrēšanas metodēm (skābes skaitlis, epoksīda saturs, joda skaitlis), kā arī ar FTIR un GCMS. Vēlamā galaprodukta ((3-

akriloiloksi-2-hidroksipropil)-9-hidroksi-10-akriloiloksistearāts, saīsinājums – Akr-St) iegūšanai, kuru tālāk fotopolimerizēja, tika izstrādāti pieci sintēžu bloki (1.,2.shēma). Trijos no tām pirmā izejviela bija oleīnskābe, divos – tallu eļļa. Tallu eļļas gadījumā ieguva galaproduktu maisījumu – tallu eļļas taukskābju akriloiloksi atvasinājumus. Iegūtie galaprodukti (akriloiloksi atvasinājumi) tika fotopolimerizēti ar UV lampu (396 nm). Kā fotoiniciators tika izmantots noteiktas koncentrācijas (3 wt%) TPO (2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfīna oksīds) šķīdums.

Izmantotie saīsinājumi: Na-OI – nātrija oleāts; GI-OI – glicidiloleāts; GI-St – glicidil-9,10-epoksistearāts; TE Na sāls – tallu eļļas nātrija sāls; TE-TS-GI-esteri – tallu eļļas taukskābju glicidilesteri; EpTE-TS-GI-esteri – epoksidēti tallu eļļas taukskābju glicidilesteri; TE Akr. Sav. - tallu eļļas taukskābju akriloiloksi atvasinājumi; OI-Cl – oleoilhlorīds; TE TS allilesteri – tallu eļļas taukskābju allilesteri.

## LITERATŪRA

- [1] D. H. Panda. *Handbook of Tall Oil Rosin Production, Processing and Utilization*; Asia Pacific Business Press: India, 2013, 5-20.lpp.  
[2] B.Dillman, N.Y. Kang, J.Lessop. Solventless synthesis and free-radical photopolymerization of a castor oil-based acrylate oligomer. *Polymer*. 54, 2013, 1768-1774.

**Development of photoactive compounds synthesized from tall oil fatty acids.** Five different synthesis methods of photoactive compounds from tall oil and oleic acid have been developed. Obtained compounds with active acryloyloxy groups were further polymerized with TPO solution in UV light.

# Dažādšķiedru tekstilmateriālu krāsošanas tehnoloģiju pētījumi

Kristīne Vietniece (3. kursa Materiālzinātņu bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Anna Borisova (zinātniskā vadītāja)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitātē*

*e-pasts: mazakristine@gmail.com*

Dažādšķiedru tekstilizstrādājumi dod iespēju samazināt gatavā produkta pašizmaksas un uzlabot tā fizikāli-mehāniskās īpašības, tādēļ tirdzniecībā tie ir plaši sastopami. Šādu izstrādājumu krāsošanas process ir sarežģītāks nekā tekstilizstrādājumiem, kas sastāv no viena veida šķiedrām [1].

Darbā pētīts 95/5 viskozes/poliamīda dažādšķiedru tekstilmateriāla (biezums 0,14 mm, blīvums 126,6 g/m<sup>2</sup>) krāsošanas tehnoloģiju salīdzinājums. Kā paraugmodeļi izmantotas 100% viskozes (biezums 0,14 mm, blīvums 130,0 g/m<sup>2</sup>) un poliamīda (biezums 0,20 mm, blīvums 138,5 g/m<sup>2</sup>) trikotāžas.

Darba mērķis ir, izmantojot divas AC bināro dažādšķiedru krāsošanas tehnoloģijas [2], novērtēt iegūtā krāsojuma noturību pret 5 mazgāšanas cikliem, mākslīgo apgaismojumu un berzi. Salīdzinot iegūtos datus, izvēlēties optimālo krāsošanas tehnoloģiju.

Vienas tehnoloģijas pamatā ir izmantota dispersā krāsviela „Itosperse Blue Rap” (LJ Specialities Ltd.) un tiešā krāsviela „Solophenyl Blue FGLE 220%” (Huntsman Int. LLT), kuras sajauktas kopā vienā krāsošanas vannā ar ražotāja ieteiktajām tekstilpalīgvielām. Iegūtā krāsojuma nostiprināšanai ir veikta fiksācija, paraugus piesūcinot ar šķīdumu, kas satur fiksatoru „DCM” (Corchim Ltd.) (30 g/l) un 60% CH<sub>3</sub>COOH (0,5g/l) 5 minūtes pie T=70°C.

Otras tehnoloģijas pamatā izmantota aktīvā krāsviela „Cibacron Navy W-B” (Ciba Specialty Chemicals) un tekstilpalīgvielas ar tālāko fiksāciju 10 minūtes pie T<sub>ist</sub>, izmantojot preparātu „Arristran PMD” (50g/l) (CHT Bezema Group).

Salīdzinot abu krāsošanas tehnoloģiju kolorimetrijas rezultātus, konstatēts, ka poliamīda šķiedras, krāsojot ar tiešo un dispero krāsvielu, iegūst lielāku krāsas piesātinātību un tumšāku krāsu, nekā viskozes un viskozes/poliamīda jauktās šķiedras. Krāsojuma fiksācija samazina krāsas piesātinātības un gaišuma rādītājus paraugiem, kas

krāsoti ar tiešo un disperso krāsvielu. Aktīvā krāsviela šajā gadījumā mazāk iedarbojas uz poliamīda šķiedrām, tādēļ paraugi ir gaišāki un ar mazāku krāsas piesātinātību nekā jauktās un viskozes šķiedras, kuru rādītāji ir līdzīgi. „Arristran PMD” fiksatora izmantošanas rezultātā jaukto šķiedru paraugi ir nedaudz gaišāki un tiem ir mēzāka krāsas piesātinātība nekā paraugiem bez fiksācijas.

Novērots, ka paraugiem, kas krāsoti ar tiešās un dispersās krāsvielas kombināciju ar tālāko „DCM” preparāta fiksāciju, ir zemāki krāsojuma noturības rādītāji pret mazgāšanu un mākslīgo apgaismojumu, nekā paraugiem, kas krāsoti ar tiešo un disperso krāsvielu bez tālākas fiksācijas. Pamatojoties uz šiem pētījuma rezultātiem, „DCM” fiksatora lietošana nav rekomendējama. Tā vietā iespējams izmatot „Arristran PMD” fiksatoru, kas uzlabo noturības rezultātus pret mākslīgo apgaismojumu un berzi, bet samazina noturību pret mazgāšanu paraugiem, kas krāsoti ar aktīvo krāsvielu.

Visaugstākos krāsojuma noturības rezultātus pret izvēlētajām pārbaudēm uzrādīja dažādšķiedru trikotāža, kas krāsota ar aktīvo krāsvielu, neizmantojot fiksāciju, tādēļ tā arī tiek rekomendēta viskozes/poliamīda dažādšķiedru trikotāžas krāsošanai.

## LITERATŪRA

[1] M.Miao, J.H.Xin. Engineering of High-Performance Textiles. The Textile Institute Book Series, India, 2018, Pages 59-79pp.

[2] M.Clark Handbook of Textile and Industrial Dyeing. Volume 2: Applications of Dyes. Woodhead Publishing Limited: Cornwall, UK, 2011, 147-172pp.

**Study of blended textiles dyeing technology.** Blended viscose/nylon textile materials are widely presented in the market. Two different dyeing technologies for this kind of blend are compared in this study. Colouration effectiveness is evaluated by colorimetric analysis, colour fastness to 5 washing cycles, artificial light and dry/wet rubbing.



# Otrreizējo PET šķiedru iegūšana un īpašības

Anastasija Vologžaņina (2. kursa Materiālzinātņu maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Skaidrīte Reihmane (zinātniskā vadītāja)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte*

**Ievads.** Polietilēntereftalāts (PET) ir dominējošais poliesters, ko izmanto šķiedru ražošanā, ne tikai labo gala patēriņa īpašību un ražošanas ekonomijas dēļ, bet, jo īpaši tāpēc, ka ir viegli veikt tā fizikālo un ķīmisko modifikāciju, kas nomāc negatīvās un uzlabo pozitīvās īpašības. Atkritumu uzkrāšana poligonos kļūst arvien nepievilcīgāka, jo tās ilgspēja ir zema, palielinās izmaksas un samazinās pieejamā platība. Tādējādi PET pārstrāde var ne tikai atrisināt šīs problēmas, bet arī būt ekonomiski ļoti izdevīga, jo plastmasas atkritumu tirgus cena pašlaik ir īpaši zema.

**Mērķis.** Darba mērķis ir novērtēt reciklētās PET (r-PET) šķiedras iegūšanas metodes un to īpašības, ka arī veikt trīs reciklēto PET šķiedru īpašību pētīšanu un krāsošanu, pielietojot dispersās krāsvielas. Darba praktiskais mērķis ir izvēlēties vienu reciklēto šķiedru un vienu krāsvielu, novērtēt tehnoloģisko faktoru un intensifikatora (salicilskābes) ietekmi uz krāsojuma kvalitāti un noturību; iepazīties ar krāsojuma kvalitātes efektivitātes novērtēšanas metodēm un noteikt optimālo reciklēto šķiedru nepieciešamās īpašības, krāsošanas paņēmieni un sastāvu.

**Materiāli un metodes.** Darbā pētīta 3 dažādu reciklēto šķiedru krāsošana ar dispersajām krāsvielām, krāsojuma kvalitāte pēc krāsošanas, variējot intensifikatora (salicilskābe), krāsvielas

koncentrācijas un attiecības krāsošanas vannā. Pirms krāsošanas r-PET šķiedrām veikta pirmapstrāde ar virsmas aktīvo vielu palīdzību. Paraugu raksturojumam, tehnoloģijas efektivitātes un kvalitātes noteikšanai veikta vizuālā novērtēšana, mikroskopija, DSC analīze, baltuma pakāpes un kolorimetrijas parametru testi, krāsojuma noturības pārbaudes pret mazgāšanu.

**Rezultāti.** Novērtējot eksperimenta 1. daļas (3 šķiedras, 3 krāsvielas) iegūtos rezultātus, tālākajiem eksperimentiem izvēlēta r-PET šķiedra 6 DEN un dispersā krāsvielu Itospere Red Rap (sarkana). Pētījumos par intensifikatora (salicilskābes) koncentrācijas ietekmi konstatēts, ka intensifikatora piedeva ietekmē krāsojuma kvalitāti atkarībā no tā koncentrācijas un sasniedz optimumu pie koncentrācijas 5g/l, par ko liecina kolorimetrijas rādītāju testi.

## **Production of recycled PET fibers and their properties.**

In this study recycled PET fibers are used for investigation of their dyeing properties with disperse dyes triad. After preliminary experiment the recycled PET fiber 6 DEN and disperse dye Itospere Red Rap was selected for further experiment. The influence of carrier (salicylic acid) in the dye bath was conducted. According to results of intensity, quality of colour and colour fastness to washing, the salicylic acid concentration at 5 g/l in the dye bath reaches the optimum.

# Uz poliolefīnu maisījumu un saplākšņa slīpēšanas putekļu bāzes veidotu koksnes polimēru kompozītu ekspluatācijas īpašības

Mārtiņš Zālītis (3.kursa materiālzinātnes bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Kajaks (zinātniskais vadītājs)

*Polimērmateriālu institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: martins.zalitis@inbox.lv*

Pēdējo 30 gadu laikā daudzi pētījumi ir saistīti ar bio-kompozītu ražošanu un pētīšanu. Populārākie materiāli šajā jomā ir koka šķiedras polimēru kompozīti (KPK), kurus veido no poliolefīniem un dažādas koksnes šķiedrām. Visplašāk kā polimēra matricas izmantoto augsta blīvuma polietilēnu (ABPE) un polipropilēnu. Iepriekš veiktie pētījumi parādīja, ka saplākšņa slīpēšanas putekļi ir perspektīva pildviela KPK matricas modificēšanai [1]. Ļoti daudz ABPE nonāk arī atkritumu plūsmā un tiek pārstrādāti otrreiz, tāpēc nepieciešams veicināt reciklēta augsta blīvuma polietilēna (rABPE) apriti un izmantošanu.

Pētījuma mērķis ir izpētīt rABPE ietekmi uz KP kompozītmateriāla tehnoloģiskajām, fizikāli – mehāniskajām un ūdens absorbcijas īpašībām.

Šim nolūkam tika sajauktas piecas kompozīcijas ar dažādām ABPE un rABPE atiecībām polimēra matricā: 1 - ABPE 100%, 2 - ABPE 75% / rABPE 25%, 3 - ABPE 50% / rABPE 50%, 4 - ABPE 25% / rABPE 75%, 5 - rABPE 100%. Kā pirmējais tika izmantots ABPE, marka HMA 014 (KI=4 g/10min), bet kā reciklētais rABPE ražots a/s Nordic Plast Olaine (KI=4-8 g/10min). KPK pildviela – bērza saplākšņa slīpēšanas putekļi (SSP). Pildvielas saturs polimēra matricā - 50 mas.%. Visām kompozīcijām 3 % no kompozīta masas tika pievienots starpfāžu modifikators - maleinizētais polietilēna vasks (MAPE) Licocene PE MA 4351. Polimēra matrica ar pildvielu sajaukta ar valcēšanas metodi. Iegūtie materiāli sasmalcināti, lai izgatavotu paraugus turpmākiem pētījumiem. Iegūto materiālu kausējuma indekss ir noteikts saskaņā ar ASTM D 1238 standartu. Uz hidrauliskās laboratorijas preses Carver 4386 iegūti plākšņu paraugi ar biezumu 1 mm stiepes pārbaudei (EN ISO 527), mikrociētības noteikšanai ar Vicker M-41 pie 200 g lielas slodzes un ūdens sorbcijas mērījumiem. Ar spiedliešanas metodi tika iegūti standarta izmēra stieniši, kurus

izmantoja lieces (EN ISO 178) un triecienizturības (ASTM D 256 M ) pārbaudēs.

Pētījumu rezultāti rāda, ka, palielinoties rABPE saturam matricā, palielinās kausējuma viskozitāte un samazinās tecētspēja. Paraugu virsmas mikrociētība palielinās par 35% un triecienizturība par 15%. Stiepes mērījumu rezultāti rāda, ka 25% rABPE var pievienot pie ABPE, jo stiepes modulis palielinās, bet stiepes stiprība samazinās tikai par 10%. Lieces rezultāti savukārt parāda, ka, mainoties kompozīta matricas sastāvam, lieces stiprība maz izmainās. Šajā gadījumā visas kompozīcijas ir izmantojamas, jo ABPE īpašības nepasliktinās, pievienojot rABPE. Ūdens absorbcijas tests rāda, ka kompozīts ar reciklētu polimēru matricā ūdeni absorbē lēnāk, bet pēc 820 stundu ilgas testēšanas visas sistēmas sasniedz līdzsvaru (ap 10-12 %). Iepriekš minēto pētījumu rezultātu izmaiņas varētu izskaidrot ar to, ka reciklētam rABPE ir polipropilēna piejaukums, ko arī parāda diferenciāli skenējošā kalorimetrija. Pētījumu rezultāti parāda, ka visas kompozīcijas ir iespējams ekstrudēt un izmantot KPK iegūšanai.

## LITERATŪRA

[1] J. Kajaks, A. Kolbins, and K. Kalnins, "Some Exploitation Properties of Wood Plastic Composites (WPC) Based on High Density Polyethylene (HDPE) and Plywood Production Waste," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2016, vol. 111, .012003.

## Exploitation Properties of Wood Plastic Composites Based on Polyolefin Mixtures and Plywood Sanding Dust.

The study focuses on the effects of recycled HDPE on the technological, physico-mechanical and water absorption properties of the biocomposite. 50 wt.% of birch plywood sanding dust is used as a filler for composite. All compositions of 3 wt.% was added to the interfacial modifier MAPE. The research results show that all the compositions with the addition of recycled HDPE can be used for industrial processing.

**ORGANISKO SAVIENOJUMU ĶĪMIJAS UN  
TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA**

# Katalizatora *t*-BuOK daudzuma ietekme rapšu eļļas interesterifikācijā ar etilformiātu

Alīna Ārenta (2.kursa Lietišķās ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. habil. chem. Valdis Kampars, Dr. chem. Zane Ābelniece

Lietišķās ķīmijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: alina.arenta@rtu.lv

Pieaugušā interese un vajadzība pēc alternatīviem enerģijas resursiem ir veicinājusi biodīzeļdegvielas iegūšanas procesu attīstību. Biodīzeļdegvielu rūpnieciski iegūst no dzīvnieku vai augu taukiem, kuri satur triglicerīdus, transesterifikācijas reakcijā ar metanolu vai etanolu. Interesterifikācija tiek uzskatīta kā laba alternatīva transesterifikācijas procesam, jo kā blakus produkts glicerīns nerodas.

Darba mērķis ir izpētīt katalizatora *t*-BuOK/*t*-BuOH daudzuma ietekmi uz reakcijas maisījuma saturu interesterifikācijas reakcijās ar etilformiātu, kā arī izpētīt reaģentu mitruma satura ietekmi.

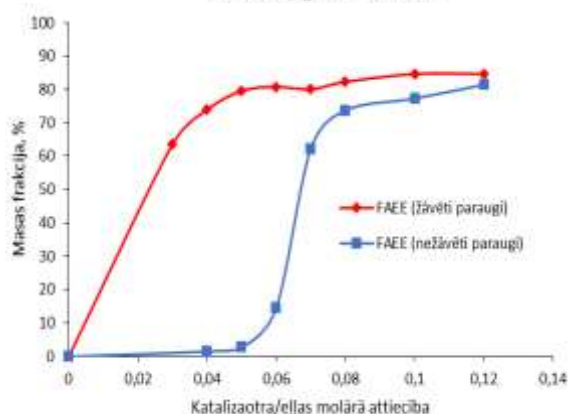
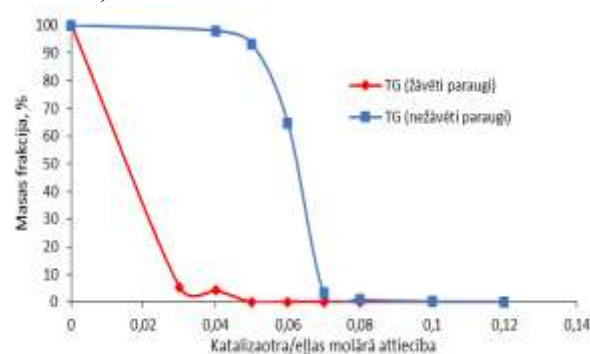
Trīskaklu apaļkolbā ar termometru, atceces dzesinātāju un magnētisko maisītāju sajauc rapšu eļļu un etilformiātu un uzsilda līdz 50 °C temperatūrai. Pievieno *t*-BuOK/*t*-BuOH katalizatora šķīdumu un turpina maisīšanu 60 minūtes, uzturot 50 °C temperatūru. Reakcija tiek apstādināta, pievienojot stehiometriskā attiecībā fosforskābi, lai pH būtu 5. Paraugi tiek filtrēti, un destilēti, izmantojot rotācijas ietvaicētāju.

Esteru, glicerīdu un formīnu saturs tiek noteikts ar gāzu hromatogrāfu Agilent Technologies 7890A, izmantojot modificētu 14105 standartmetodi kā iepriekšējos pētījumos [1]. Mitruma saturs tiek noteikts ar kulonometrisko Karla Fišera titrēšanas metodi (Metter Toledo DL39, standarts ISO 12937).

Lai pētītu mitruma ietekmi uz interesterifikācijas reakciju, eļļa un etilformiāts tika žāvēti, izmantojot molekulāros sietus. Pēc izžāvēšanas mitruma saturs tika samazināts etilformiātam no 0,0195% uz 0,001%, rapšu eļļai – 0,0045% uz 0,0015%.

Interesterifikācijas reakcija notiek daudz straujāk ar izžāvētiem reaģentiem. Sausiem reaģentiem pie katalizatora/eļļas molārās attiecības 0,05 visi triglicerīdi ir pilnīgi izreaģējuši, savukārt neizžāvētajiem reaģentiem pie tādas pašas attiecības triglicerīdu saturs ir diezgan augsts (93,2 m/m%). Neizžāvētiem reaģentiem ir nepieciešams vismaz divas reizes lielāks katalizatora daudzums, lai būtu notikusi pilnīga triglicerīdu konversija. Tas ir

skaidrojams ar katalizatora daļēju deaktivizāciju ūdens klātbūtnē. Augstākais esteru saturs ar sausiem reaģentiem (86,4%) un neizžāvētiem reaģentiem (81,5%) tika iegūts pie katalizatora/eļļas molārās attiecības 0,12.



## 1. att. Katalizatora daudzuma ietekme uz FAEE un TG saturu.

### LITERATŪRA

[1] Z. Sustere, R. Kampare, E. Liepins, V. Kampars, The composition of commercial acetylated glycerol samples determined by <sup>13</sup>C and <sup>1</sup>H NMR. The comparison with gas chromatography, J. Anal. Chem. 69 (8) (2014) 763–768.

**The influence of catalyst *t*-BuOK amount on chemical interesterification of rapeseed oil with ethyl formate.** For desiccated reagents the required amount of catalyst to occur complete triglycerides conversion is almost 2 times smaller than for reagents without such treatment. The highest ester content obtained using desiccated reagents by catalyst/oil molar ratio 0,12 was 86,4%.

# 28-(1,2,3-Triazol-1-il)lupāna un 3-cianolup-20(29)-ēna atvasinājumu sintēze un pielietojums bioloģiski aktīvu vielu meklējumos

Rūdolfis Beļunieks (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

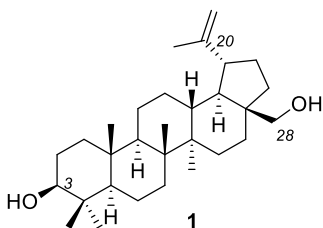
Dr. chem. Māris Turks (zinātniskais vadītājs)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: rudolfs.belaunieks@rtu.lv

Betulīns (**1**) ir dabā plaši sastopams pentacikliskais triterpenoīds, ko viegli ekstrakcijas ceļā var izdalīt no bērza tāss, kurā tas sastāda līdz pat 28% no tāss sausās masas. Zinātniskie pētījumi ir parādījuši, ka betulīnam un tā sintētiskajiem atvasinājumiem piemīt plaša spektra bioloģiskā aktivitāte – pretiekaisumu, pret-HIV, pretvēža iedarbība [1, 2]. Šajā darbā tiek apskatīta betulīna modificēšana C(3) un C(28) pozīcijā.



1. att. Betulīns.

Darba pirmajā daļā tiek apskatīts 28-dezoksi-28-azidobetulīna (**2**) pielietojums bioloģiski aktīvu savienojumu sintēzē. Iegūtais azīds tika izmantots reakcijās ar dažādiem, hidrofīlu fragmentu saturošiem alkīniem vara katalizētā azīda-alkīna ciklopievienošanās reakcijā, lai iegūtu jaunus,

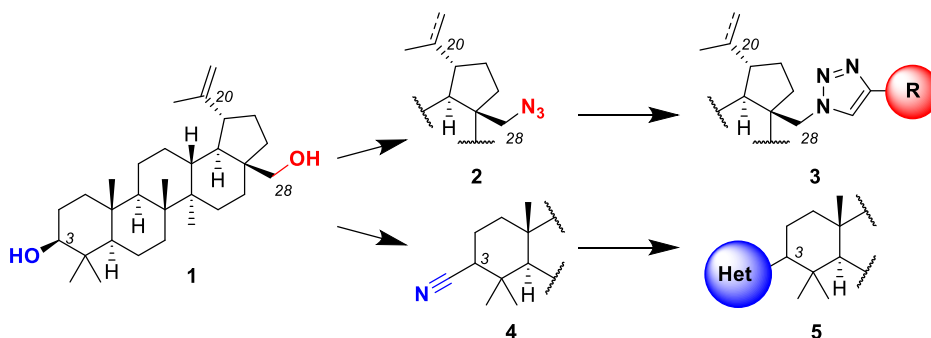
betulīna-triazola atvasinājumus **3**. Iegūtie savienojumi ir nodoti bioloģiskās aktivitātes pārbaudēm uz reto vēža audzēju šūnu līnijām *in vitro*.

Darba otrajā daļā apskatītas homologu atvasinājumu iegūšanas iespējas betulīna C(3) pozīcijā izmantojot van Leusena reakciju. Iegūtie 3-cianolup-20(29)-ēna atvasinājumi **4** tika izmantoti vairākās ķīmiskās pārvērtībās, lai iegūtu izejvielas heterociklisku atvasinājumu **5** sintēzei.

## LITERATŪRA

- [1] Xiao, S.; *et al. Med. Res. Rev.* **2018**, *38*(3), 951-976.  
[2] Turks, M.; *et al. Steroids.* **2017**, *117*, 77-89.

**Synthesis of 28-(1,2,3-triazol-1-yl)lupane and 3-cyanolup-20(29)-ene derivatives and exploring their biological activity.** Betulin and its derivatives have been reported to possess wide spectrum of biological activity. In this work, novel betulin-1,2,3-triazole conjugates with hydrophilic properties have been synthesised and evaluated for their biological activity on rare cancer cell lines. On the other hand, new homologation products at C(3) position have been synthesised as advanced starting materials for heterocyclic product synthesis.



1.shēma. Betulīna atvasinājumu sintēze.

# Sililsulfinātu pielietojums dabasvielu gāzu hromatogrāfiskajā analīzē

Santa Bērziņa (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. chem. Māris Turks, M. Sc. ing. Uldis Peipiņš (zinātniskie vadītāji)

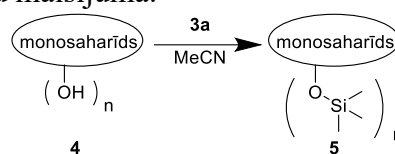
Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitātē

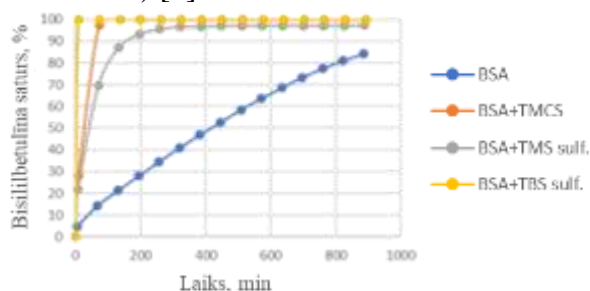
e-pasts: santa.berzina.latvia@gmail.com

Betulīns **1a** (1.shēma) ir dabiskas izcelsmes triterpēns, kuru izdala no bērza tās, parasti ekstrahējot. Līdz ar to tas var saturēt piemaisījumus, piemēram, betulīnskābi **1b** [1]. Lai uzlabotu tehniskā betulīna analizēšanas iespējas, šajā darbā pētīta betulīna un citu dabasvielu derivatizācija, izmantojot sililsulfinātus **3a** un **3b** [2]. To reaģētspēja salīdzināta ar plaši izmantotiem komerciāli pieejamajiem sililējošajiem reaģentiem (1. att. un 2. att.) [3].

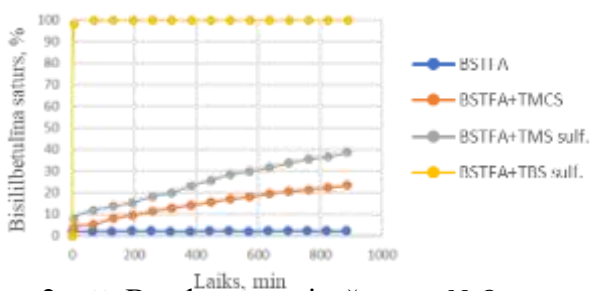
Pēc optimizētajām metodēm tika sililēti arī dažādi ogļhidrāti **4** (2.shēma), lai ar GH-LJD metodi varētu kvalitatīvi un kvantitatīvi noteikt ogļhidrātu saturu dabasvielu maisījumā.



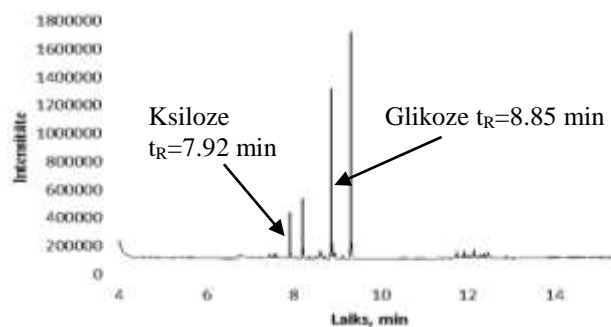
2.shēma. Ogļhidrātu atvasināšana.



1. att. Betulīna atvasināšana ar *N,O*-bis(trimetilsilil)acetamīdu (BSA), izmantojot dažādus katalizatorus.



2. att. Betulīna atvasināšana ar *N,O*-bis(trimetilsilil)trifluoracetamīdu (BSTFA), izmantojot dažādus katalizatorus.

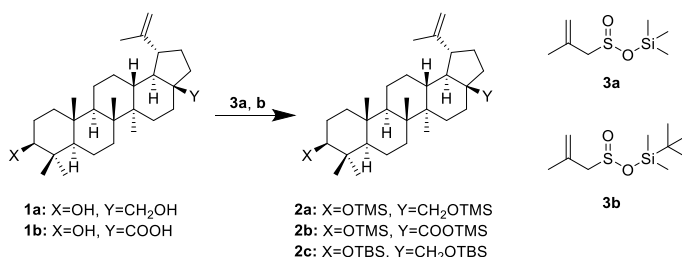


3. att. Ogļhidrātu maisījuma analīze.

## LITERATŪRA

- [1] Bori, I. D.; Hung, H. Y.; Qian, K.; Chen, C. H.; Morris-Natschke S. L.; Lee, K. H. *Tetrahedron Lett.* **2012**, 53, 1987.  
 [2] Marković, D.; Tchawou, W. A.; Novosjolova, I.; Laclef, S.; Stepanovs, D.; Turks, M.; Vogel, P. *Chem. - A Eur. J.* **2016**, 22, 4196.  
 [3] Caban, M.; Stepnowski, P. J. *Pharm. Biomed. Anal.* **2018**, 154, 433.

**Application of silyl sulfonates to the gas chromatographic analysis of natural products.** This research summarises the derivatization of natural product betulin. To test the silylation method, monosaccharides were derivatized to determine their content in natural mixture of carbohydrates.



1.shēma. Betulīna un betulīnskābes atvasināšana.

# Aizvietotu 6-(1*H*-1,2,3-triazol-4-il)-9*H*-purīnu sintēze

Aleksejs Burcevs (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. chem. Irina Novosjolova (zinātniskā vadītāja)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: burcevs.aleksejs24@gmail.com

1,2,3-Triazol-1-ilpurīna atvasinājumiem piemīt fluorescentas īpašības [1, 2]. Šajā darbā ir apskatīta 6-(1*H*-1,2,3-triazol-4-il)purīnu un 2,6-bis(1,2,3-triazol-4-il)purīnu sintēze un pētītas šo savienojumu fotofizikālās īpašības.

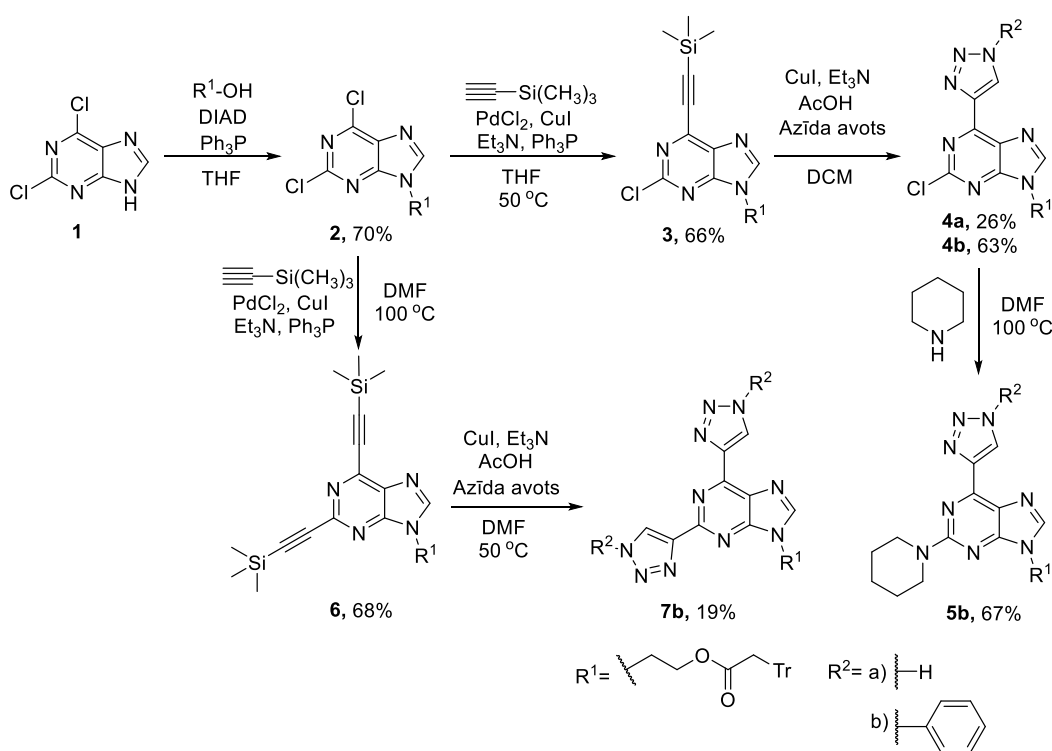
Darba gaitā 2,6-dihlorpurīnam (**1**) *N*(9) pozīcijā ievada tritilgrupu saturošo aizvietotāju Micunobu reakcijas apstākļos, iegūstot savienojumu **2** ar 70% iznākumu. Tritilgrupas ievadīšana uzlabo savienojumu amorfās īpašības [3]. Veicot Sonogaširas reakciju dažādās temperatūrās, iegūst monoalkīlpurīna **3** un dialkīlpurīna **6** atvasinājumus ar 66 un 68% iznākumiem. Savienojumus **3** un **6** tālāk izmanto 1,3-dipolārās ciklopievienošanās reakcijās ar dažādiem azīdiem, iegūstot savienojumus **4** un **7** ar iznākumiem līdz 63%. Atvasinājumu **5** iegūst savienojuma **4** un piperidīna nukleofilās aromātiskās aizvietošanās reakcijā.

Iegūtais savienojums **5** DCM šķīdumā fluorescēja ar kvantu iznākumu 75% un plānajā kārtiņā ar kvantu iznākumu 30%. Turpmāk tiks paplašināts savienojumu **5** un **7** klāsts un pētītas to fotofizikālās īpašības.

## LITERATŪRA

- [1] Šišulins, A.; Bucevičius, J.; Tseng, Y.; Novosjolova, I.; Traskovskis, K.; Bizdēna, Ē.; Chang, H.; Tumkevičius, S.; Turks, M. *Beilstein J. Org. Chem.* **2019**, *15*, 474-489.
- [2] Kovaļovs, A.; Novosjolova, I.; Bizdēna, Ē.; Bižāne, I.; Skardziute, L.; Kazlauskas, K.; Jursenas, S.; Turks, M. *Tetrahedron Lett.* **2013**, *54*, 850-853.
- [3] Traskovskis, K.; Mihailovs, I.; Tokmakovs, A.; Kokars, V.; Rutkis, M. *Proceedings of SPIE*, **2012**, 8434: Nonlinear Optics and Applications VI, 1-8.

**Synthesis of substituted 6-(1*H*-1,2,3-triazol-4-yl)-9*H*-purines.** Synthesis of substituted 6-(1*H*-1,2,3-triazol-4-yl)-9*H*-purines with amorphousing group at *N*(9) position is described. Synthesized compounds exhibit fluorescence in DCM solution and in the thin layer film.



1.shēma. Aizvietotu triazolilpurīnu sintēze



# Furfurilspirta atvasinājumu elektroķīmiskās pārvērtības

Madara Dārziņa<sup>a, b</sup> (1. kursa ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. chem. Aigars Jirgensons<sup>b, c</sup>, Mg. chem. Anna Lielpētere<sup>b</sup> (zinātniskie vadītāji)

<sup>a</sup>Latvijas Universitāte

<sup>b</sup>Latvijas Organiskās sintēzes institūts

<sup>c</sup>Rīgas Tehniskā Universitāte

e-pasts: madara.darzina@gmail.com

Elektroķīmiskā sintēze ir strauji augoša organiskās sintēzes joma, kas spēj piedāvāt jaunas metodes sarežģītu organisku savienojumu iegūšanai [1]. Elektroķīmiskās sintēzes metožu priekšrocības ir maigi reakcijas apstākļi un augsta selektivitāte, kā arī reaģentu ekonomija – substrātam nav jāpievieno stehiometrisks daudzums oksidētāju vai reducētāju, tā vietā kā “reaģents” tiek izmantota elektriskā strāva [1].

Furfurilspirts ir viens no produktiem, kuru iegūst biomasas ķīmiskajā pārstrādē. Tā kā tas ir lēts un viegli pieejams, furfurilspirts ir piemērots būvbloks sarežģītāku organisko savienojumu sintēzei [2]. Furāna cikla oksidēšanās potenciāls ( $E^{1/2}=1,94$  V pret NHE [3]) ir pietiekami zems, lai varētu veikt tā elektroķīmisko derivatizāciju, neizmantojot elektropālīggrupas vai mediatorus.

Mūsu darba mērķis ir pētīt furāna atvasinājumu elektroķīmiskās pārvērtības, tos pakļaujot tiešai anodiskai oksidēšanai metanola klātbūtnē.

Kā modeļsubstrātu mēs izvēlējāmies furfurilspirta atvasinājumu **1a**, kuram caur tiltni ir pievienota hidroksigrupa.

Anodiski oksidējot savienojumu **1a**, mēs novērojām, ka notiek ciklizācija un veidojas spirocikliskais produkts **2a**. Savukārt, ja elektrolīzi turpina, no spirocikla **2a** rodas  $\alpha,\beta$ -nepiesātinātais esters **3a**.

Mūsu pašreizējais darba uzdevums ir atrast reakcijas apstākļus, kas ļautu ar labiem iznākumiem no furfurilspirta atvasinājumiem **1a-c** iegūt  $\alpha,\beta$ -nepiesātinātos esterus **3a-c**.

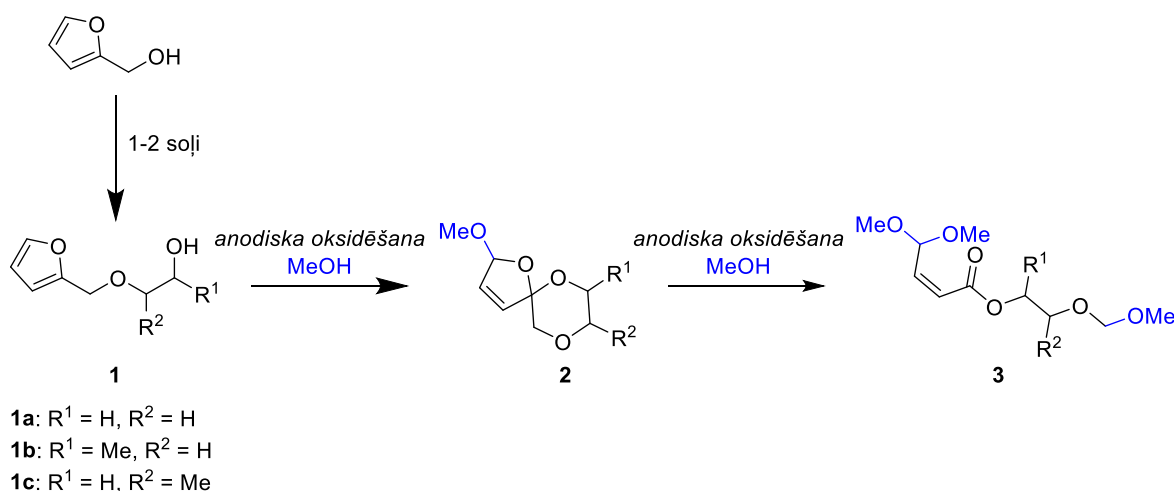
## LITERATŪRA

[1] 1. Horn E. J., Rosen B. R., Baran P. S. *ACS Cent. Sci.* **2016**, 2, 302–308.

[2] Li K., Sun Y. *Chem. Eur. J.* **2018**, 24, 18258-18270.

[3] Weinberg N. L.; Weinberg H. R. *Chem. Rev.* **1968**, 68, 449–523.

**Electrochemical transformations of furfuryl alcohol derivatives.** Electrochemical oxidation of furfuryl alcohol derivatives containing a hydroxyalkyl moiety provided spirocyclic compounds *via* cyclization in the presence of methanol. Continued electrolysis led to rearrangement of spirocycle to  $\alpha,\beta$ -unsaturated ester.



1. shēma. Furfurilspirta atvasinājumu anodiska oksidēšana.



# Propargilsilānu pielietojums jaunu ciklizēšanās metožu izstrādē

Maksims Drozdovičs (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. chem. Māris Turks (zinātniskais vadītājs)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitātē

e-pasts: Maksims.Drozdovics@edu.rtu.lv

Propargilsilāniem reaģējot ar elektrofilu, rodas  $\beta$ -sililvinilkarbēnija jonu intermediāti. Tajos notiek 1,2-sililgrupas migrācija ar sekojošu ciklizēšanās reakciju [1]. Lai katalizētu ciklizēšanas procesu, lieto Brensteda (*Brønsted*) skābes.

Furāna atvasinājumi ietilpst plaša loka bioloģiski aktīvo dabasvielu un zāļu vielu klāstā, kā arī tiek plaši izmantoti materiālzinātnē [2].

Savukārt indēna atvasinājumus izmanto kā ligandus pārejas metālu kompleksos. Tos var pielietot plašam reakciju klāstam, piemēram, olefīnu hidroborēšanā, alkānu un spirtu dehidrogenēšanā [3].

Šajā darbā 1-benzoilpropargilsilānu ciklizēšana tika katalizēta ar trimetilsililtrifluormetāna sulfonātu (TMSOTf). Savienojumus **1a–b** ciklizēja par attiecīgiem sililfurāniem **2a–b**. Izmantoto šķīdinātāju mitruma saturs dēļ nestabilie sililfurāni **2a–b** stājās protodesililēšanas reakcijā, veidojot furānu **3** (1. shēma).

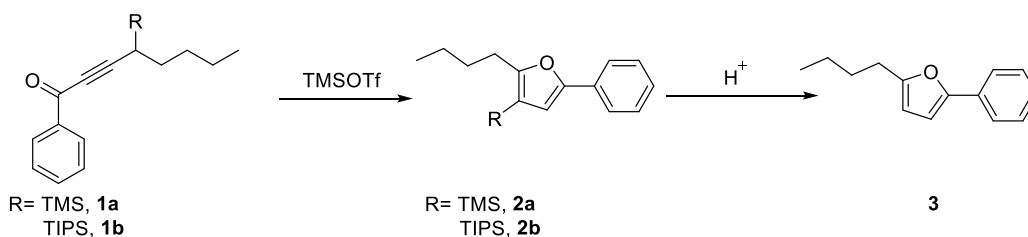
3-Arilaizvietotiem propargilsilāniem **4** tāpat kā 1-arilaizvietotiem propargilsilāniem ir iespējama

skābes katalizēta iekšmolekulāra Frīdela–Kraftsa (*Friedel-Crafts*) reakcija, veidojoties sililindēniem **5** [1]. 3-Arilaizvietoti propargilsilāni **4a–d** ciklizējās par attiecīgiem sililindēniem **5a–d** TfOH klātienē (2. shēma).

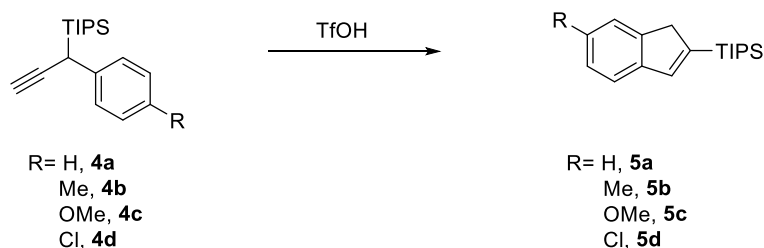
## LITERATŪRA

- [1] Puriņš, M.; Mishnev, A.; Turks, M. *J. Org. Chem.*, **2019**, *84* (6), 3595- 3611
- [2] Kazem Shiroodi, R.; Rivera Vera, C. I.; Dudnik, A. S.; Gevorgyan, V. *Tetrahedron Letters*, **2015**, *56* (23), 3251- 3254
- [3] Kharitonov, V.; Nelyubina, Y.; Dosenko, D.; Loginov, D. *J. Organomet. Chem.*, **2019**, *880*, 312- 316

**Development of Novel Cyclization Methods of Propargyl Silanes.** Here we report the cyclization of different propargyl silanes. 1-Benzoyl propargyl silanes **1a** and **1b** cyclize into silylfurane derivatives **2a** and **2b**. Due to acidic environment product **3** is formed by protodesilylation. 3-Aryl propargyl silanes **4a–d** cyclize into silylindenes **5a–d** in acidic conditions.



1.shēma. 1-Benzoilpropargilsilānu ciklizēšana



2.shēma. 3-Arilaizvietotu propargilsilānu ciklizēšana

# 6,7-Dihlorpirido[1,2-*a*]benzimidazol-8,9-diona un tā analoģu aizvietošanas reakcijas

Anastasija Gaile (1. kursa Lietišķās ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. chem. Nelli Batenko (zinātniskā vadītāja)

Lietišķās ķīmijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: Anastasija.Gaile@edu.rtu.lv

Hinonu atvasinājumiem piemīt augsta bioloģiskā aktivitāte, tie veido vienu no lielākajām pretvēža līdzekļu grupām. Ja hinona molekula ir kondensēta ar heterociklu vai tajā ir ievadīti slāpekļa vai sēra atomus saturoši fragmenti, savienojumam potenciāli var paaugstināties bioloģiskā aktivitāte [1].

6,7-Dihlorpirido[1,2-*a*]benzimidazol-8,9-diona un tā analoģu nukleofilās aizvietošanas reakciju mērķis ir ieviest hinona molekulā slāpekļa vai sēra atomu saturošus fragmentus.

6,7-Dihlorpirido[1,2-*a*]benzimidazol-8,9-dions un tā analoģi (**1a-c**) tika sintezēti, izmantojot 2-amino-*N*-heterocikla kondensācijas reakciju ar hloranilu [2]. Savienojumi **1a-c** stājas nukleofilās aizvietošanās reakcijās ar pirmējiem amīniem, tiosemikarbazīdiem un benzoskābes hidrazīdiem. Tika iegūti un aprakstīti aizvietošanās produkti **2-4**. Atkarībā no ievadītā aizvietotāja hinona **1a-c** molekulā mainās savienojuma optiskās īpašības. Hinonu atvasinājumu **2a-f** (ar amīna fragmentu) šķīdumiem absorbcijas maksimumi ir 549-572 nm diapazonā. Hinonu atvasinājumu **3a-e** (ar tiosemikarbazīda fragmentu) vai **4a-c** (ar benzoskābes hidrazīda fragmentu) šķīdumiem izmantotos šķīdinātājos (etiķskābe, MeCN, acetons,

DCM) nebija novērotas nozīmīgas absorbcijas maksimuma nobīdes. Tomēr DMF šķīdumos parādās jauns absorbcijas maksimums pie 602-657 nm, ko var izskaidrot ar specifisku mijiedarbību starp vielu un šķīdinātāju.

## 1.tabula.

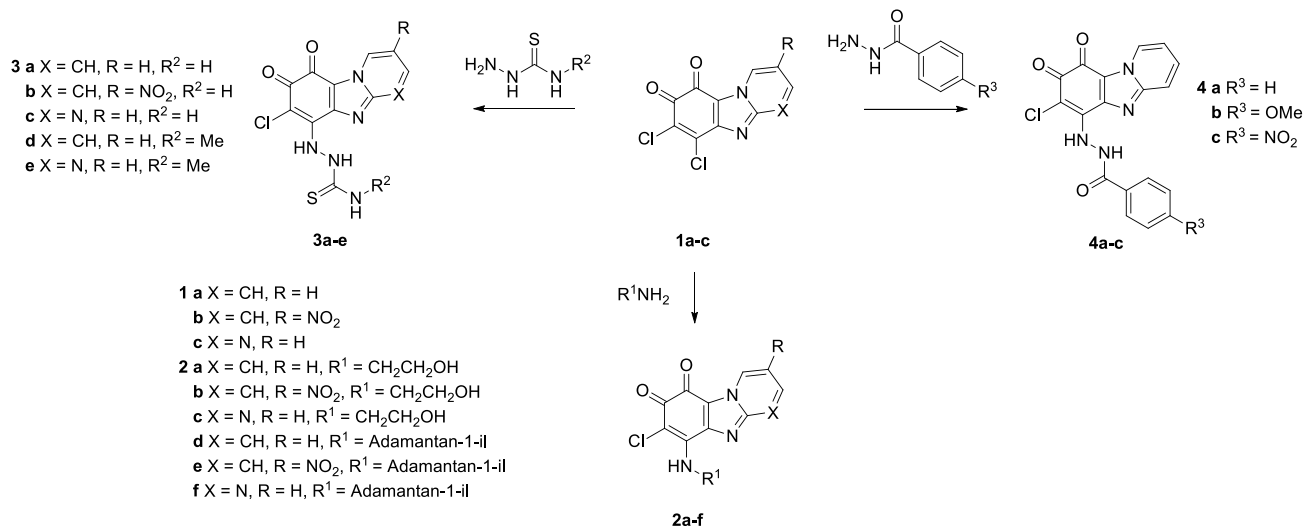
Sintezēto savienojumu UV spektroskopijas dati

Nr.	$\lambda_{\max}$ (nm)	Nr.	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\lambda_{\max}$ (nm) (DMF)
<b>2a</b>	549 (DMF)	<b>3a</b>	405 (acetons)	402, 605
<b>2b</b>	564 (DMF)	<b>3c</b>	410 (acetons)	417, 657
<b>2c</b>	549 (DMF)	<b>3d</b>	401 (acetons)	402, 608
<b>2d</b>	559 (CHCl <sub>3</sub> )	<b>4a</b>	446 (DCM)	446, 609
<b>2e</b>	572 (CHCl <sub>3</sub> )	<b>4b</b>	443 (DCM)	449, 602
<b>2f</b>	563 (CHCl <sub>3</sub> )	<b>4c</b>	447 (DCM)	630

## LITERATŪRA

- [1] Wellington, K. W. *RSC Adv.* **2015**, 5 (26), 20309–20338.  
[2] Batenko, N.; Belyakov, S.; Kiselovs, G.; Valters, R. *Tetrahedron Lett.* **2013**, 54 (35), 4697–4699.

**Substitution reactions of 6,7-dichloropyrido[1,2-*a*]benzimidazole-8,9-dione and its analogues.** In this work 6,7-dichloropyrido[1,2-*a*]benzimidazole-8,9-dione and its analogues nucleophilic substitution reactions with *N*-nucleophiles were carried out. The structure and properties of obtained compounds were confirmed by HPLC-MS, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, IR and UV spectroscopy methods.



1.shēma. Savienojumu **1a-c** aizvietošanas reakcijas.

# Ariltiopurīna atvasinājumu sintēze

Andris Jeminejs (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

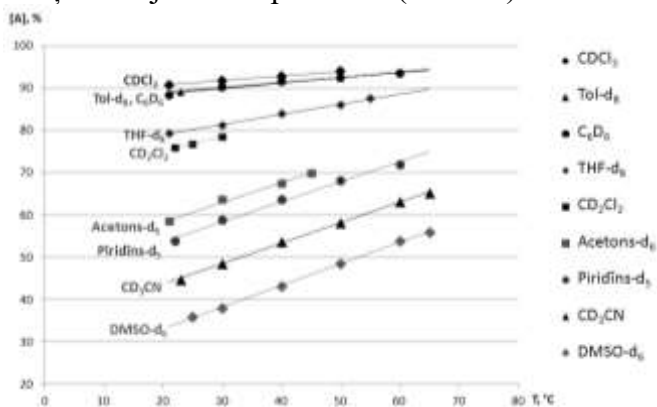
Dr. chem. Ērika Bizdēna, Dr. chem. Irina Novosjolova (zinātniskās vadītājas)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: jeminejs.a@gmail.com

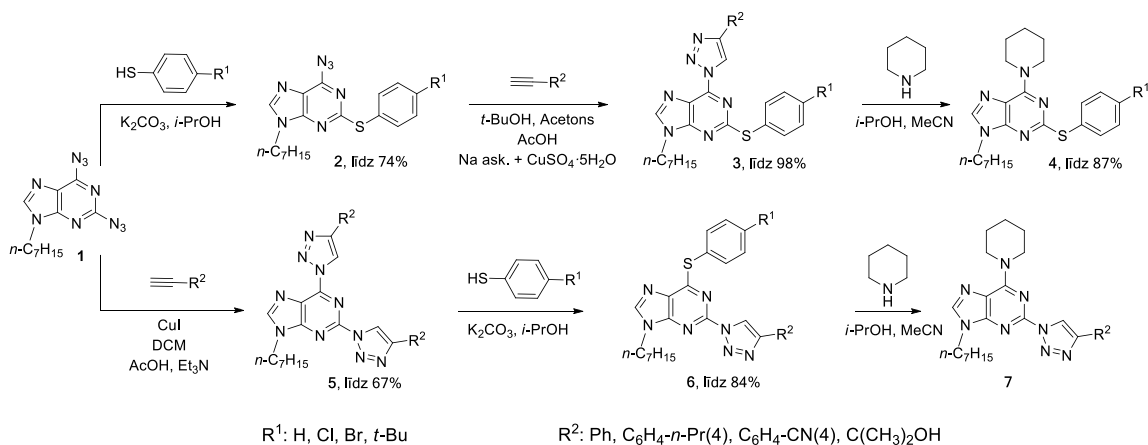
Purīna, tajā skaitā tiopurīna, atvasinājumi tiek plaši pētīti, pateicoties to bioloģiskai aktivitātei un pielietojumam medicīnā [1]. Iepriekš RTU ir sintezēti alkiltiopurīna atvasinājumi, taču ariltiopurīna atvasinājumi ir maz pētīti, tāpēc darba mērķis ir sintezēt jaunus 6-azido-2-ariltiopurīna atvasinājumus, izpētīt to azīda/tetrazola līdzsvaru, kā arī potenciālu jaunu atvasinājumu sintēzei [2].

Aromātiskie tioli ir nestabili savienojumi – bāziskā vidē tiem ir tieksme oksidēties par disulfīdiem. Pielāgojot reakcijas apstākļus, tika sintezēti 6-azido-2-ariltiopurīna atvasinājumi **2** (1. shēma), kā arī to ribonukleozīdu analogi.

Iegūtiem azidopurīna atvasinājumiem **2** ir novērojams azīda/tetrazola līdzsvars, kas ir atkarīgs no šķīdinātāja un temperatūras (1. attēls).



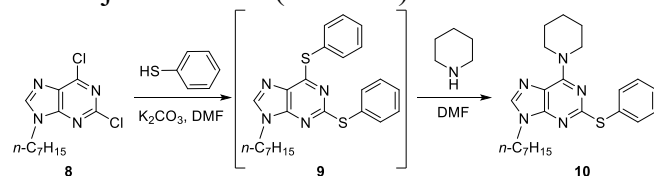
**1. att.** Azidoformas daudzums (%) atkarībā no temperatūras dažādos šķīdinātājos (**2**, R<sup>1</sup>=Br).



**1.shēma.** Ariltiopurīna atvasinājumu iegūšana un nukleofilā aizvietošana.

Lai pierādītu reakcijas reģioselektivitāti, tika sintezēti savienojumi **3** un **6**, iegūstot reģioizomēru pārus, kuriem piemīt dažādas spektrālās un ķīmiskās īpašības (1. shēma).

Nukleofilā aizvietošanās iegūtajos savienojumos noris selektīvi C(6) pozīcijā, kas atver iespējas izmantot tiofenolātu kā aizejošo grupu jaunu purīna atvasinājumu sintēzē (2. shēma).



**2.shēma.** 6-Amino-2-feniltiopurīna atvasinājumu iegūšana.

## LITERATŪRA

[1] Sahasranaman, S., Howard D., Roy S. *Eur. J. Clin. Pharmacol* **2008**, *64*, 753–767.

[2] Ozols, K. Study on nucleophilic heteroaromatic substitution in purine cycle, Master's Thesis, Riga Technical University, Latvia, 2017.

**Synthesis of arylthiopurine derivatives.** The aim was to develop a synthesis of 6-azido-2-arylthiopurine derivatives **2** and their nucleoside analogs. Acquired products exhibited broad azide/tetrazole equilibrium. Further CuAAC reaction and synthetic approach rearrangement lead to regioisomers **3** and **6**. Despite the location of substituents following nucleophilic substitution was observed at C(6) position of purine.

# Arilmetilmeldrumskābju-izoksazola konjugāti ar garām alifātiskām ķēdēm

Jānis Jumītis (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. chem. Inese Mieriņa (zinātniskā vadītāja)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: janis247@gmail.com

Izoksazola struktūrā blakus esošie elektronegatīvie heteroatomi veicina tā mijiedarbību ar dažādiem enzīmiem, kā dēļ izoksazola fragments ir sastopams lielā daudzumā pretsāpju, nomierinošo, antibakteriālo, pretiekaisumu medikamentu un citu bioloģiski aktīvu molekulu, piemēram, herbicīdos un fungicīdos [1, 2].

Izveidojot izoksazola konjugātus ar arilmetilmeldrumskābēm, kas uzrāda lieliskas antioksidantu īpašības [3], varētu iegūt multifunkcionālus savienojumus, kas paralēli antioksidantu īpašībām varētu uzrādīt antibakteriālas u.c. īpašības. Šādus savienojumus var izmantot kā piedevas eļļām.

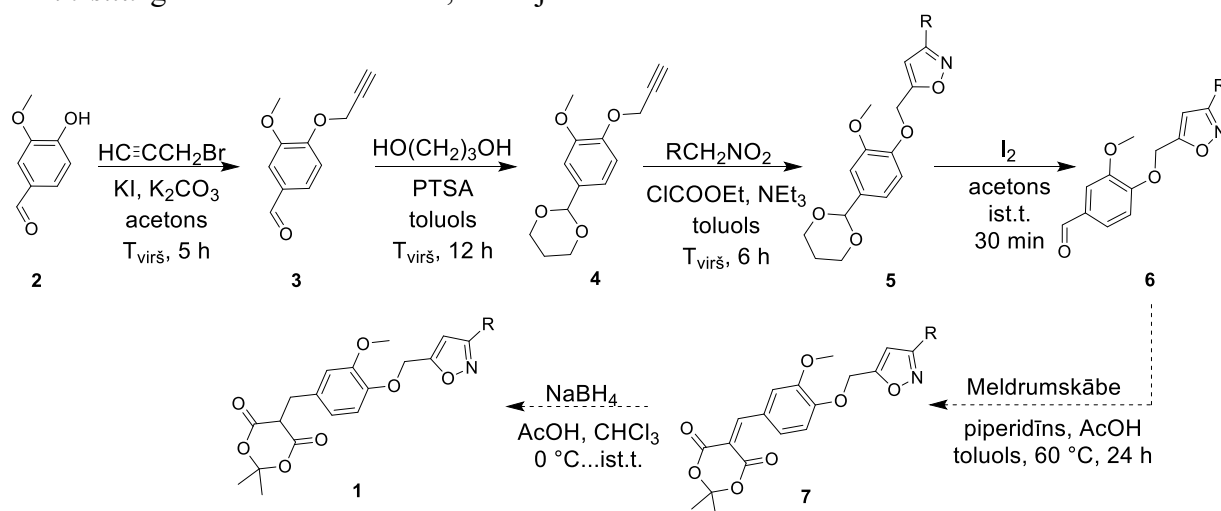
Šo iemeslu dēļ, darba ietvaros mēģināts sintezēt dažādus arilmetilmeldrumskābju-izoksazola konjugātus ar garām alifātiskām ķēdēm. Arilmetilmeldrumskābju atvasinājmi **1** tiek sintezēti (1.shēma) vispirms propargilējot vanilīnu **2**, pēc tam savienojuma **3** aldehīda grupa tiek aizsargāta, iegūstot acetālu **4**. Tālāk tas stājas 1,3-dipolārā ciklopievienošanās reakcijā ar no termināla nitroalkāna *in situ* ģenerētu nitrila oksīdu, veidojot

savienojumu **5**. To maisot acetonā joda klātbūtnē, nošķeļ aizsarggrupu un iegūst savienojumu **6**. Pēc tam ir jāveic Knēvenāgela kondensācijas reakcijas optimizācija starp **6** un Meldrumskābi, lai varētu iegūt arilidēnmeldrumskābi **7**, kuru reducējot tiktu iegūts attiecīgais arilmetilmeldrumskābes atvasinājums **1**.

## LITERATŪRA

- [1] Morita, T.; Yugandar, S.; Fuse, S.; Nakamura, H. *Tetrahedron Lett.* **2018**, 59 (13), 1159-1171.
- [2] Vitale, P.; Scilimati, A. *Adv. Heterocycl. Chem.* **2017**, 122, 1-41.
- [3] Mieriņa, I.; Jure, M.; Zeberga, S.; Makarevičiene, V.; Zicane, D.; Tetere, Z.; Raviņa, I. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **2017**, 119 (11), article no. 1700172

**Arylmethyl Meldrum's acid - isoxazole conjugates with long aliphatic chains.** Arylmethyl Meldrum's acid conjugates could turn out valuable in synthesis of multifunctional antioxidants that could be used as additives to different polyunsaturated oils. For these reasons arylmethyl Meldrum's acid - isoxazole conjugates with long aliphatic chains are synthesised.



1.shēma. Arilmetilmeldrumskābju ar garām alifātiskām ķēdēm sintēze.

# Monofluorētu ciklopropānu sintēze izmantojot fluormetilsulfonija sāli

Armands Kazia (4.kursa Ķīmijas bakalaura programmas students)

Dr. sc. nat. Jānis Veliks (zinātniskais vadītājs)

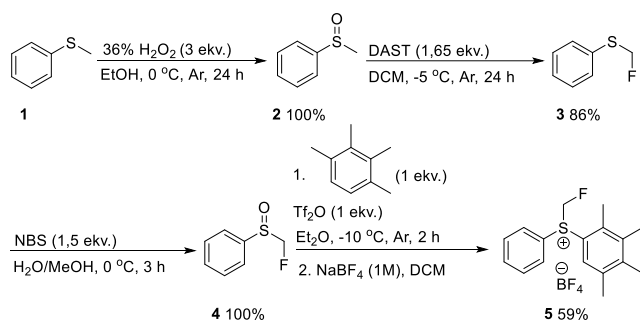
Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: armands.kazia@osi.lv

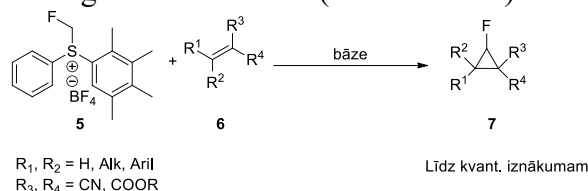
Fluora ievadīšana zāļu vielās bieži vien uzlabo to bioloģisko aktivitāti, savukārt ciklopropilgrupa kā aizvietotājs modificē zāļu vielu šķīdību un palielina metabolisko stabilitāti [1]. Taču monofluorētu ciklopropānu grupas ietekme uz zāļu vielas aktivitāti, stabilitāti, kā arī šķīdību ir maz pētīta. Darba mērķis ir izstrādāt sintēzes metodi aizvietotu monofluorciklopropānu iegūšanai pielietojot fluormetilsulfonija sāļus [2].

**Rezultāti.** Pētījuma pirmais solis bija sulfonija sāļu sintēze. Par izejvielu izvēlējamies tioanizolu **1**, kuru oksidējam par attiecīgo sulfoksīdu **2**. Tālāk veicām nukleofilo fluorēšanu ar DAST reaģentu. Iegūto metilgrupā fluorēto tioanizolu **3** oksidējam ar NBS par sulfoksīdu **4**. Pēdējais solis bija elektrofīlā pievienošanās reakcija  $\text{TF}_2\text{O}$  klātbūtnē. Rezultātā ieguvām sulfonija triflātu [3]. Tā kā triflāts var izrādīt vāja nukleofīla īpašības, tad nolēmām to nomainīt uz nenukleofīlu pretjoni  $\text{BF}_4^-$  **5** (skat.1. shēmu).



**1.shēma.** Fluormetilsulfonija sāls iegūšana.

Ar iegūto sulfonija sāli **5** un dažādiem ar elektronakceptorām grupām aktivētiem alkēniem **6** veicām ciklopropanēšanas reakcijas, kuru rezultātā ieguvām attiecīgos monofluorciklopropil- produktus **7** ar mainīgiem iznākumiem (skat 2. shēmu).



**2.shēma.** Fluorciklopropanēšanas reakcija.

**Secinājumi.** Fluormetilsulfonija sāls var darboties kā fluormetilēngrupas pārnese reaģents.

## LITERATŪRA

- [1] (a) J. Wang, M. Sánchez-Roselló, L. J. Aceña, C. D. Pozo, A. E. Sorochinsky, S. Fustero, V. A. Soloshonok, H. Liu. *Chem. Rev.*, **2013**, 114(4), 2432–2506.  
 (b) T. T. Talele. *J. Med. Chem.*, **2016**, 59(19), 8712–8756.  
 [2] J. Veliks, A. Kazia, *Chem. Eur. J.* **2019**, 25, 3786–3789.  
 [3] E. P. T. Leitao. *Pat. US* 20130274460 (17.10.2013).

**Synthesis of monofluorinated cyclopropanes using fluoromethylsulfonium salt.** Novel method for the synthesis of monofluorinated cyclopropanes was developed using fluoromethyl sulfonium salt.

## 3-Dezoksiallozes C-sililatvasinājumu sintēze

Vladislav Kroshkin (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. chem. Vitālijs Rjabovs (zinātniskais vadītājs)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

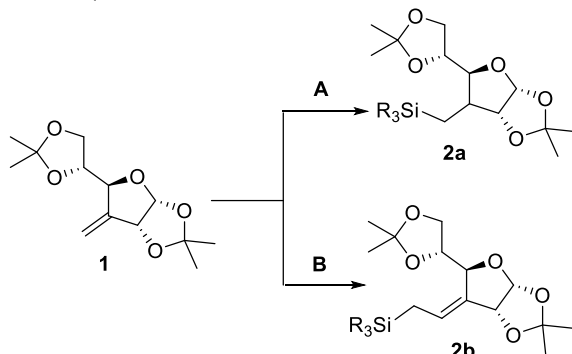
e-pasts: kroshkinvladislav@gmail.com

Ogļhidrātu ķīmijā Si-O saites izveide ir plaši izpētīta un ir sekmīgi pielietojama dažādu cukuru GH derivatizēšanā un OH grupu aizsardzībā [1]. Salīdzinot ar Si-C saiti, Si-O saite ir stabilāka, līdz ar to Si-C saites izveidošana varētu būt apgrūtināta. Savukārt ogļhidrāti ar dažādiem sililaizvietotājiem varētu atrast pielietojumu, jo ir zināmi vairāki sililsavienojumi, kam piemīt izcila bioloģiskā aktivitāte un tie ir visai sekmīgi pielietojami medicīnās ķīmijā [2].

Silīcijs-ogleklis saites izveidei tika izvēlēti un sintezēti 3-dezoksiallozes atvasinājumi - alkēns **1**, bromīds **3**, un alkīns **5**, kuri tika modificēti izmantojot sekojošas sintēzes metodes [3, 4]:

➤ terminālā alkēna **1** pārējas metālu katalizētā hidrosililēšana (1. shēma, **A**);

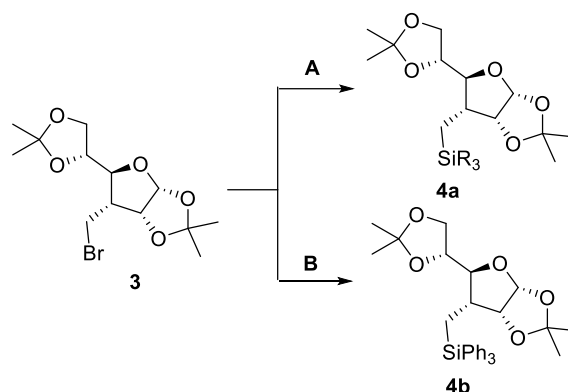
➤ terminālā alkēna **1** metatēzes reakcijas ar alilsilāniem (1. shēma, **B**);



**1. shēma.** Alkēna **3** izmantošana  
(**A**: HSiR<sub>3</sub>, kat., **B**: alilsilāns, Grubb's 2nd)

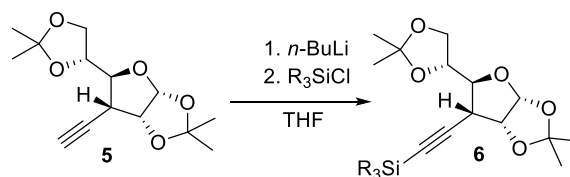
➤ bromīda **3** litija apmaiņa un izveidotā anjona sililēšana ar trialkilhlorosilāniem (2. shēma, **A**);

➤ trialkilhlorosilāna litija apmaiņa un izveidotā sililanjona alkilēšana ar bromīdu **3** (2. shēma, **B**) [5];



**2. shēma.** Halogenīda **1** izmantošana  
(**A**: 1.*t*-BuLi, 2. R<sub>3</sub>SiCl, THF, -78° C., **B**: Ph<sub>3</sub>SiLi, THF)

➤ terminālā alkēna sililēšana ar trialkilhlorosilāniem (5. shēma) [4].



**3. shēma.** Alkīna **5** sililēšana.

### LITERATŪRA

- [1] Marcovic, D., Tchawou, W. A., Novosjolova, I., Laclef, S., Stepanovs, D., Turks, M., Vogel, P. *Chem. - Eur. J.*, **2016**, 22, 4196-4205.  
 [2] Franz, A. K., Wilson, S. O. *J. Med. Chem.* **2013**, 56, 388-405.  
 [3] Verheyden, J. P. H., Moffat, J. G. *J. Org. Chem.* **1972**, 37, 2289-2299.  
 [4] Betkekar, V. V., Panda, S., Kaliappan, K. P., *Org. Lett.* **2012**, 14, 198-201.  
 [5] Xu, P., Wurthwein, E.-U., Daniliuc, C. G., Studer, A. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, 56, 13872-13875.

**Synthesis of 3'-deoxyallose C-silyl derivatives.**  
 C-silyl derivatives of carbohydrates can be applied in medicinal chemistry, because there are known that some silyl derivatives are biologically active. To form C-Si bond in molecule of 3'-deoxyallose we have tried several methods: alkene hydrosilylation, alkene metathesis, alkylation of silyl anion, lithium bromide exchange and following silylation, alkyne silylation.



# Metilēnciklopropānu atvēršana šķidrā sēra dioksīdā

Kristaps Leškovskis (1. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

Mg. sc. eng. Krista Suta, Dr. chem. Māris Turks (zinātniskie vadītāji)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: kristaps.leskovskis@gmail.com

Metilēnciklopropāni (MCP) ir viegli sintezējamas molekulas, kas ir vērtīgi būvbloki organiskajā sintēzē. Pateicoties cikla spriegumam šīs molekulas ir ļoti reaģētspējīgas, un to reakcijas notiek maigos apstākļos. Pēdējos gados liela uzmanība pievērsta MCP ciklu atvēršanai izmantojot Luisa skābes katalizatorus [1].

Līdz šim ir aprakstītas sārmzemju un pārejas metālu katalizētas MCP ciklu atvēršanas metodes, kurās galvenokārt izmantoti aromātiski MCP atvasinājumi, reakcijas veiktas paaugstinātās temperatūrās un kā šķīdinātājs izmantots dihlormetāns vai etiķskābe [2, 3].

Mēs demonstrējam sēra dioksīdu kā unikālu šķīdinātāju, kas pateicoties tā Luisa skābajām īpašībām, ļauj veikt MCP atvēršanu ar I grupas metālu halīdiem jau istabas temperatūrā un īsākos reakciju laikos (1.shēma).

Metilēnciklopropānu sintēzei esam izvēlējušies Vitiga (Wittig) reakciju, ko veicam no viegli pieejamiem ketoniem pēc zināmas literatūras metodes [4].

Iegūtos metilēnciklopropānus mums ir izdevies atvērt ar dažādiem Li, Na, K un NH<sub>4</sub> halogenīdiem ar pilnīgu izejvielu konversiju un augstiem izdalītajiem iznākumiem. Pēc mūsu metodes esam ieguvuši cikliskus (**6a**), alifātiskus (**6b**), aromātiskus (**6c**, **6d**) un aizsargātus amīnu funkcionālo grupu (**6e**) saturošus metilēnciklopropānus, tai skaitā saglabājot *N*-Boc aizsarggrupu.

## LITERATŪRA

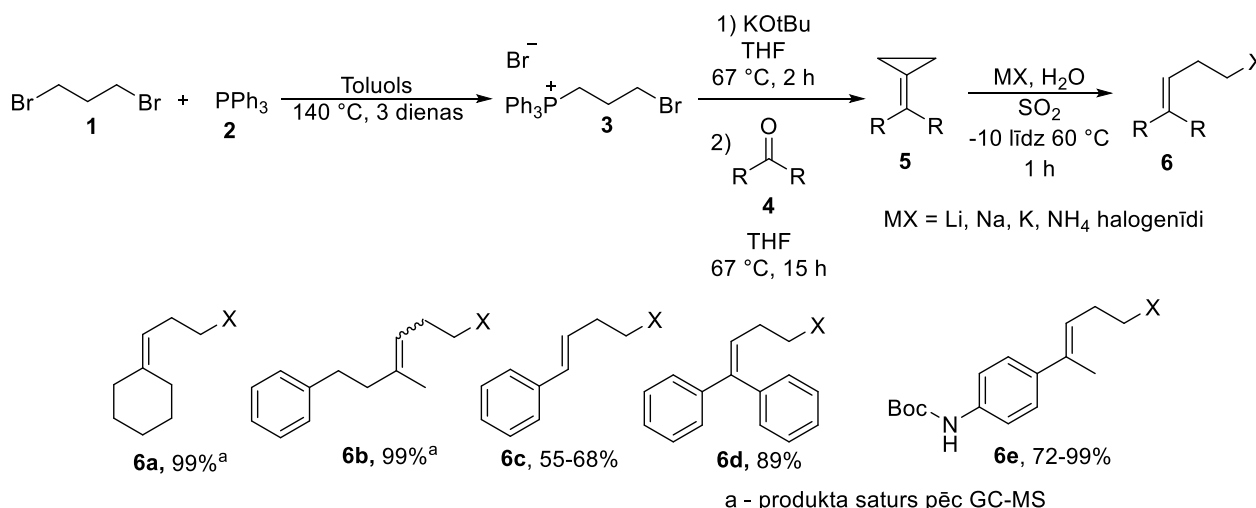
[1] Yu, L.; Guo, R. *Org. Prep. Proced. Int.* **2011**, *43*, 209-259.

[2] Huang, J.W.; Shi, M. *Tetrahedron.* **2004**, *60*, 2057-2062.

[3] Xu, B.; Shi, M. *Org. Lett.* **2003**, *5*(9), 1415-1418.

[4] Xie, H.; Xu, B. *Eur. J. Org. Chem.* **2016**, *15*, 2594-2598.

**Ring opening of methylenecyclopropanes in liquid sulfur dioxide.** Herein we demonstrate method for opening of MCP (**5**) using liquid sulfur dioxide as solvent / catalyst and alkali metal halogens as halogen sources / co-catalysts. We have successfully synthesized variously substituted products **6** in high yields.



1.shēma. Metilēnciklopropānu (**5**) sintēze to un atvēršana šķidrā sēra dioksīdā.

# Pārejas metālu katalizēta aminoskābju C-H funkcionalizēšana

Lūkass Tomass Lukaševics (2. kursa maģistra programmas students)

Dr. chem. Liene Grigorjeva (zinātniskā vadītāja)

Bioloģiski aktīvo savienojumu ķīmijas tehnoloģijas katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: Lukass.Lukasevics@osi.lv

Viens no organiskās ķīmijas pamatzdevumiem ir vienkāršu molekulu pārvēršana sarežģītākās struktūrās, ievadot tajās jaunas funkcionālās grupas, kas nereti pieprasa vairākas un laikietilpīgas reakciju stadijas. Pievilcīga stratēģija ir tieša, šķietami inertas C-H saites aktivēšana un funkcionalizēšana, kas potenciāli samazina reakciju stadiju skaitu un uzlabo atomekonomiju (1. att.).

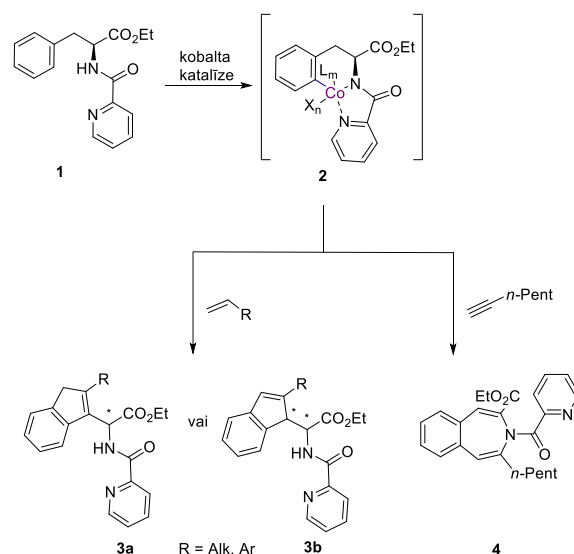


1. att. C-H saites funkcionalizēšana

Pēdējo dažu desmitu gadu laikā arvien vairāk tiek pievērsta uzmanība C-H aktivēšanas pieejai. Galvenie rezultāti šajā jomā ir sasniegti ar tādiem trešās rindas pārejas metāliem kā Rh, Ru un Pd.[1] Tomēr šie dārgmetāli dabā ir reti sastopami, tādēļ to cena ir ievērojami augstāka nekā pirmās rindas pārejas metāliem (Fe, Co, Ni) [1]. Šī iemesla dēļ jaunu C-H funkcionalizēšanas metožu izstrāde, kurās tiktu izmantoti vieglāk iegūstami un lētāki katalizatori, būtu ļoti vēlama.

Uz doto brīdi literatūrā ir zināms tikai viens piemērs kobalta katalizētai aminoskābju C-H funkcionalizēšanai [2]. Šī iemesla dēļ kā pētījuma mērķi esam izvirzījuši jaunu metožu izstrādi kobalta katalizētai aminoskābju C(sp<sup>2</sup>)-H un C(sp<sup>3</sup>)-H funkcionalizēšanai. Mērķa īstenošanai par modeļsubstrātu izmantojām fenilalanīna **1** atvasinājumu, kas reakcijas apstākļos ar kobalta katalizatoru spētu veidot kompleksu **2**. Pētījuma laikā esam atklājuši, ka fenilalanīna **1** reakcijā ar alkēniem ir iespējams iegūt benzazepīna atvasinājumus **4**. Savukārt fenilalanīna **1** reakcijā ar

alkēniem ir iespējams panākt selektīvu, tandēmu C(sp<sup>2</sup>)-H/C(sp<sup>3</sup>)-H saišu funkcionalizēšanu un iegūt indēna atvasinājumus **3a,b** (1. shēma).



1. Shēma. Kobalta katalizēta fenilalanīna **1** funkcionalizēšana

## LITERATŪRA

- [1] Gandeepan, P.; Muller, T.; Zell, D.; Cera, G.; Warratz, S.; Ackermann, L. *Chem. Rev.*, **2019**, *119* (4), 2192.  
[2] Lorion, M. M.; Kaplaneris, N.; Son, J.; Kuniyil, R.; Ackermann, L. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2019**, *58*, 1684.

**Transition metal catalyzed C-H functionalization of amino acids.** Cobalt catalyzed, picolinamide directed, C-H bond activation of benzene ring moiety is demonstrated as a strategy for direct functionalization of phenylalanine derivatives with alkenes or alkynes. Depending on functionalization reagent used, C-H bond functionalization provided benzazepine or indene derivatives.

# Vinilsulfonu un vinilsulfonamīdu monofluorciklopropanēšana Korija-Čaikovska reakcijā

Renāte Melngaile<sup>a,b</sup> (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente)

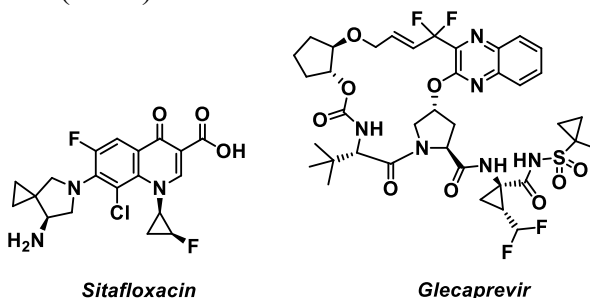
Dr. sc. nat. Jānis Veliks<sup>b</sup> (zinātniskais vadītājs)

<sup>a</sup>Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte

<sup>b</sup>Latvijas Organiskās sintēzes institūts

e-pasts: [renate.melngaile@osi.lv](mailto:renate.melngaile@osi.lv)

Ciklopropāna fragments [1], kā arī fluora atoms [2] zāļu vielas struktūrā bieži vien nodrošina to bioloģiskajai aktivitātei nozīmīgas fizikālās un ķīmiskās īpašības, taču abu minēto struktūrelementu kombinācija – fluorciklopropilgrupa – sastopama samērā reti ierobežoto sintēzes metožu un reaģentu pieejamības dēļ [3]. Kā veiksmīgus zāļu vielu piemērus var minēt *Sitafloxacin* (darbojas kā antibakteriāls aģents) [4] un *Glecaprevir* (HCV ārstēšanai) [5], kuros fluoru saturošas ciklopropilgrupas fragmenta ievadīšana uzlabo aktivitāti (1. att.).



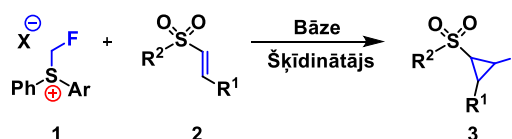
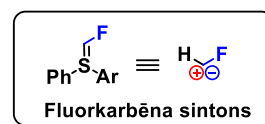
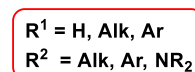
**1. att.** Ciklopropāna fragmentu un fluora atomu saturošas zāļu vielas.

Saskaņā ar literatūru [3], monofluorciklopropānus tiešas alkēnu fluorometilēnēšanas ceļā var iegūt, izmantojot sulfoksimīnu vai halometānu atvasinājumus. Minēto reaģentu trūkumi ir to nepieejamība, negatīvā ietekme uz vidi, bieži vien arī to zemā stabilitāte un efektivitāte.

Monofluorciklopropānu iegūšana Korija-Čaikovska reakcijā literatūrā nav zināma, tāpēc šī pētījuma mērķis ir izstrādāt vinilsulfonu un sulfonamīdu **2** fluorciklopropanēšanas metodi,

pielietojot diarilfluormetilsulfonija tetrafluorborātu **1** kā fluorkarbēna avotu [6] (1. shēma).

Mūsu sākotnējie rezultāti rāda, ka minētais reaģents **1** efektīvi darbojas vinilsulfonu fluorciklopropanēšanas reakcijās. Ar attīstīto metodi optimizētos apstākļos iespējams panākt diastereoselektīvu *trans*-monofluorciklopropānu **3** veidošanos ar labiem iznākumiem.



**1. shēma.** Vinilsulfonu un vinilsulfonamīdu monofluorciklopropanēšana.

## LITERATŪRA

- [1] Talele T. T. *J. Med. Chem.* **2016**, 59 (19), 8712-8756.
- [2] Zhou Y. *Chem Rev.* **2016**, 116 (2), 422-518.
- [3] David E. *Chem. Eur. J.* **2012**, 18, 14904- 14917.
- [4] Anderson D. L. *Drugs Today (Barc)*. **2008**, 44 (7), 489-501.
- [5] Lawitz E. J. *Antimicrob. Agents Chemother.* **2015**, 60 (3), 1546-1555.
- [6] Veliks J. *Chem. Eur. J.* **2019**, 25 (15), 3786-3789.

**Corey-Chaikovsky monofluorocyclopropanation of vinyl sulfones and vinyl sulfonamides.** Fluorocyclopropanation of vinyl sulfones and vinyl sulfonamides using diarylfluoromethylsulfonium salt was developed delivering *trans*-fluorocyclopropane derivatives with good yields.

# Glikozes kā celulozes modeļvielas ātrā pirolīze

Anastasija Naumova (1. kursa Lietišķās ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. chem. Kristīne Lazdoviča (zinātniskā vadītāja)

Ķīmijas katedra, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: anastasijanaumova@gmail.com

Mūsdienās arvien lielāku interesi rada produkti, kas iegūti no otrās paaudzes bioenergoresursiem – lignocelulozes biomasām. Viena no bioresursu pārstrādes tehnoloģijas grupām ir termokīmiskā pārveide. Pirolīzes procesā no biomasas iegūst nekondensējamās gāzes, bioeļļu un bioogļi. Bioeļļa ar augstu aromātisko, alifātisko ogļūdeņražu saturu ir vēlama degvielas ražošanai, savukārt fenoli un anhidrocukuri ir augsta pievienotās vērtības produkti ķīmiskajai rūpniecībai [1].

Lignocelulozes biomasā sastāv no hemicelulozes (15-30%), celulozes (40-60%) un lignīna (10-25%). Celulozes ir izplatītākais dabas polimērs, lineārs polisaharīds, kas sastāv no  $\beta$ -O-4 glikozīdsaitēm saistījušies glikozes monomēriem, tādējādi, lai labāk izprastu celulozes pirolīzes norisi, pētījumus sāk ar modeļvielu.

Darba mērķis ir noskaidrot glikozes ātrās pirolīzes produktu sastāvu 500 °C temperatūrā, izmantojot pirolīzes iekārtu (Pyroprobe CDS 5200) ar GC/MS (GCMS-QP2010 Ultra). Iegūtie produkti identificēti izmantojot NIST datu bāzi.

Glikozes ātrās pirolīzes procesā 500 °C temperatūrā rodas 73% gaistošo savienojumu (nekondensējamās gāzes un kondensējamie gaistošie savienojumi) un 27% ir cietais atlikums (bioogle).

Vismazāk pirolīzes procesā veidojas anhidrocukuri, visvairāk rodas nekondensējamās

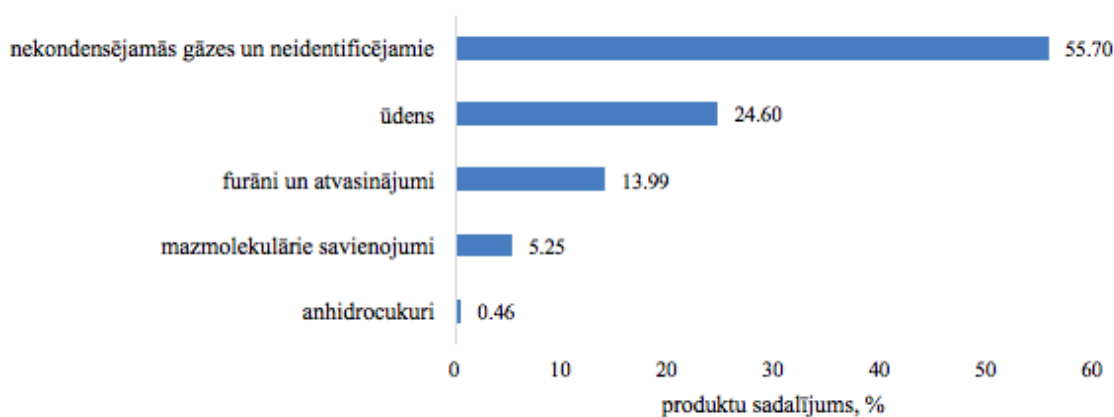
gāzes un ūdens. Glikozes termiskās degradācijas procesā, galvenokārt, noris anhidrocukuru dehidratācijas, dekarbonilēšanas un dekarboksilēšanas reakcijas. Pirolīzes procesā veidojās arī dažādi furāna atvasinājumi, it īpaši furfuols. Novēroja arī glikoaldehīda, etiķskābes un acetola veidošanos. Līdzīgu tendenci novēro arī citu autoru darbos [2, 3].

Glikozes termiskā procesā tika iegūti galvenokārt skābekli saturošie savienojumi, kuri neder degvielas ražošanai. Tādēļ ir jāpēta katalītiskie procesi, lai modificētu glikozes pirolīzes produktu sastāvu.

## LITERATŪRA

- [1] P. R. Patwardhan, J. A. Satrio, R. C. Brown, and B. H. Shanks, "Product distribution from fast pyrolysis of glucose-based carbohydrates," *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol. 86, pp. 323–330, 2009.
- [2] S. Wu, D. Shen, J. Hu, H. Zhang, and R. Xiao, "Role of  $\beta$ -O-4 glycosidic bond on thermal degradation of cellulose," *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol. 119, pp. 147–156, 2016.
- [3] B. Hu, Q. Lu, X. Jiang, X. Dong, M. Cui, and C. Dong, "Pyrolysis mechanism of glucose and mannose: The formation of 5-hydroxymethyl furfural and furfural," *J. Energy Chem.*, vol. 27, no. 2, pp. 486–501, 2018.

**Fast pyrolysis of glucose as cellulose model compounds.** In this work the product distribution during 500 °C fast pyrolysis of glucose was investigated. The main glucose pyrolysis products were non-condensable gases and water.



1. att. Glikozes ātrās pirolīzes produktu sadalījums

## 5'-Dezoksiribozes C-sililatvasinājumu sintēze

Karīna Ņikitina (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. chem. Vitālijs Rjabovs (zinātniskais vadītājs)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: knikitina1996@gmail.com

Zināms, ka cilvēka DNS/RNS sastāv no nukleozīdiem (nukleobāze un ogļhidrāts), kas savā starpā saistīti ar fosfātu tiltiņu, veidojot nukleotīdu ķēdi. Mūsdienu organiskajā un medicīnās ķīmijā liela uzmanība tiek veltīta sintētisko nukleozīdu sintēzei. Kombinatoriālās sintēzes pieaugošā nozīme ir radījusi nepieciešamību pēc jauniem tiltiņiem ar ķīmiskajām un fizikālajām īpašībām, kas spētu pielāgoties plašam apstākļu klāstam [1]. Tiltiņa tips var ietekmēt oligomēra stabilitāti, saites elastīgumu, bioloģisko aktivitāti. Līdz šim ir izpētīts, ka nukleozīdus savā starpā var saistīt arī peptīdu tiltiņi [2] un ne-nukleotīdu tiltiņi (piemēram, stilbēna diēteris, heksaetilēnglikols u.c.) [3].

Šajā darbā tiek iesākta C-Si-C savienotu ogļhidrātu un nukleozīdu sintēze. Pētījums sāks ar C-Si saites izveidi 5'-dezoksiribozes atvasinājumos.

Darba gaitā tika izmantotas trīs dažādas izejvielas **2**, **4**, **6** un piecas dažādas metodes C-Si saišu izveidei (1. shēma):

- bromīda – litija apmaiņas reakcija un sekojoša sililēšana
- sililitija alkilēšana
- pārejas metālu katalizēta alkēna hidrosililēšana

d) alkēnu metatēzes reakcija

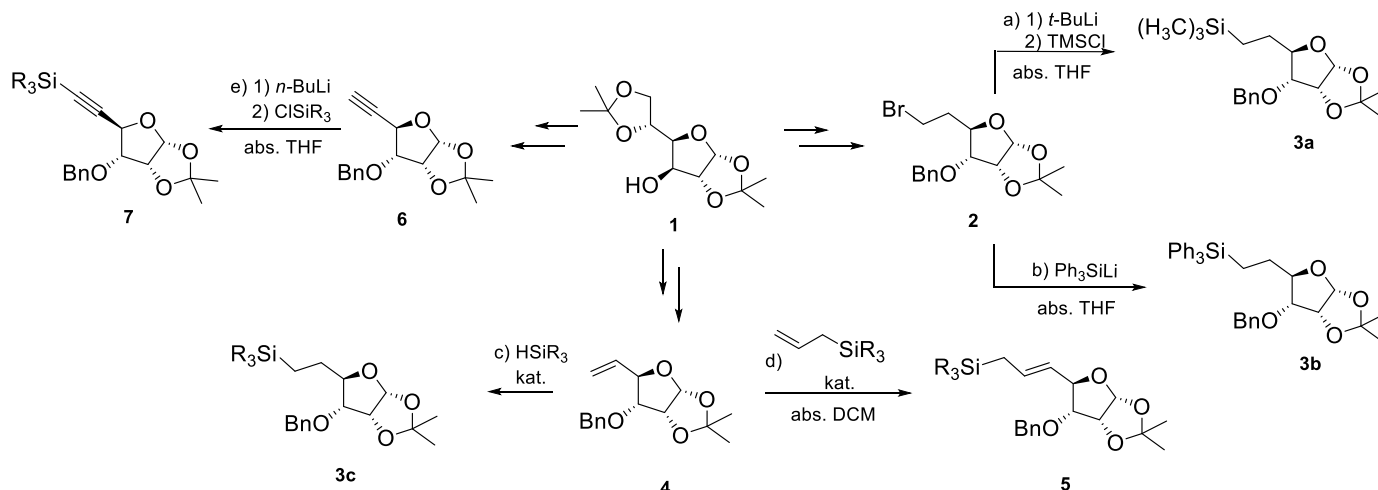
e) alkīna litiēšana un sililēšana

Pēc a) metodes tiek iegūts četru cukuru maisījums – 3 sililēšanas produkti (starp tiem **3a** ar mazu iznākumu) un protonēšanās produkts. b) Metodē produkts **3b** līdz šim netika izdalīts. c) Metodē rodas vairāku neidentificējamu cukuru maisījums. Savukārt, d) un e) metodes selektīvi dod nepieciešamos produktus **5** un **7** ar augstu iznākumu.

### LITERATŪRA

- [1] Gao, X.; Zhang, H.; Yu, P.; Leproust, E.; Pellois, J. P.; Xiang, Q.; Zhou, X. US Patent 7807807 B2, October 5, 2010.
- [2] Leonidova, A.; Foerster, C.; Zarschler, K.; Schubert, M.; Bergmann, R.; Metzler-nolte, N. *Chem. Sci.* **2015**, *6*, 5601.
- [3] Kiliszek, A.; B-, L.; Kierzek, R.; Rypniewski, W. *Nucleic Acids Res.* **2017**, *45* (10), 92–101.

**Synthesis of 5'-deoxyribose C-silyl derivatives.** It is studied that nucleosides can be linked by phosphate or peptide linkers. In this work we start the development of C-Si-C linkers, which could influence the properties of oligomers – biological and chemical activity, stability and bond flexibility. The work begins with C-Si bond formation in 5'-deoxyribose. Several different methods for creating C-Si bonds were tried alkylbromide and alkyne silylation, alkylation of silyllithium, alkene hydrosilylation and metathesis.



1.shēma. C-Sililatvasinājumu sintēzes metodes

# Elektrofilu inducētas pārgrupēšanās reakcijas propargilsilānos

Mikus Puriņš (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

Dr. chem. Māris Turks (zinātniskais vadītājs)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: mikus.purins@rtu.lv

Reakcijas, kurās notiek nevertikālās stabilizācijas tipa 1,2-sililnobīde propargilsilānos, sniedz iespēju iegūt daudzfunkcionālus produktus ar noderīgu alkēnilsilāna funkciju. Kaut arī šāda tipa pārvērtība tika atklāta pagājušā gadsimta beigās [1,2], mūsdienās tās nozīme un potenciālais pielietojums joprojām nav apzināts.

Mēs esam atklājuši, ka protonētos propargilsilānos notiek 1,2-sililnobīde, veidojoties  $\beta$ -sililalkilkarbēnija jonam **1**. Ja reakcijā izmantots terminālais alkīns, alilkarbēnija jona dzīves cikls beidzas ar protona elimināšanu, rodas sililidēniem **2**. 1-Arilaizvietotiem propargilsilāniem tiek novērota konkurējoša iekšmolekulāra Frīdela-Kraftsa (*Friedel-Crafts*) reakcija, veidojoties sililindēniem **3**. Produktu attiecību nosaka gan substrāta elektroniskās īpašības, gan reakcijas vide, gan katalizators [3].

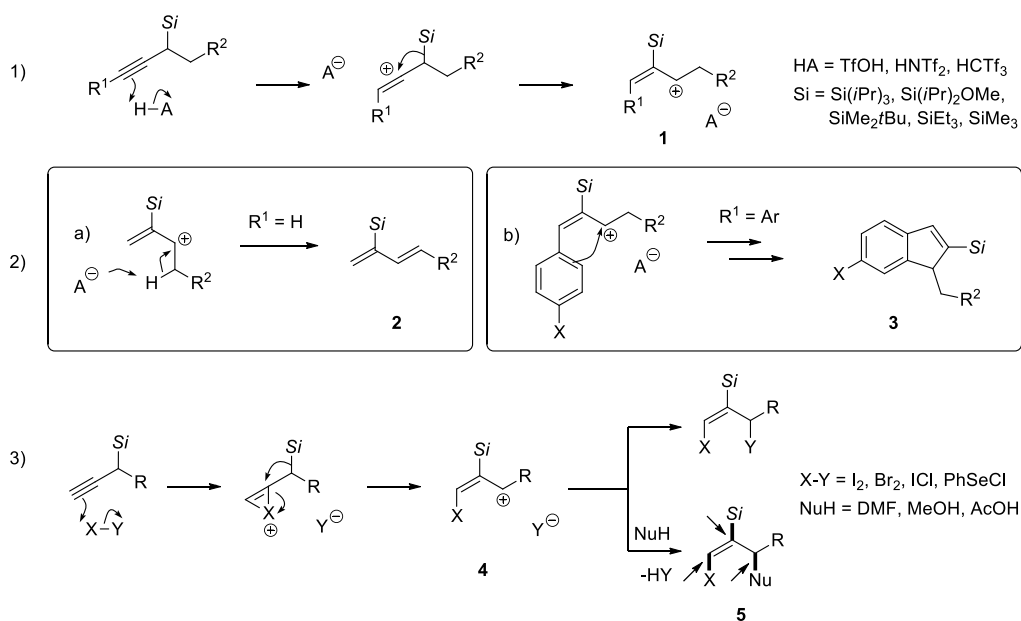
Izmantojot tādus elektrofilus reaģentus kā *N*-bromsukcīnimīds, karbēnija jonam **4** iespējams pievienot ārējus nukleofilus, piemēram,

šķīdinātājus. Šāda stratēģija ļauj iegūt savienojumus **5** ar līdz pat 3 saitēm, kuras potenciāli iespējams funkcionalizēt, izmantojot palādiņa katalizētas šķērssametnāšanas reakcijas (1. shēma).

## LITERATŪRA

- [1] Danheiser, R. L.; Dixon, B. R.; Gleason, R. W. *J. Org. Chem.* **1992**, 57(23), 6094–6097.  
[2] Evans, D. A.; Aye, Y. *J. Am. Chem. Soc.* **2007**, 129 (31), 9606–9607.  
[3] Puriņš, M.; Mishnev, A.; Turks, M. *J. Org. Chem.* **2019**, 84 (6), 3595–3611.

**Electrophile Induced Rearrangements in Propargyl Silanes.** Here we report the use electrophilic reagents to activate the the triple bond in propargyl silanes and inducing 1,2-silyl shift. Resulting  $\beta$ -silyl allyl carbenium ions **1** and **4** can undergo elimination reaction, intramolecular and intermolecular nucleophilic attacks. This strategy allows a preparation of compounds with up to 3 potential handles for further functionalization.



1.shēma. Propargilsilānu 1,2-sililnobīde un tās pielietojums.

# Arilmetilmeldrumskābju antioksidanti ar 1,2,3-triazola tiltiņu

Dārta Zelma Skrastiņa (1. Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente),

Kārlis Rimaševskis (RTU IZV 11.kl. skolēns),

Laima Bērziņa (1.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

*Dr. chem.* Inese Mieriņa (zinātniskais vadītājs)

*Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: darta.skrastina@gmail.com*

Arilmetilmeldrumskābes uzrāda lieliskas antioksidantu īpašības gan lipofīlā, gan hidrofīlā vidē [1]. Garu, lipofīlu ķēžu pievienošana piesātinātu vai nepiesātinātu taukskābju veidā uzlabo to šķīdību taukos un nepolāros šķīdinātājos, paplašinot izmantošanas iespējas. Piemēram, šādu savienojumus varētu lietot kā antioksidantus, kas novērš augu eļļu oksidēšanos un bojāšanos.

Lipofīlās ķēdes iegūtas no alifātiskajiem spirtiem, eļļām, kā arī no zemas kvalitātes taukskābju avotiem – pārtikas gatavošanā lietotas eļļas un jēlglicerīna taukskābju frakcijas. No attiecīgajām izejvielām sintezēti spirti, no tiem mezilāti un tālāk reakcijā ar  $\text{NaN}_3$  alkilazīdi.

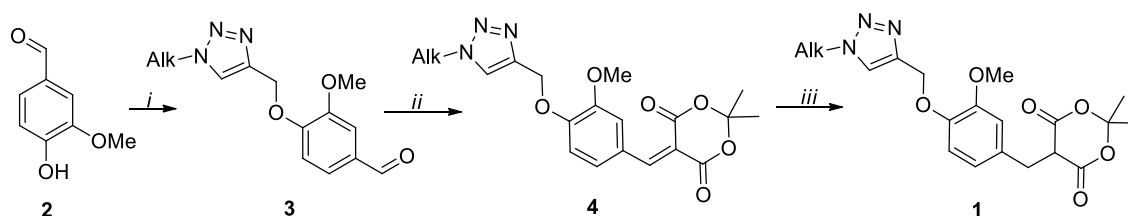
Mērķsavienojuma **1** sintēzes ceļš ietver vanilīna (**2**) propargilēšanu, attiecīgā aldehīda karbonilgrupas aizsargāšanu ar acetālu un sekojošu vara (I) katalizētu alkīna-azīda 1,3-dīpolārās ciklopievienošanās reakciju, iegūstot triazolu **3**. Tālāk Knoevenāgeļa kondensācijā ar meldrumskābi iegūta arilidēnmeldrumskābe **4**, kuru reducējot iegūts mērķsavienojums **1**.

Savienojumu **1** antiradikāļu aktivitāte noteikta izmantojot DPPH testu. Iegūtie mērķsavienojumi **1** uzrāda gandrīz 3 reizes augstāku antiradikāļu aktivitāti nekā komerciāli plaši lietotais BHT.

## LITERATŪRA

- [1] Mierina, I.; Jure, M.; Zeberga, S.; Makareviciene, V.; Zicane, D.; Tetere, Z.; Ravina, I. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **2017**, *119* (11), 1700172.

**1-Alkyl-1,2,3-triazole moiety containing arylmethyl Meldrum's acids.** Arylmethyl Meldrum's acids are found as excellent antioxidants both in lipophilic and hydrophilic media. Synthetic route of target compounds include alkylation of vanillin (**2**), aldehyde protection with acetal group, alkyne-azide 1,3-bipolar cycloaddition, Knoevenagel condensation with Meldrum's acid and reduction of compound **4** leading to target compounds **1**. Azide  $\text{AlkN}_3$  was obtained from long chain saturated and unsaturated alcohols. The antiradical activity of the compounds **1** were determined by DPPH test. The antioxidants **1** showed nearly 3-fold higher antiradical activity than commercially used BHT.



*i* 1) propargilbromīds, KI,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , acetons,  $T_{\text{virš}}$ , 5 h 2)  $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ , PTSA, toluols,  $T_{\text{virš}}$ , 12 h 3)  $\text{AlkN}_3$ , NaAsk,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $t\text{-BuOH}:\text{H}_2\text{O}$  (1:1),  $60^\circ\text{C}$ , 8-24 h *ii* Meldrumskābe, piperidīns, AcOH, toluols,  $60^\circ\text{C}$ , 12-36 h *iii*  $\text{NaBH}_4$ , AcOH,  $\text{CHCl}_3$ ,  $-5^\circ\text{C} \dots T_{\text{ist}}$

**1.shēma.** Arilmetilmeldrumskābju-taukskābju atvasinājumu ar 1,2,3-triazola tiltiņu konjugātu sintēze.



# Katalītiska celulozes pirolīze, izmantojot mezoporainus Fe/SBA-15 katalizatorus

Agija Stanke (4. kursa Ķīmijas bakalaura programmas studente)

Dr. habil. chem. Valdis Kampars (zinātniskais vadītājs)

Lietišķās ķīmijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitātē

e-pasts: agija.stanke@gmail.com

SBA-15 ir neitrāls mezoporains materiāls ar lielu virsmas laukumu un heksagonālām porām, tam piemīt augsta termiskā un hidrotermiskā stabilitāte, tā poru struktūra piemērota lielu molekulu sašķelšanai mazākās. Šo īpašību dēļ SBA-15 un tā modificētās formas tiek uzskatītas par daudzsoļiem pirolīzes procesu katalizatoriem [1].

Darba mērķis ir sintezēt mezoporainus SBA-15 tipa katalizatorus un pārbaudīt to katalītisko aktivitāti celulozes pirolīzē.

SBA-15 tika sintezēts izmantojot tetraetoksasilānu TEOS kā silīcija avotu, triblokpoli(etilēnoksi)-poli(propilēnoksi)-poli(etilēnoksi) kopolimēru Pluronic P123 kā struktūras veidotāju un HCl vides pH nodrošināšanai. Pēc sintēzes katalizators tika izkarsēts, temperatūru ceļot ar ātrumu 1°C/min, un izturēts 550°C 5h. Sintezētajam SBA-15 tika uzslāņots dzelzs oksīds (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), kā dzelzs avotu izmantojot Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O. Iegūtie Fe/SBA-15 tika izkarsēti, temperatūru ceļot ar ātrumu 1°C/min, un izturēti 550°C 5h. Sintezēto katalizatoru raksturošanai tika izmantota rentgenfluorescences iekārta "RIGAKU supermini", rentgenstaru difraktometrs XRD 2θ diapazonā 0,5-2° un 2-50°, Quantachrome Instruments Nova Series virsmas laukuma analizators. Tekstūras raksturojumi tika

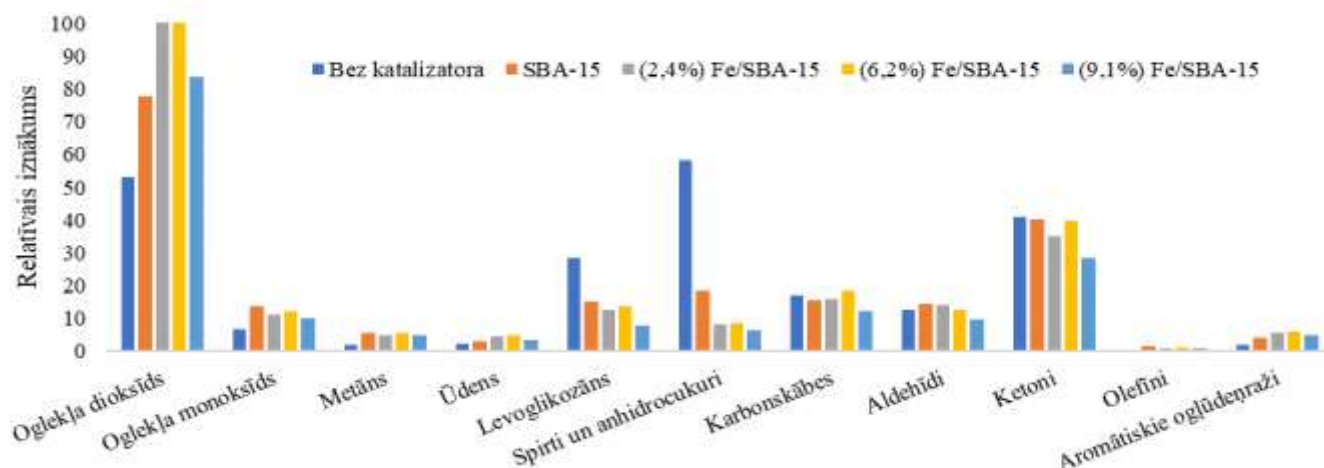
noteikti pēc N<sub>2</sub> adsorbcijas/desorbcijas izotermām. Katalizatoru aktivitāte pētīta pirolīzes procesos ar celulozi, izmantojot Perkin Elmer STA 6000 Simultaneous Thermal Analyzer un Spectrum 100 FT-IR spektrometru (karsēšanas ātrums 100°C/min līdz 700°C). Katalizatoru un celulozes masu attiecība bija 1:1.

Visi sintezētie katalizatori palielina nekondensējamo gāzu, ūdens, olefīnu un aromātisko ogļūdeņražu daudzumu, samazina levoglukozāna, spirtu un anhidrocukuru daudzumus. SBA-15 veicina olefīnu veidošanos, savukārt Fe klātbūtne visvairāk ietekmē aromātisko ogļūdeņražu iznākumu, (6,2%) Fe/SBA-15 to palielina 3,03 reizes.

## LITERATŪRA

- [1] Y. Zhang, R. Xiao, X. Gu, H. Zhang, D. Shen, and G. He, "Catalytic Pyrolysis of Biomass with Fe/La/SBA-15 Catalyst using TGA – FTIR Analysis," *BioResources*, vol. 9, no. 3, pp. 5234–5245, 2014.

**Catalytic pyrolysis of cellulose using mesoporous Fe/SBA-15.** Compared to non-catalytic pyrolysis, catalytic pyrolysis was found to reduce yields of levoglucosan, alcohols and anhydrosugars, while increasing the production of H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, olefins and aromatics.



1. att. Celulozes pirolīzes produktu sadalījums.

# Vienkāršotu Diazonamīda A analoģu sintēze

Viktorija Vitkovska (2. kursa Ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. chem. Edgars Sūna (zinātniskais vadītājs)

Latvijas Universitāte, Ķīmijas fakultāte,

Latvijas Organiskās sintēzes institūts

e-pasts: viktorijav@osi.lv

Diazonamīdi ir strukturāli unikāli savienojumi, kas pirmo reizi izolēti no koloniālās jūras ascīdijas *Diazona angulata* [1]. Tika konstatēts, ka vienam no savienojumiem – Diazonamīdam A (**1**) – piemīt augsta citotoksicitāte pret vairākām vēža šūnu līnijām ( $IC_{50}=57$  nM) [2], savukārt pētījumos, ko veica Harran [3], atklājās, ka Diazonamīda A strukturāli vienkāršots analogs - savienojums DZ-2384 (**2**), uzrāda vēl augstāku citotoksisko aktivitāti ( $IC_{50}=0,47$  nM) un uzlabotus farmakokinētiskos parametrus. Neskatoties uz pozitīvajiem rādītājiem, savienojums **2** ir strukturāli sarežģīts un tā iegūšanai nepieciešami vairāki sintēzes soļi ar zemu kopējo iznākumu, kas apgrūtina tā plašāku izmantošanu.

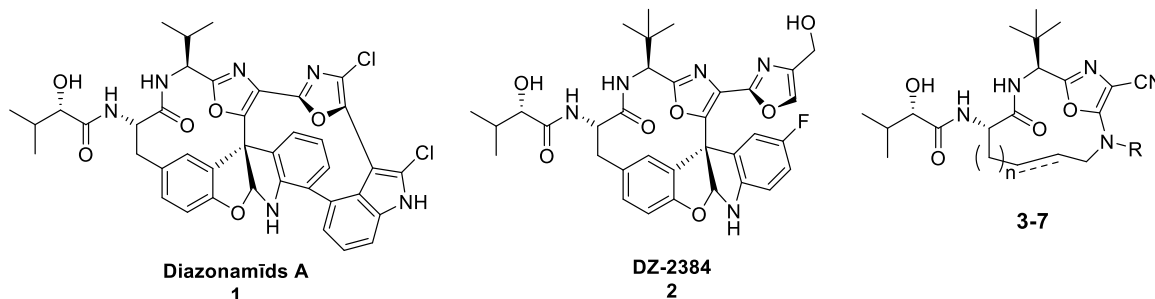
Mēs demonstrējam vienkāršotu DZ-2384 (**1**) analogu, makrociklu **3-7**, totālo sintēzi.

Mērķsavienojumu **3-7** sintēzes atslēgas solim tika izmantota cikla saslēgšanas metatēzes reakcija. Galaproduktiem **3-7** noteikta proteīna saistīšanās afinitāte, izmantojot izotermālo titrēšanas kalorimetriju.

## LITERATŪRA

- [1] N. Lindquist, *J. Am. Chem. Soc.*, **1991**, *113*, 2303–2304.  
 [2] Cardwell C.; Diazonamide Analogs. U.S Patent 8153619; Apr. 10, 2012.  
 [3] Wei Q.; Diazonamide Analogs. U.S. Patent 8846734; Sep. 30, 2014.

**Synthesis of simplified analogs of Diazonamide A.** Herein we report the synthesis of macrocycles **3-7** as simplified analogs of DZ-2384 (**2**) and natural compound Diazonamide A (**1**). Synthetic route towards macrocycles **3-7** uses ring closing metathesis as the key step.



1.shēma. Diazonamīda A (**1**), DZ-2384 (**2**) un mērķsavienojumu **3-7** struktūras.

# Selektīva 1,2-propāndiola oksidēšana līdz pienskābei uznesto Pd un Pt katalizatoru klātbūtnē

Jevgēnija Vladiko (1. kursa Lietišķās ķīmijas maģistra programmas studente)

Dr. chem. Svetlana Čornaja, Dr. chem. Svetlana Žižkuna (zinātniskās vadītājas)

Lietišķās ķīmijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

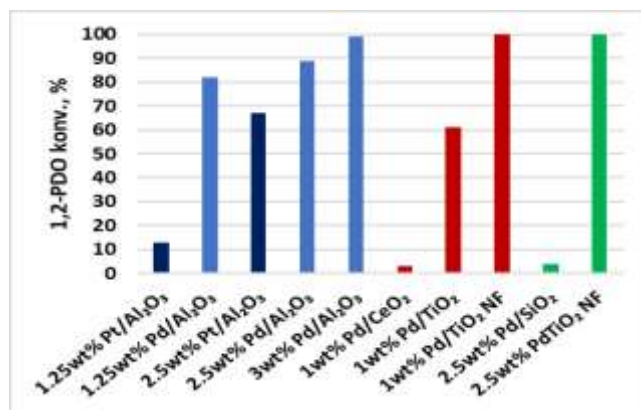
Rīgas Tehniskā universitātē

e-pasts: jevgenijavladiko@inbox.lv

Darba mērķis bija pētīt katalizatoru sastāva ietekmi uz 1,2-propāndiola (1,2-PDO) konversiju un produktu selektivitāti oksidēšanas procesā ar skābekli. No literatūras ir zināms, ka uznesto monometālisko Pd un Pt katalizatoru būtisks trūkums oksidēšanas procesos ir katalizatora virsmas saindēšanās ar molekulāro skābekli jeb katalizatora virsmas pāroksidēšanās paaugstinātos spiedienos [1]. Pētījumos tika izmantoti divu tipu reaktori: barbotāžas tipa reaktors (oksidēšanu veica pie  $p(\text{O}_2) = 1 \text{ atm}$ , summārais reaktora tilpums – 50 mL, skābekļa plūsmas ātrums – 300 mL/min) un autoklāva tipa reaktors (oksidēšanu veica pie  $p(\text{O}_2) = 6 \text{ atm}$ ).

Darbā tika pētīti Pt un Pd saturoši katalizatori ar dažādu aktīvo metālu saturu un ar dažādiem pēc dabas nesējiem; tika pētīta arī nesēja  $\text{TiO}_2$  struktūras ietekme uz katalizatoru aktivitāti. Izmantoti divi dažādi pēc struktūras  $\text{TiO}_2$  nesēji: nanopulveris ( $\text{TiO}_2$ ) un nanošķiedras ( $\text{TiO}_2 - \text{NF}$ ).

Eksperimentāli noteikts, ka visi pētītie katalizatori neatkarīgi no oksidēšanas apstākļiem ir katalītiski aktīvi 1,2-PDO oksidēšanas procesā ar molekulāro skābekli. Visos gadījumos kā pamatprodukts tika iegūta pienskābe (pienskābes selektivitāte svārstījās no 84 līdz 100 % atkarībā no katalizatora dabas), bet kā blakusprodukti tika iegūti etiķskābe un skudrskābe. Oksidēšanas rezultāti barbotāžas tipa reaktorā pie  $p(\text{O}_2) = 1 \text{ atm}$  ir apkopoti 1. attēlā. 1,2-PDO oksidēšanas apstākļi:  $n(1,2\text{-PDO})/n(\text{Me}) = 500 \text{ mol/mol}$ ,  $c_0(1,2\text{-PDO}) = 0.3 \text{ mol/L}$ ,  $c_0(\text{NaOH}) = 1.5 \text{ mol/L}$ ,  $t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ , oksidēšanas laiks 7 h. Noteikts, ka Pd saturošie katalizatori ir ievērojami aktīvāki par Pt saturošiem katalizatoriem pie vienādiem pēc dabas nesējiem un pie vienāda aktīvā metāla satura. Katalizatoru aktivitāte palielinās līdz ar aktīvā metāla satura palielināšanos. Salīdzinot katalizatoru aktivitāti atkarībā no nesēja dabas un struktūras, var secināt, ka visaktīvākie ir katalizatori, kur  $\text{TiO}_2$  nesējs ir nanošķiedru veidā.



1.att. Dažādu katalizatoru ietekme uz 1,2-PDO konversiju

Pētot skābekļa spiediena ietekmi uz katalizatoru aktivitāti, tika izmantoti divi katalizatori: 1wt%Pd/ $\text{TiO}_2$  un 2.5wt%Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Eksperimentu rezultāti apkopoti 1. tabulā. No 1. tabulas datiem var redzēt, ka līdz ar spiediena palielināšanu abu katalizatoru aktivitāte samazinās, kas ir saskaņā ar literatūras datiem. Turklāt, 1wt%Pd/ $\text{TiO}_2$  katalizatora klātbūtnē 1,2-PDO konversija samazinājās no 47 līdz 6 % pie spiediena izmaiņas no 1 līdz 6 atm, bet 2.5wt%Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  katalizatora klātbūtnē no 48 līdz 28 %. Var secināt, ka Pd saturošais katalizators ir jutīgs un vairāk saindējas ar molekulāro skābekli paaugstinātā spiedienā.

1.tabula.

Skābekļa spiediena ietekme uz katalizatoru aktivitāti

$p(\text{O}_2)$	1wt%Pd/ $\text{TiO}_2$	2.5wt%Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$
1 atm	47 %	48 %
6 atm	6 %	28 %

## LITERATŪRA

[1] Fordham, P. *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1996**, *101*, 161–170.

**Selective oxidation of 1,2-propanediol to lactic acid over supported Pd and Pt catalysts.** It was found that Pd and Pt containing catalysts are active in the 1,2-propanediol oxidation process. Pd-based catalysts are more effective for 1,2-propanediol oxidation in alkaline water solutions.

## 6-Azido-2-sulfonilpurīnu atvasinājumu sintēze

Jānis Miķelis Zaķis (1. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

Dr. chem. Māris Turks, Dr. chem. Irina Novosjolova (zinātniskie vadītāji)

Organiskās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: janismikzakis@gmail.com

Purīnu atvasinājumi tiek plaši pētīti to vispusīgo bioloģisko aktivitāšu dēļ. Tiopurīnu atvasinājumus jau tagad izmanto vēža un autoimūno saslimšanu ārstēšanai. Kā piemēru var minēt tādus preparātus kā merkaptopurīns un tioguanīns [1].

Esam novērojuši sulfonilgrupas danci sulfonilpurīnu atvasinājumu **3** reakcijā ar  $\text{NaN}_3$ , iegūstot savienojumu **5**. Reakcijas mehānismu iespējams izskaidrot ar azīda-tetrazola līdzsvaru, kur, veidojoties tetrazolam, tiek aktivēta purīna cikla C2 pozīcija tālākai  $\text{S}_\text{N}\text{Ar}$  reakcijai. Savienojuma **5** sintēzes optimizēšanai tika izmēģināti dažādi šķīdinātāji, temperatūras un reaģentu attiecības, un vislabākie rezultāti tika sasniegti, izmantojot  $\text{NaN}_3$  un DMSO kā šķīdinātāju. Ar piemeklētajiem apstākļiem gan aril-, gan alkilsulfonilpurīni deva labus rezultātus.

Kā vienkāršāku alternatīvu esam atklājuši viena reaktora sintēzi, pirmajā stadijā izmantojot sulfīnātu sāļus. Savienojumu **3** iegūst reakcijas maisījumā un tam sekojoši veic reakciju ar  $\text{NaN}_3$ . Izstrādātā metode ļauj sintezēt mērķsavienojumus **5** ātrāk un maigākos apstākļos.

1.tabula. Sulfonilatvasinājumu sintēžu rezultāti

R	Izdalītais iznākums, %				
	Trīs stadiju process				1→5 (viens reakt. sint.)
	1→2	2→3	3→5	kopējais iznākums	
cikloheksil-	86	76	74	48	49
dodecil-	94	84	72	57	30
oktil-	75	87	72	47	58
<i>i</i> -propil-	79	89	70	49	53
2-feniletīl-	94	83	75	59	47
fenil-	75	82	77	47	66
<i>p</i> -hlorfenil-	92	78	83	60	54
<i>p</i> -bromfenil-	95	85	80	63	49
<i>p</i> -tolil-	90	89	74	59	63
metil-	86*		61**	52	52**

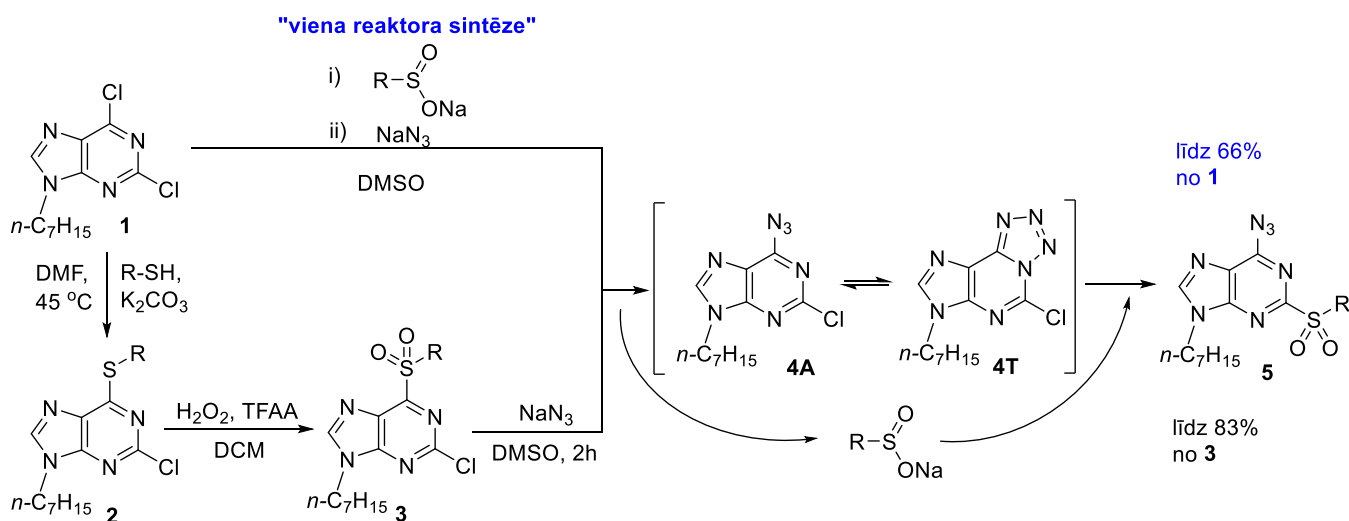
\* Iegūts izmantojot metilsulfīnātu.

\*\*Satur ~5% atvasinājumu **3** kā piemaisījumu

### LITERATŪRA

[1] Sahasranaman, S., Howard D., Roy S. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **2008**, *64*, 753–767

**Summary. Synthesis of 2-azido-6-sulfonyl-purine derivatives.** New methods for synthesis of 6-azido-2-sulfonyl-purine derivatives were developed by 6-sulfonyl-purine derivative rearrangement via sulfonyl group dance. The reactions can be done step-wise or combined in a one pot synthesis.



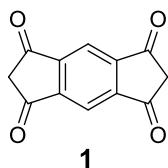
# Divas diciānometilēngrupas saturošu, simetrisku s-indacēna-1,3,5,7(2H,6H)-tetraona akceptoru fragmentu un tā bāzētu hromoforu sintēze, to optiskās īpašības

Arnis Žagata (3. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. chem. Kaspars Traskovskis (zinātniskais vadītājs)

Lietišķās ķīmijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: arniszagata@inbox.lv

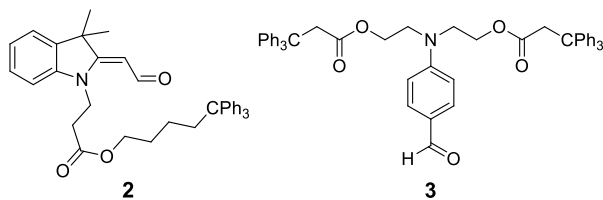
s-Indacēna-1,3,5,7(2H,6H)-tetraona (“Janus diona”) (1) elektronakceptora balstītiem D- $\pi$ -A hromoforiem piemīt izteikti trešās kārtas nelineāri optiskie efekti [1]. Tā elektronakceptoro spēju, analogiski 1,3-indāndionam, būtu iespējams pastiprināt, aizvietojot karbonilgrupas ar citām funkcionālajām grupām, piemēram, diciānometilēngrupām [2]. Tika izvirzīts mērķis – sintezēt “Janus dionam” līdzīgas struktūras elektronakceptoru ar spēcīgāku akceptoru spēju un uz tā bāzētus hromoforus, sākt to optisko īpašību mērījumus.



1

## 1. att. s-Indacēna-1,3,5,7(2H,6H)-tetraons.

Aizstājot “Janus diona” karbonilgrupas ar diciānometilēngrupām, tika iegūts 3,7-di(diciānometilēn)-2,3,6,7-tetrahydro-s-indacēna-1,5-dions, kas analogiski “Janus dionam” tālāk tika pielietots Knēvenāgela kondensācijas reakcijās ar elektrondonorajiem fragmentiem uz indola (2) un anilīna (3) bāzes, iegūstot D- $\pi$ -A tipa hromoforus.



## 2. att. Elektrondonorie fragmenti.

Hromoforu sākotnējās optiskās īpašības tika pētītas izmantojot UV-Vis spektroskopiju. Iegūtie rezultāti CHCl<sub>3</sub> šķīdumā: “Janus diona” akceptora

hromoforam ar elektrondonoru uz anilīna bāzes  $\lambda_{\max}=546$  nm,  $\epsilon=200054$  M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>, divas diciānometilēngrupas saturoša hromofora ar elektrondonoru uz indola bāzes  $\lambda_{\max}=583$  nm,  $\epsilon=103381$  M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>, ar elektrondonoru uz anilīna bāzes  $\lambda_{\max}=625$  nm,  $\epsilon=98977$  M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>. Hromoforu batohromā absorbcijas maksimumu nobīde apstiprina, ka jauniegūtais elektronu akceptors ir spēcīgāks par “Janus dionu”.

Pēc rentgenstruktūranalīzes un KMR spektroskopijas rezultātiem tika secināts, ka iegūtie hromofori ir centrāli simetriski, tas ir, “Janus diona” karbonilgrupas ar diciānometilēngrupām tika aizvietotas 3. un 7. pozīcijā.

## LITERATŪRA

- [1] Breukers, R. D.; Middleton, P. *et al. Proc. SPIE.* **2013**, 8827, 88270N.
- [2] Francos, J.; Garcia-Garrido, S. E. *et al. RSC Adv.* **2016**, 6(9), 6858-6867.

**Synthesis and optical properties of chromophores containing symmetrical, two cyanomethylene group substituted s-indacene-1,3,5,7(2H,6H)-tetraone acceptor fragment.** D- $\pi$ -A chromophores with two dicyanomethylene groups substituted s-indacene-1,3,5,7(2H,6H)-tetraone electron acceptor were synthesized in condensation reactions with indole and aniline based electron donor groups. The initial optical properties were investigated using UV-Vis spectroscopy. The obtained results in CHCl<sub>3</sub> solution are following: for the indole donor based chromophore-  $\lambda_{\max}=583$  nm,  $\epsilon=103381$  M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup> and for aniline donor based chromophore-  $\lambda_{\max}=625$  nm,  $\epsilon=98977$  M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>. After X-ray analysis and NMR spectroscopy, it was concluded that the obtained chromophores were centrosymmetrical, that is, s-indacene-1,3,5,7(2H,6H)-tetraone carbonyl groups with dicyanomethylene groups have been substituted at 3 and 7 positions.

# Malārijas plazmepsīnu inhibitori ar uzlabotu selektivitāti pret katepsīnu D

Rimants Žogota (1.kursa Ķīmijas maģistra programmas students)<sup>a,b</sup>

Dr. chem. Edgars Sūna (zinātniskais vadītājs)<sup>a,b</sup>

Latvijas Universitāte, Ķīmijas fakultāte

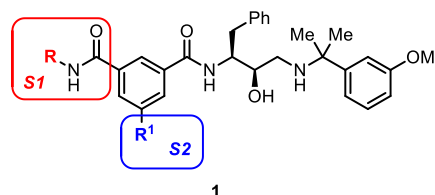
Latvijas Organiskās sintēzes institūts

e-pasts: rimants.zogota@osi.lv

*Plasmodium falciparum* parazītu ierosinātā malārija ir tropu un subtropu reģionos plaši izplatīta dzīvībai bīstama infekcijas slimība. Slimības strauji pieaugošā rezistence negatīvi ietekmē esošo zāļu vielu efektivitāti. Tādēļ ir nepieciešami jauni preparāti, kuri inhibē parazīta dzīves ciklu pēc jauna darbības mehānisma. Potenciālie pretmalārijas zāļu mērķi ir aspartilproteāzes (plazmepsīni) – Plm I, Plm II, Plm IV [1].

Pētnieki no *GlaxoSmithKline* (GSK) publicējuši 13 533 savienojumu struktūras, kuras analīžu rezultātos uzrādīja inhibitoro aktivitāti pret malārijas parazīta augšanu. Tālākiem pētījumiem un optimizēšanai izvēlējamies sērijas aktīvāko hidroksietilamīna atvasinājumu **1** (1. att.), kas inhibē malārijas parazīta augšanu nanomolārās koncentrācijās [2].

Savienojuma optimizēšanas galvenais mērķis bija uzlabot Plm inhibēšanas selektivitāti pret cilvēka aspartilproteāzi – katepsīnu D (Cat D). Vadoties pēc Plm un Cat D aminoskābju secības sakritības, tika modificēti *S1* un *S2* subkabatās esošie selektivitāti nodrošinošie aizvietotāji **R** un **R<sup>1</sup>**. Veicot plašāku hidroksietilamīna struktūras fragmentu **R** un **R<sup>1</sup>** optimizēšanu izdevās panākt Plm IV/Cat D selektivitātes faktora pieaugumu līdz pat 50 reizēm, saglabājot augstu aktivitāti uz Plm IV (20 – 70 nM). Lielākā daļa sintezēto inhibitoru uzrādīja augstu aktivitāti arī asinsšūnu testos [3].



**R** un **R<sup>1</sup>** ir selektivitāti nodrošinošie aizvietotāji

✓ Plm IV/Cat D selektivitāte līdz 50 reizēm

✓ Augsta aktivitāte asinsšūnu testos

## 1.att. Hidroksietilamīna atvasinājumi

### LITERATŪRA

- [1] Hallberg, A.; Åqvist, J.; Samuelsson, B.; Blackman, M. J.; Dunn, B. M.; Clemente, J. C.; Janka, L. K.; Hamelink, E.; Nervall, M.; Ersmark, K. *J. Med. Chem.* **2005**, *48*, 6090-6106.
- [2] Jaudzems, K.; Tars, K.; Maurops, G.; Ivdrā, N.; Otikovs, M.; Leitans, J.; Kanepē-Lapsa, I.; Domraceva, I.; Mutule, I.; Trapencieris, P.; Blackman, M. J.; Jirgensons, A. *ACS Med. Chem. Lett.* **2014**, *5*, 373-377.
- [3] Žogota, R.; Kinena, L.; Withers-Martinez, C.; Blackman, M., J.; Bobrovs, R.; Pantelejevs, T.; Kanepē-Lapsa, I.; Ozola, O.; Jaudzems, K.; Suna, E.; Jirgensons, A. *Eur. J. Med. Chem.* **2019**, *163*, 344-352.

**Malaria plasmepsin inhibitors with improved selectivity against Cathepsin D.** *GlaxoSmithKline* phenotypic screening hit was developed to generate hydroxyethylamine based plasmepsin (Plm) inhibitors exhibiting growth inhibition of the malaria parasite *Plasmodium falciparum* at nanomolar concentrations. Optimization in the *S1* and *S2* sub-pocket occupying substituents **R** and **R<sup>1</sup>** resulted in potent anti-malarials with an up to 50-fold Plm IV/Cat D selectivity factor.

**SILIKĀTU UN AUGSTTEMPERATŪRAS MATERIĀLU  
TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA**



# Keramikas un aktīvās ogles kompozīta materiāla adsorbcijas īpašības

Alise Bētiņa (3. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Ruta Švinka (zinātniskā vadītāja)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte*  
e-pasts: mairis.iesalnieks@rtu.lv

**Ievads.** Apdedzinot Latvijā iegūstamos mālus kopā ar koksni ātrā apdedzināšanas procesā, tiek iegūts kompozīts, kas sastāv no keramikas un aktīvās ogles un kuram piemīt labas adsorbenta īpašības. Kompozītu iegūšanas tehnoloģija ietekmē produkta fizikāli ķīmiskos raksturlielumus.

**Mērķis.** Pētīt keramikas un aktīvās ogles kompozīta materiāla fosfāta jona ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) adsorbcijas spēju atkarībā no materiāla iegūšanas temperatūras un mālu tipa. Aktualizēt vides aizsardzības problēmu - ūdens piesārņojuma samazināšanu.

**Materiāli un metodes.** Kompozīta materiāla paraugu iegūšanai izmanto Liepas pelēkos un sarkanos devona mālus (71%), koksnes skaidas (29%), karboksimetilcelulozi, destilētu ūdeni. Sajauc komponentes, ar rokām veido bumbiņas, žāvē. Apdedzināšana notiek jau uzkarstētā krāsnī 800, 900 un 1000°C temperatūrās 5 minūtes. Kompozīta materiāla paraugu kristālisko fāžu sastāvu nosaka ar rentgenstaru pulvera difrakcijas metodi izmantojot Rigaku Ultima + difraktometru. Iegūtās granulas ievieto noteiktas koncentrācijas  $\text{PO}_4^{3-}$  jonu šķīdumā un nosaka fosfāta jona koncentrāciju analizējamajā šķīdumā atkarībā no adsorbcijas laika. Fosfāta jona koncentrāciju nosaka spektrofotometriski, izmantojot spektrofotometru GENEZYS 10S UV-Vis. Sorbcijas aktivitāte aprēķināta pēc adsorbētās  $\text{PO}_4^{3-}$  jonu masas uz sorbenta masu. Kompozīta materiālam noteikts poru

tilpums un īpatnējai virsmas laukums ar slāpekļa adsorbcijas porozimetriju (BET metode), izmantojot Quantachrome, Nova 1200 e porozimetru.

**Rezultāti.** Noteikts, ka kompozīta materiāla adsorbcijas aktivitāte atkarīga no izmantotajiem māliem un apdedzināšanas temperatūras. Labākais adsorbents ir kompozīts, kas iegūts izmantojot Liepas pelēkos mālus. Virsmas laukums Liepas pelēko mālu kompozītam ir lielāks, salīdzinot ar kompozītu, kas iegūts no Liepas sarkanajiem māliem neatkarīgi no apdedzināšanas temperatūras. Termiski apstrādājot kompozīta materiālu temperatūrās virs 800°C, tā poru tilpums un virsmas laukums samazinās materiāla saķepšanas dēļ un adsorbcijas aktivitāte samazinās.

**Adsorbition properties of ceramic and activated carbon composite material.** Composite materials obtained from Liepa clay deposit and wooden sawdust were fired at the temperatures 800, 900, 1000°C for 5 min. Composite material of ceramics and activated carbon has good adsorption properties and these properties depends on the thermal treatment temperature which causes change in the crystal structure of activated carbon and clay minerals. Determination of phosphate ions concentration in the solution after adsorption process by spectrophotometric method exhibit that the best adsorbent is composite obtained from grey Liepa deposit clay and thermally treated at 800°C. Activity of adsorption is calculated as adsorbed mass of phosphate ion per gram of composite. Specific surface area of composite obtained by use of grey Liepa deposit clay is larger in comparison with composite obtained by use of red Liepa deposit clay.

# Līmēšanas un armēšanas java uz portlandcimenta bāzes

Ramona Dūrena (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Inna Juhņeviča (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte

e-pasts: ramona.durena@gmail.com

**Ievads.** Izejvielu pieejamība un klāsts nepārtraukti mainās ekonomisku un ekoloģisku faktoru dēļ. Līdz ar to no izejvielām ražotajai produkcijai arī ir jāpielāgojas un jāatīstās – ir nepieciešams izstrādāt ražotajai produkcijai līdzvērtīgu aizstājēju, kura īpašības ir līdzvērtīgas vai labākas, kā arī izmaksas zemākas.

**Mērķis.** Sadarbībā ar uzņēmumu SIA «Sakret», izstrādāt jaunas līmēšanas un armēšanas javas sausā maisījuma receptes uz portlandcimenta bāzes, izmantojot atšķirīgas adhēziju veicinošas piedevas un biezinātājus, ar līdzvērtīgām vai labākām īpašībām kā pašreiz ražošanā esošajam produktam.

**Materiāli un metodes.** Tika sagatavoti 8 atšķirīgi līmēšanas/armēšanas javas paraugi, no kuriem viens paraugs ir pašreiz ražošanā esošais produkts. Visu paraugu sastāvi redzami tabulā. Sausā maisījuma:ūdens attiecība 4:1. Svaigi sagatavotām javām tika noteikta izplūde, blīvums un gaisa saturs. No javu paraugiem tika izveidotas 160 x 40 x 40 mm lielas paraugu prizmas. Pēc 28 dienu cietēšanas paraugu prizmām tika noteikta spiedes un lieces stiprība, ūdens absorbcija, salizturība un noturība pret šķīstošiem šāļiem. Katram paraugam tika noteikta arī adhēzijas spēja uz putu polistirola plātnes pēc 28 dienu cietēšanas. Visi iepriekš minētie testi veikti saskaņā ar spēkā esošajiem standartiem. Paraugi analizēti, izmantojot Rentgenstaru pulverdifrakcijas analīzi (Rigaku X-

Ray Ultima+) un skenējošo elektronu mikroskopiju (Hitachi Tabletop SEM TM3000).

**Rezultāti.** Iegūtie Rentgenstaru pulverdifrakcijas rezultāti uzrāda, ka visi paraugi satur kvarcu un kalcītu, bet iegūtajos attēlos ar skenējošo elektronu mikroskopu novērojami apaļas formas smilšu graudi, plākšņains kalcīts un polipropilēna šķiedras. Izvērtējot svaigi pagatavotas javas un sacietējušu paraugu īpašības, tika secināt, ka 3 no iegūtajiem paraugiem ir ar tuvām vai labākām īpašībām nekā pašreiz ražošanā esošajam produktam.

## LITERATŪRA

1. Kurdowski, W. *Cement and Concrete Chemistry*. Amsterdam: Springer Netherlands, 2014. 700 p. ISBN 978-94-007-7944-0.
2. Setareh, M., Darvas, R. *Concrete Structures*. 2<sup>nd</sup> ed. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. 680 p. ISBN 978-3-319-24113-5.

## Portlandcement-based bonding and reinforcing mortar

The aim of this study was to find a replacement for currently in production existing Portlandcement-based bonding and reinforcing mortar. There were obtained 7 different mortars besides the currently in production one. X-ray powder diffraction results show that all samples contain quartz and calcite, furthermore in images obtained by scanning electron microscopy round sand grains, tabular calcite and polypropylene fibers are observed. When evaluating the properties of freshly prepared mortar and hardened specimens, it was concluded that 3 of the samples obtained have similar or better properties than the currently in production product.

Paraugu sastāvi

Paraugi	BAK 1	BAK 2	BAK 3	BAK 4	BAK 5	BAK 6	BAK 7	BAK 8
Izejviela	Daudzums, g							
Hidrauliskā saistviela	210,00	210,00	210,00	210,00	205,00	210,00	210,00	200,00
Pildviela 1	612,75	612,75	612,75	612,75	618,85	612,75	612,75	622,75
Gaisā cietējoša saistviela	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Pildviela 2	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00
Polipropilēna šķiedra	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cietēšanas paātrinātājs	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
Hidrofobā piedeva	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

**RTU 60.STUDENTU ZINĀTNISKĀ UN TEHNISKĀ KONFERENCE 2019**

Silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģijas sekcija

ELOTEX FX 2330	19,00	-	-	-	-	-	-	-
Methocel 327	2,50	2,50	-	2,50	2,20	-	-	-
AXILAT 8510	-	19,00	-	-	-	-	19,00	-
DA 1400	-	-	19,00	-	-	10,00	-	11,00
DA 1450	-	-	2,50	-	-	9,00	-	8,00
FMC 24502	-	-	-	-	-	2,50	2,50	2,50
AXILAT HP 8538	-	-	-	19,00	-	-	-	-
Axilat HP8510	-	-	-	-	19,00	-	-	-
Eloset 542	-	-	-	-	0,20	-	-	-

# Dažādu liesinātāju ietekme uz Lielaucē mālu keramikas īpašībām

Mairis Iesalnieks, Anete Ansberga, Alise Bētiņa, Alise Ozoliņa  
(3. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studenti)

*Dr. sc. ing. Ruta Švinka (zinātniskā vadītāja)*

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte  
e-pasts: mairis.iesalnieks@rtu.lv*

**Ievads.** Māliem, lai samazinātu to plasticitāti un lai samazinātu iegūstamo keramikas materiālu sarukumu, ir nepieciešams pievienot liesinātājus. Kā liesinātājus ļoti bieži izmanto kvarca smiltis. Svarīga loma ir arī dabas aizsardzībai, tāpēc ir vēlams tās aizstāt ar citiem materiāliem. Kā variantu liesinātājiem ir iespējams izmantot ražošanas atkritumus.

**Mērķis.** Apskatīt iespēju izmantot Valmieras stikla šķiedras rūpnīcas ražošanas atkritumus, šajā gadījumā E stikla šķiedras, un pārbaudīt iespēju aizvietot dabīgos liesinātājus- Skudru atradnes smiltis ar ražošanas atkritumiem- samaltām VSS E stikla atgājām, Lielaucē mālu keramikas ražošanā.

**Materiāli un metodes.** Paraugi tika sagatavoti, pievienojot mālu masai vienā gadījumā pievienojot 15% Skudru atradnes smilšu un otrā gadījumā 15% Valmieras stikla šķiedras E atkritumu piedevu. Tika iegūti paraugi, māla plāksnišu veidā un apdedzināti

pie trīs dažādām temperatūrām- 950, 1000, 1050°C. Iegūtajiem paraugiem tika noteikts kopīgais sarukums. Izmantojot standartu EN 623-2 tika noteikta paraugu ūdens uzsūce, šķietamā porainība un tilpuma masa. Mālu raksturošanai izmantota diferenciālā termiskā analīze (SETSYS Evolution TGA-DTA/TMA SETARAM). Mālu un apdedzinātas keramikas fāžu sastāvs noteikts ar

rentgena staru difraktometru Rigaku Ultima +, izmantojot Cu K $\alpha$  starojumu.

**Rezultāti.** Visi iegūtie paraugi ar VSS piedevu pie dažādām apdedzināšanas temperatūrām uzrādīja labākus rezultātus: ūdens uzsūce un šķietamās porainība samazinājās un tilpuma masas palielinājās. Paraugiem ar Skudru atradnes smiltīm ir raksturīgs mazāks sarukums. Izmantojot, kā liesinātāju VSS atgājas, ir iespējams iegūt Lielaucē kvartāra mālu keramiku, kas ir mazāk poraina un ar lielāku blīvumu.

**Influence of different leaning materials on properties of Lielaucē clay ceramics.** Influence of different leaning materials – sand of Skudras deposit and waste of E glass from Valmiera Gals Group on the properties of Quaternary clays of Lielaucē deposit was studied. Samples were prepared and their properties were investigated. Samples were sintered at 3 different temperatures: 950 °C, 1000 °C, and 1050 °C. Common properties such as formation moisture, overall shrinkage, water absorption, apparent porosity and apparent density. Water absorption, apparent porosity, apparent density were determined according to standard EN 623-2.

All samples with additives of E glass showed better results regarding to water absorption, apparent porosity, and apparent density. Common shrinkage was lower by use of sand of Skudras deposit as by use of E glass powder. Lower porosity and water absorption as well higher apparent density of ceramic samples obtained from Quaternary clay of Lielaucē deposit was achieved by use of E glass waste from Valmiera glass fibre factory.

# Kombinēti poru veidotāji alumīnija oksīda keramikai

Armands Maļeckis (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas programmas studenti)

Dr. sc. ing. Ruta Švinka, Dr. habil. sc. ing. Visvaldis Švinka (zinātniskie vadītāji)

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte*  
e-pasts: mairis.iesalnieks@rtu.lv

**Ievads.** Porainas alumīnija oksīda keramikas īpašības – relatīvi neliels lineārās izplešanās temperatūras koeficients, laba mehāniskā izturība, elektroizolācijas īpašības, kontrolējama porainība un caurlaidība, liels virsmas laukums – ļauj pielietot to siltuma izolācijai, gāzu un šķidrumu filtrēšanai, katalizatoru nesējiem u.c. Pēdējā laikā tiek veikti vairāki pētījumi, lai noteiktu paņēmienus, kā uzlabot un kontrolēt porainas alumīnija oksīda keramikas īpašības: viens no veidiem ir izdegošo piedevu izmantošana.

**Mērķis.** Noteikt mikrokrīstāliskās celulozes sfēru (izdegošā piedeva) ietekmi uz alumīnija oksīda keramiku: tās porainību, ūdens uzsūci, tilpuma masu, spiedes izturību, ūdens caurlaidību un fāžu sastāvu.

**Materiāli un metodes.** Darbā izmantotās izejvielas:  $\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (d50 = 80  $\mu\text{m}$ , Nabalox NO 201, Nabaltec AG, Germany);  $\alpha$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (d50 = 2  $\mu\text{m}$ , Nabalox NO 725-10, Nabaltec AG, Germany); ķīmiski tīrs amorfs  $\text{SiO}_2$  (d50 = 3.7  $\mu\text{m}$ , Reachim, Russia); kaolīns MEKA; alumīnija pasta (d50 = 12  $\mu\text{m}$ , Aquapor-9008, Schlenk Metallic Pigments GmbH, Germany); mikrokrīstāliskās celulozes sfēras (d = 300  $\mu\text{m}$  un d = 600  $\mu\text{m}$ , J. Rettenmaier & Sohne GmbH+Co, Germany). Iegūtie paraugi tika apdedzināti 1500, 1600 un 1700 °C. Tika noteikts paraugu šķietamais blīvums, ūdens uzsūce un ūdens caurlaidība. Ar Arhimēda metodi (hidrostatiskā svēšana) tika noteikta paraugu porainība, tilpuma masa. Ar «Compression Test Plant ToniNorm, ToniTechnik by Zwick» tika noteikta spiedes stiprība. Rentgenstaru fāžu analīze tika veikta, izmantojot rentgendifraktometru Rigaku Ultima+(Japāna). Dzīvsudraba intrūzijas porozimetrijai tika izmantots dzīvsudraba porozimetrs Pore Master 33 (Quantachrome Instruments, ASV). Paraugu virsmas laukuma noteikšanai tika izmantots slāpekļa adsorbcijas porozimetrs Nova 1200 E-Series (Quantachrome Instruments). Skenējošās elektronu mikroskopijas attēli paraugu virsmas izpētei uzņemti ar augstas izšķirtspējas lauka emisijas (Šotki) zema vakuuma elektronu mikroskopu «FEI Nova NanoSEM 650».

## Rezultāti.

1. Darba rezultātā tika iegūta alumīnija oksīda/mullīta keramika ar divējādiem poru veidotājiem: alumīniju, kas veido poras suspensijas sacietēšanas laikā un mikrokrīstālisko celulozi, kas veido poras apdedzināšanas procesa laikā ar 69.5 – 76.2 % porainību.
2. Apdedzināšanas temperatūras paaugstināšana kopumā samazina iegūto materiālu ūdens uzsūci, porainību, virsmas laukumu; ūdens caurlaidību materiālā ar 600  $\mu\text{m}$  sfērām, bet palielina šķietamo blīvumu, tilpuma masu, spiedes izturību; ūdens caurlaidību materiālos bez mikrokrīstāliskās celulozes sfērām un ar 300  $\mu\text{m}$  sfērām.
3. Sfēras attiecīgās apdedzināšanas temperatūrās kopumā samazina ūdens uzsūci, porainību, bet palielina tilpuma masu un šķietamo blīvumu.
4. 300  $\mu\text{m}$  mikrokrīstāliskās celulozes sfēras neietekmē spiedes izturību, bet 600  $\mu\text{m}$  sfēras to palielina.
5. 300  $\mu\text{m}$  mikrokrīstāliskās celulozes sfēras veicina  $\text{SiO}_2$  reakciju ar  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , veidojot mullītu temperatūrās zem 1500 °C.
6. Mikrokrīstāliskās celulozes sfēru ietekme uz virsmas laukumu nav viennozīmīga: atkarībā no sfēru diametra un apdedzināšanas temperatūras, tās var nedaudz gan samazināt, gan palielināt virsmas laukumu.
7. Mikrokrīstāliskās celulozes sfēras ietekmē poru izmēru sadalījumu, pie tam, 600  $\mu\text{m}$  sfēras kopumā palielina diferenciālo poru tilpumu, salīdzinot ar 300  $\mu\text{m}$  sfērām.
8. 300  $\mu\text{m}$  sfēras samazina ūdens caurlaidību, bet 600  $\mu\text{m}$  sfēras – palielina 1500 °C un 1600 °C, bet 1700 °C apdedzinātā paraugā tās samazina ūdens caurlaidību vairāk nekā 300  $\mu\text{m}$  sfēras.

## LITERATŪRA

- [1] I. Zake-Tiluga, V. Svinka, R. Svinka, B. Zierath, P. Greil, T. Fey, Thermal conductivity and microstructure characterisation of lightweight alumina and alumina-mullite ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. 36 (2016) 1469–1477.
- [2] T. Ohji, M. Fukushima, Macro-porous ceramics: processing and properties, Int. Mater. Rev. 57 (2012) 115–

131.

[3] E. V. Kul'ko, A.S. Ivanova, G.S. Litvak, G.N. Kryukova, S. V. Tsybulya, Preparation and microstructural and textural characterization of single-phase aluminum oxides, Kinet. Catal. 45 (2004) 714–721.

**Combined pore-forming agents for alumina ceramics.** The aim of this study was to determine how microcrystalline

cellulose spheres (MCS) affect properties of alumina ceramics. Materials obtained by firing at different temperatures: 1500, 1600 and 1700 °C were analyzed by various techniques: hydrostatic weighing, compression test, mercury intrusion porosimetry, nitrogen adsorption porosimetry (BET), scanning electron microscopy and XRD. The results show that MCS affect mechanical properties, porosity, water permeability and phase composition in the obtained materials.

# Metāla virsmas modificēšana hidrofobitātes palielināšanai

Ieva Stafecka (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Liene Plūduma (zinātniskā vadītāja)

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte  
e-pasts: mairis.iesalnieks@rtu.lv

**Ievads.** Tērauds, līdzīgi kā citi metāli ir hidrofilis [1]. Hidrofobitāti iespējams nodrošināt gan apstrādājot virsmu ar virsmas enerģiju samazinošiem reaģentiem [2], gan mainot virsmas topogrāfiju mikro- un nano- līmenī [3]. Ir veikti pētījumi, kuros novērots, ka slīdēšanas pa ledu laikā virsmas hidrofobitāte ietekmē ledus berzi, īpaši, tuvu kušanas punktam [4].

**Mērķis.** Hidrofobas tērauda virsmas iegūšana, mainot virsmas topogrāfiju, modificējot virsmu ar virsmas enerģiju samazinošiem reaģentiem, kā arī apvienojot šīs metodes. Uzlabot tērauda slīdamību pa ledu un pārbaudīt to eksperimentāli.

**Materiāli un metodes.** Tērauda (Uddeholm Ramaz HH) paraugi (18 x 14 x 35 mm) tika apstrādāti, izmantojot automātisko pulētāju (Mecatech 334) spoguļvirsmas iegūšanai un kodināti 2.0 un 10.0 masas% FeCl<sub>3</sub> 0.1 M HCl šķīdumā 30 sek – 5min dažādu virsmas topogrāfiju iegūšanai. Kodinātie paraugi tika apstrādāti ar 1 mM oktadekāntiola (ODT, Merck) etanola šķīdumu.

Modificēta SiO<sub>2</sub> sols tika sintezēts, izmantojot tetraetilortosilikātu un tetrametiletoksisilānu kā prekursorus, atšķaidot ar etanolu NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O katalizatora klātbūtnē. Minēto reaģentu molārā attiecība bija attiecīgi 1,0:1,4:7,6:152,4. Sols tika sadalīts divās daļās, no kurām viena tika apstrādāta ultraskaņā 30 min, bet otra maisīta ar magnētisko maisītāju. Tālāk sols tika maisīts 20 h ar magnētisko maisītāju un uzklāts uz tērauda paraugiem ar iegremdēšanas-izvilkšanas metodi. Paraugi tika žāvēti istabas temperatūrā vai kalcinēti krāsnī, izturot 1 h 200° C.

Paraugi tika pētīti, izmantojot optisko un skenējošo elektronu mikroskopu, ar 2D

profilometru tika veikti raupjuma mērījumi, tika noteikta paraugu slapināmības spēja, izmantojot stacionāro goniometru, un veikti slīdēšanas pa ledu ātruma mērījumi.

**Rezultāti.** Apstrāde ar ODT šķīdumu palielina hidrofobitāti un uzlabo kodinātu virsmu slīdēšanas spēju. Sintezētais sol-gel pārklājums samazina virsmas slapināmību. Sola apstrāde ar ultraskaņu samazina daļiņu izmēru, ietekmē to agregāciju un uzlabo pārklātā tērauda slīdamību pa ledu.

## LITERATŪRA

1. Arkles, B. *Hydrophobicity, Hydrophilicity and Silane Surface Modification*. Germany: Gelest Inc, 2011. 84 lpp. Pieejams: doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
2. Moradi, S., Kamal, S., Englezos, P., Hatzikiriakos, S. G. Femtosecond laser irradiation of metallic surfaces: effects of laser parameters on superhydrophobicity. *Nanotechnology*. 2013, 24(41), 1–12. Pieejams: doi: 10.1088/0957-4484/24/41/415302
3. Nakajima, A., Hashimoto, K., Watanabe, T. Invited Review Recent Studies on Super-Hydrophobic Films. *Chemical Monthly*. 2001, 132(1), 31–41. Pieejams: doi: 10.1007/s007060170142
4. Kietzig, A.-M., Hatzikiriakos, S. G., Englezos, P. Ice friction: The effects of surface roughness, structure, and hydrophobicity. *Journal of Applied Physics*. 2009, 106(2), 024303. Pieejams: doi: 10.1063/1.3173346

## Modification of metal surface to increase hydrophobicity.

Hydrophobicity affects sliding ability on ice and can be introduced by special topography and/or surface chemistry. Steel samples were polished and etched with further modification with surface energy mitigating agent. Modified silica alcosols were deposited on substrate, various parameters were changed during synthesis and after coating deposition. As a result, some samples showed increased hydrophobicity and better sliding on ice.



**VISPĀRĪGĀS ĶĪMIJAS TEHNOLOĢIJAS UN  
BIOMATERIĀLU ĶĪMIJAS UN  
TEHNOLOĢIJAS SEKCIJA**

# Nepārtraukta amorfā kalcija fosfāta sintēze ar peristaltiskajiem sūkņiem

Rihards Bajārs (1. kursa Ķīmiskās inženierijas bakalaura programmas students)

Mg. sc. ing. Jana Vecstaudža, Dr. sc. ing. Jānis Ločs (zinātniskie vadītāji)

Ķīmiskā inženierija, Inženierijas fakultāte

Vaterlo Universitāte

e-pasts: rbajars@edu.uwaterloo.ca

Kalcija fosfāti ir pieprasīti materiāli ar augstu pievienoto vērtību, tai skaitā, amorfa kalcija fosfāts (ACP). Ir sarežģīti iegūt lielus daudzumus ACP ar vēlamajām fizikāli ķīmiskajām īpašībām periodiska tipa sintēzes procesos. Darba ietvaros aplūkots nepārtraukta tipa process ar peristaltisko sūkņu izmantošanu, kas uzlabotu sintēžu atkārtojamību un nodrošinātu labāku tehnoloģisko parametru kontroli. Lai apturētu iespējamu ACP kristalizāciju šķīduma vidē, produkta šķīdums ar ACP nogulsniem tiks sasaldēts šķidrā slāpekļī.

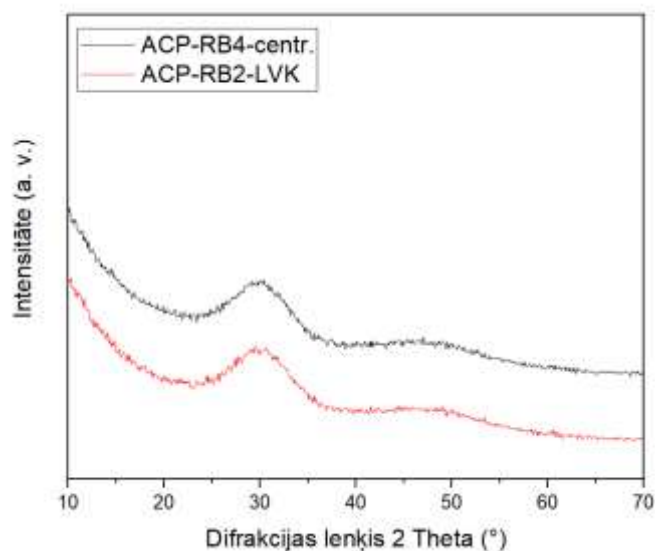
Darba mērķis bija pētīt amorfā kalcija fosfāta (ACP) sintēzes mērogošanas iespējas nepārtrauktas darbības procesā ar peristaltiskajiem sūkņiem. Sakarā ar to, tika izvirzīti darba uzdevumi: izveidot metodi, kā sintezēt ACP lielos daudzumos, un pētīt šķidrā slāpekļa ietekmi uz ACP fizikāli ķīmiskajām īpašībām.

Tika veiktas četras paralēlās sintēzes parametru ietekmes pētījumu nolūkos. Tika sagatavoti divi izejvielu šķīdumi: 0,25M nātrija hidroksīda šķīdums un hidroksilapatīts, kas izšķīdināts sālsskābē. Ar peristaltisko sūkņu palīdzību šķīdumi nokļuš statistiskajā maisītājā, kur notiek ACP izgulsnēšanās, pēc tam produkta suspensija uzreiz nonāk šķidrā slāpekļī. Pēc tam sasaldēto masu liofilizē un iegūst ACP pulveri. Lai atbrīvotos no sintēzes blakusprodukta (NaCl), ACP pulveri skaloja ar ūdeni, vakuumfiltrēja un žāvēja 105°C. Paraugi, kas iegūti pēc šīs metodes apzīmēti ar LVK.

Iegūtie pulveri tika analizēti ar XRD, FT-IR un BET. XRD ainās tika novērots, ka divi paraugi iegūti pilnībā amorfī, viens no paraugiem bija iegūts pēc jaunās metodes (LVK), bet otrs pēc standarta periodiskā tipa metodes (parauga apzīmējums centr.). Tika pierādīts, ka ar šo metodi (LVK) ir iespējams iegūt ACP. Kā arī var secināt, ka peristaltiskajiem sūkņiem nav negatīvas ietekmes uz sintēzes produktu sastāvu, jo izdevās iegūt ACP arī ar centrifugēšanas paņēmienu. Jāpiemin, ka abi ACP paraugi nāca no dažādām sintēzēm, kur

paralēlie produkti bija daļēji kristāliski. Īpatnējais virsmas laukums paraugam ACP-RB2-LVK ir 28 m<sup>2</sup>/g, kas ir zemāk kā standarta periodiska tipa sintēzei, kur īpatnējais virsmas laukums ir 133-154 m<sup>2</sup>/g<sup>1</sup>.

Kopumā, tika pierādīts ka šī metode var tikt izmantota ACP sintēzei balstoties uz XRD ainu rezultātiem. Apskatot rezultātus, var secināt ka šī metode arī ietekmē īpatnējo virsmas laukumu ACP paraugiem salīdzinot ar standarta metodi.



1. att. XRD ainās ACP paraugiem.

## LITERATŪRA

- [1] Vecstaudža, J., Ločs, J., *J. Alloys Compd.* **2017**, 700, 215-222.

**Continuous stynthesis of amorphous calcium phosphate with peristaltic pumps.** A continuous method of synthesis with peristaltic pumps, liquid nitrogen, vacuum filtration and drying at 105°C was attempted and compared to a standard batch method. It was proven with XRD analysis that it is possible to synthesize ACP with this method, and that peristaltic pumps have no negative effect on the synthesis, but appear to change the specific surface area compared to the batch method.

# Pretosteoporozes medikamentu saturoši kompozītmateriāli uz hidroksilapatīta un polivinilspirta bāzes

Sofja Batalova (4.kursa Ķīmijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Kristīne Šalma-Ancāne (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: [sofja.batalova@rtu.lv](mailto:sofja.batalova@rtu.lv)

Pēdējos gados ir pieaudzis ar kaulu slimībām (t.sk. osteoporozī) saistītu kaulu defektu un lūzumu rašanās skaits. Viena no galvenajām ar kaulu ārstēšanu saistītajām grūtībām ir ļoti sarežģīta zāļu piegāde sliktas kaula apasiņošanas dēļ. Tagad medicīnas jomā mēģina izstrādāt tādas kaulu implantmateriālus, kas ir modificēti ar nepieciešamajām zālēm un zāles lokāli un kontrolēti izdalās no implanta tieši implantācijas vietā - kaulaudos.

Kauli ir dabīgie kompozītmateriāli, sastāv no aptuveni 20-25% organiskām vielām, ~65% minerālvielām un ūdens [1]. Minerālvielu pamatkomponente ir hidroksilapatīts (HAp,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), organiskā daļa – I tipa kolagēns. Osteoporozē ir hroniskā kaulu slimība, kuru raksturo kaulu blīvuma samazināšanās un trauslums. Osteoporozes ārstēšanai tika izgudrots pretosteoporozes preparāts stroncija ranelāts (SrRAN) [2].

Zinātniskā pētījuma mērķis vērsts uz SrRAN saturošu kompozītmateriālu izstrādi dabīgo kaulaudu atjaunošanai un ārstēšanai.

Eksperimentāli veiktas vairākas HAp sintēžu sērijas, izmantojot *in situ* ķīmisko nogulsnešanas metodi polivinilspirtu (PVA) vidē /bez PVA, sintēzes procesā pievienojot SrRAN ar koncentrāciju (bez PVA 3, 9, 30 masas%, PVA vidē 2, 6 un 21 masas% - 600, 1800 un 6000 mg visā sintēzes apjomā). SrRAN pievienots sintēzes videi sistēmā SrRAN- $\text{H}_3\text{PO}_4$ , ņemot vērā, ka SrRAN šķīdība skābā vidē ir ievērojami augstāka nekā neitrālā (ūdens). Ar UV-VIS spektrofotometrijas analīzi tika noteikts, ka SrRAN ir stabils 2M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  5 dienu periodā, un šo metodi var izmantot SrRAN pievienošanai sintēzes vidē.

Tika veiktas 2 sintēžu sērijas - PVA klātbūtnē, un bez PVA pievienošanas.  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{PO}_4^{3-}$  jonus saturošie reaģenti pievienoti ar Ca/P attiecību 1.67. PVA daudzums tika pievienots tādā daudzumā, lai

sasniegtu HAp/PVA masas attiecību sintēzes produktā 70/30 masas%.

Iegūtās sintēzes suspensijas SrRAN-HAp un SrRAN-HAp/PVA tika iepildītas 24-lauciņu šūnu platēs, sasaldētas  $-24^\circ\text{C}$  uz 24 h un izžāvētas liofilizējot 72 h. Iegūtajiem liofilizētiem kompozītmateriāliem veikta fāžu sastāva (XRD), molekulārās struktūras (FTIR-ATR), morfoloģijas (FESEM) un ķīmiskā sastāva (Sr jonu) (FAAS) analīze.

FTIR spektros konstatētas neorganiskajai – HAp un organiskajai – PVA fāzei raksturīgās absorbcijas joslas, kā arī redzamas SrRAN raksturīgās absorbcijas joslas nobīdes. XRD ainas norāda, kā sintēzes produktos nav citu blakusfāžu, piem., organismam toksiskās CaO fāzes. FAAS analīzes rezultāti apliecina, ka pastāv tieša sakarība starp sintēzei pievienoto SrRAN daudzumu un  $\text{Sr}^{2+}$  daudzumu kompozītmateriālā.

Izmantojot UV-VIS spektrofotometriju, veikti sistemātiski SrRAN izdalīšanās pētījumi no iegūtajiem kompozītmateriāliem. Paraugi inkubēti  $37^\circ\text{C}$  ūdens vidē 70 ppm 28 dienu periodā. Uzņemtie UV-VIS spektri pierādīja, ka pastāv sakarība starp izdalīto un sintēzes laikā pievienoto SrRAN daudzumu.

## LITERATŪRA

- [1] Ralston, S. H. *Medicine (Baltimore)*. **2017**, 45 (9), 560–564.
- [2] Deeks, E. D.; Dhillon, S. *Drugs* **2010**, 70 (6), 733–759.

**Anti-osteoporotic drug loaded composites based on hydroxyapatite and poly(vinyl alcohol)** SrRAN loaded composites were fabricated using HAp *in situ* synthesis in PVA aqueous solution, where SrRAN was added in synthesis media using dissolution agent  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Synthesis suspension were placed in cell plates and freeze dried for 72 h. The obtained composite was characterized using XRD, FT-IR, SEM and FAAS analyses. Results show that all products contain drug in direct ratio with added amount of drug. Drug release from composite material was studied using UV-VIS spectrophotometry and evidence indicated that drug releases in direct ratio with added drug amount.

# CO<sub>2</sub> capture from air in bubble column lab-scale reactor

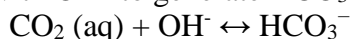
Rose Marie, Charuvil Elizabeth (Fourth Year, Bachelor student)

Dr. sc. Ing. Agnese Stunda-Zujeva (supervisor)

Faculty of Material Science and Applied Chemistry  
Riga Technical University  
Email: cerosmarie@gmail.com

Most of people spend most of their time indoors. Indoor CO<sub>2</sub> level is important for the performance of person cognitive functions regarding all mental activities such as thinking as well as regeneration during night. Additionally, since there is a steady increase in CO<sub>2</sub> concentrations in air every year, various methods are being proposed for its capture from industrial-scale sources like fossil-fuel based power stations, cement plants, oil refineries and iron or steel industry installations to lower the planet's temperature.

Factors influencing the CO<sub>2</sub> absorption include pressure, gas phase partial pressure, liquid solvent types and concentrations, and characteristics such as stirring speed and contact surface area. The initial CO<sub>2</sub> absorption rate is linearly dependent on the CO<sub>2</sub> concentration in the gas phase [1]. Aqueous CO<sub>2</sub> reacts with OH<sup>-</sup> to generate HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>:



**Scheme 1:** Formation of bicarbonate ions



**Scheme 2:** Formation of carbonate ions

Although Eq. (1) is a second-order reaction, it can be considered a pseudo first-order reaction because the CO<sub>2</sub> concentration is constant in the present work [2]. Both reactions are reversible reactions with very fast rates in high pH range. The CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> concentration increase causes the backward reaction of (2) to be more favored, which accelerates the forward reaction of (1) [3]<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712005737?via%3Dihub-fd2>.

Bubble columns are attractive alternative to stirred tank bioreactors for CO<sub>2</sub> absorption due to high mass transfer and low maintenance costs. A critical parameter in the design and control of a reactor is the bubble size.

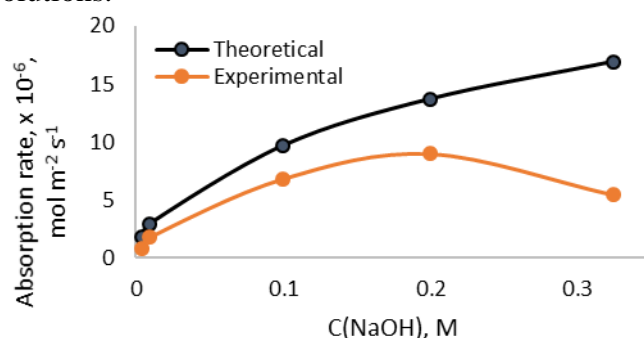
The aim of the study was to evaluate the effectiveness of CO<sub>2</sub> capture from air in bubble column lab-scale reactor using chemical absorbent NaOH (aq).

Theoretical absorption rate [mol·s<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>]

$$J_{\text{CO}_2} = C \cdot K_H \sqrt{D_1 k [\text{OH}^-]}$$

where C – concentration of CO<sub>2</sub> in bulk air, 0.0112 mol·m<sup>-3</sup>, K<sub>H</sub> – Henry's constant in the form of C<sub>CO<sub>2</sub>(aq.)</sub>/C<sub>CO<sub>2</sub>(air)</sub> at equilibrium, 0.79 (mol·L<sup>-1</sup>)<sub>water</sub> / (mol·L<sup>-1</sup>)<sub>air</sub>, D<sub>1</sub> – diffusion rate of CO<sub>2</sub> in NaOH, 1.78·10<sup>-9</sup> m<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>, [OH<sup>-</sup>] is the activity of hydroxide ions (primarily a function of NaOH concentration in solution). The reaction (1) constant, k, 6745 L/mol·s.

Experiment was performed with NaOH (aq.) solution, at 0.324 M (initial pH=13.05), 0.2 M, 0.1 M and 0.0009 M (pH=10.98). The experimentally determined absorption rate was closer to theoretical values at lower concentrations. That can be explained that Henry law is describing diluted solutions.



**Fig. 1.** The rate of CO<sub>2</sub> absorption in various NaOH concentrations

CO<sub>2</sub> capture from air in bubble column lab-scale reactor is a promising method. The maximum CO<sub>2</sub> absorption rate is at ~ 0.2 M NaOH. The effect of bubble size and contact time with solution will be evaluated in future.

## LITERATURE

- [1] Liu, Y., Liu, D., Wall, T. Reporting of well stirred scrubber results: scrubbing of SO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> by caustic solutions at atmospheric pressure. University of Newcastle. February, 2012.
- [2] Yoo, M., Sang, S.J., Wee, J.H. *J. Env. Management.* **2013**, *114*, 512-519.
- [3] Fleischer, C., Becker, S., Eigenberger, G. *Chem. Eng.Sci.*, **1996**, *51*, 1715-1724.

# Autologas fibrīna līmes izpēte kontrolētai zāļu piegādei

Karina Egle (1.kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Arita Dubņika (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: karina.egle@rtu.lv

Fibrīna līmes ir bioloģiskas līmes, kas iegūtas no asinīm un imitē pēdējo koagulācijas soli. Fibrīna līmi parasti lieto, lai veicinātu hemostāzi un audu saķeri plašā medicīnisko pielietojumu klāstā, piemēram, sirds un asinsvadu medicīnā, ortopēdijā, neiroķirurģijā, plastiskajā un zobu ķirurģijā [1].

**Darbā izmantoto vielu sagatavošana.** Darba gaitā kā pamatizejvielas izmantoti donoru asins paraugi, mikrokapsulas (MK), liposomas, polipienko-glikolskābe (PLGA), polilaktīds (PLA), polivinilspirts (PVA), vankomicīna hidrohlorīds (Vanka), 1,2-distearoil-sn-glicero-3-fosfokholīns (DSPC), holesterīns. Par PLGA/PLA šķīdinātāju izmantots dihlormetāns (DHM).

Darba izstrādē izmantoti brīvprātīgo donoru asins paraugi. Iepriekš saņemta donoru rakstiska piekrišana viņu asins paraugu izmantošanai pētniecībā.

## A. Vanka nesēju pagatavošana un raksturošana

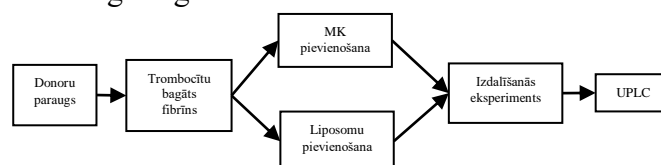
30 s homogenizē 1 g PLGA/DHM šķīdumu, kas sajaukts ar Vanka ūdens šķīdumu (100 mg/mL). Iegūto šķīdumu pārnes uz 100 mL PVA un homogenizē vēl 30 s, tad šķīdumu pievieno 2.5 L ūdens un maisa ar ātrumu 600 apgr./min 1h. Suspensiju centrifugē un sasaldē šķīdrajā N<sub>2</sub>. Pēc aprakstītās procedūras pagatavo arī PLA mikrokapsulas.

DSPC un holesterīnu izšķīdina hloroformā. Iegūto šķīdumu ~ 5 min žāvē slāpekļa gāzes plūsmā un hidratē, un tad liofilizē. Pēc paraugu liofilizācijas tos atkārtoti hidratē ūdens šķīdumā (5 mL) un liofilizē. Iegūto pulveri izmanto tālākiem eksperimentiem (skat. 2.att.). Katram liposomu paraugam veic 3 dehidratācijas-rehidratācijas ciklus.

MK un liposomu izdalīšanās kinētikas noteikšanai izmantota ultra augsti efektīvā šķīdumu hromatogrāfija (UPLC). Raksturošanai izmantota skenējošā elektronu mikroskopija (SEM) un transmisijas elektronu mikroskopija (TEM) 1.att.

## B. Fibrīna līmes iegūšana un kompozīta veidošana

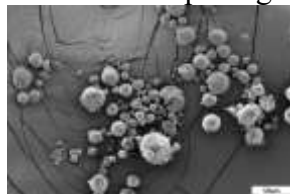
Paraugu sagatavošana veikta atbilstoši 1.shēmai.



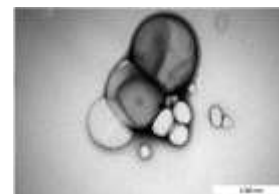
1.shēma. Fibrīna līmes sintēze

Atbilstošākie parametri recekļa un trombocīta bagātinātas plazmas (TBP) iegūšanai ir attiecīgi donoru asins paraugu centrifugējot 700 rpm 3 min, kam seko TBP atdalīšana ar šļirces palīdzību. Atdalītajai TBP pievieno vanka nesējus, suspendējot tos TBP ar automātisko pipeti pirms izveidojies receklis.

**Iegūtie rezultāti.** Centrifugējot īsāku laiku, netiek iegūts receklis. Savukārt, centrifugējot ilgāk, tiek iegūts samērā mazs TBP daudzums, kas neļauj veikt tālākās darbības. Priekšpētījumā TBP tika pievienotas liposomas, un ar UPLC noteikta zāļu izdalīšanās kinētika. Balstoties uz rezultātiem, var secināt, ka fibrīna sastāvā esošais Ca<sup>2+</sup> nelabvēlīgi ietekmē liposomas, tādējādi paraugs pēc noteikta laika izšķīst. Ca<sup>2+</sup> joni izveido apvalku apkārt lipīdiem, saspiežot tos un tādējādi tiek sagrautas liposomas. Veicot eksperimentu ar PLGA/Vanka mikrokapsulām, rezultāti uzrāda, ka vislielākā Vanka koncentrācija izdalās pēc 72 h. Turklāt netiek novērota parauga šķīšana.



1.att. PLGA mikrokapsulas



2.att. Liposomas

## LITERATŪRA

[1] Le, G. J. *Mater. Sci. Mater. Med.* **2005**, 16(1), 29-35.

**Study of autologous fibrin glue for controlled drug delivery.** The aim of the study was to study fibrin glues for controlled drug delivery based on donor blood. Samples were prepared using liposomes and microcapsules for drug delivery systems. Using liposomes, the samples dissolved because liposomes degrade in the presence of Ca<sup>2+</sup> ion.

# Fosfāta jonu noteikšanas metodes izstrāde, validācija un pielietojamības pārbaude dažādos kalcija fosfātus saturošos biomateriālos

Ksenija Fortūna (4. kursa ķīmijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Dagnija Loča (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: ksenija.fortuna@inbox.lv

Fosfāta joni ir atrodamī cilvēka kaulā un kopā ar kalcija joniem veido hidroksilapatītu (HAp) [1]. Fosfāta un kalcija jonu savstarpējā attiecība ir būtisks parametrs, kas nosaka kaulaudu minerālo blīvumu un ļauj novērtēt kaula veselības stāvokli [2]. Kalcija fosfātus saturošos biomateriālos, pateicoties to spējai izdalīt organismā fosfāta un kalcija jonus, uzskata par perspektīviem materiāliem kaulaudu reģenerācijai [3] un, lai varētu novērtēt to potenciālu, nepieciešams noteikt no biomateriāliem izdalīto jonu koncentrāciju. Tāpēc šī darba ietvaros izstrādāta un validēta UV-VIS spektrofotometriskā metode fosfātu jonu noteikšanai ūdens vidē. Fosfāta jonu noteikšanas metodika validēta novērtējot metodes linearitāti, specifiskumu, stabilitāti, precizitāti un atgūstamību. Darba ietvaros izstrādātā un validētā metode ļauj precīzi, atkārtojami un specifiski noteikt fosfāta jonu daudzumu dažādos kalcija fosfātus saturošos biomateriālos.

Darbā izmantotie reaģenti: amonija molibdatā tetrahidrāts, amonija monovanadāts, amonjaks, perhlorskābe, bezūdens dikālija hidrogēnfosfāts, kalcija oksīds, dejonizēts ūdens. Analīzes veiktas izmantojot UV-VIS spektrometru *Evolution 300* (Thermo Scientific) pie viļņa garuma  $\lambda = 460$  nm.

Veicot analīzes standartšķīdumu rindai koncentrāciju diapazonā no 1 ppm līdz 20 ppm, noteiktas fosfāta jonu noteikšanas un drošas koncentrācijas aprēķināšanas robežas, pie kalibrēšanas taisnes virziena koeficienta 0,0172 un aprēķināto funkcijas vērtību standartnovirzes 0,00052. Iegūtie rezultāti parādīja, ka fosfāta jonu klātbūtni šķīdumā iespējams detektēt sākot ar koncentrācijām, kas vienādas ar 0,0998 ppm, savukārt kvantitatīvi fosfāta jonu saturu šķīdumā iespējams noteikt sākot no 0,3023 ppm. Novērtējot standartšķīdumu stabilitāti secināts, ka standartšķīdumus istabas temperatūrā var uzglabāt 7 dienas. Tā kā dažādu jonu klātbūtnē, iespējams,

varētu ietekmēt fosfāta jonu noteikšanas precizitāti un pareizību, kā piedeva fosfāta jonus saturošiem paraugiem izmantots CaO. CaO ir viena no pamatizejvielām hidroksilapatīta sintēzē, un bez Ca un O<sub>2</sub>, tas satur arī nelielus daudzumus (< 0,62 ppm) tādu piemaisījumu, kā Mg, Mn, Cu, Sn, Sb, As, Hg, Cd, Mo, Sr, Pb. Tāpēc metodes precizitātes testi veikti fosfāta jonus saturošiem paraugiem bez CaO piedevas un ar CaO piedevu. No iegūtajiem rezultātiem secināts, ka fosfāta jonu saturu paraugos bez CaO piedevas var noteikt ar precizitāti  $\pm 0,35\%$  un paraugos ar CaO piedevu ar precizitāti  $\pm 0,53\%$ . Savukārt, metodes atgūstamības pētījumu rezultāti parādīja, ka paraugiem bez CaO piedevas vidējā fosfātu jonu atgūstamība visā pārbaudāmajā koncentrāciju diapazonā ir  $99,74 \pm 0,71\%$ , bet paraugiem ar CaO piedevu  $101,91 \pm 1,14\%$ .

Apkopojot iegūtos rezultātus var secināt, ka izstrādātā metode ir piemērota fosfāta jonu satura noteikšanai ūdens šķīdumos ar UV-VIS spektrofotometrisko metodi pie  $\lambda = 460$  nm. Tādu piemaisījumu, kā Mg, Mn, Cu, Sn, Sb, As, Hg, Cd, Mo, Sr, Pb koncentrācijās < 0,62 ppm klātbūtnē analizējamās šķīdumos būtiski neietekmē izstrādātās metodes precizitāti un fosfāta jonu atgūstamību.

## LITERATŪRA

- [1] Feng, X. *Curr. Chem. Biol.* **2012**, 3(2), 189-196.
- [2] Weaver, C.M. *Adv. Nutr.* **2013**, 4(3), 368-377.
- [3] Eliaz, N., Metoki N. *Mater.* **2017**, 10(334), 1-104.

**Development and validation of the analytical procedure for the determination of phosphate ion content in solutions and verification of method reproducibility on calcium phosphate biomaterials.** Within the current research the UV-VIS spectrophotometric method for the determination of phosphate ion content in aqueous solutions at the wavelength  $\lambda = 460$  nm was developed. During the method validation method specificity, range, linearity, accuracy, precision in terms of repeatability and stability of standard solutions were assessed.



# Fosfora noteikšanas problēmas matricās ar paaugstinātu sāļu saturu

Marija Gadžimuradova (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. chem. Daina Kalniņa (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: Marija.Gadzimuradova@edu.rtu.lv

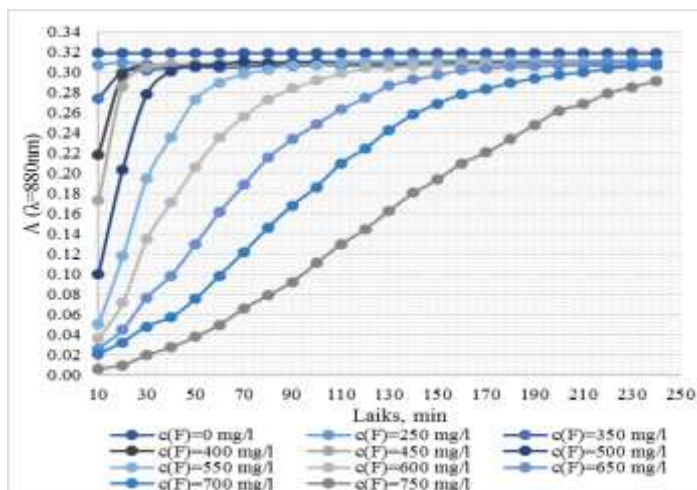
Fosfors ir dzīvībai svarīgs neaizvietojams elements, kura precīza noteikšana un plūsmu kontrole ir būtiska, tā rezervju racionālai izmantošanai un atgūšanai, kā arī apkārtējās vides kvalitātes līmeņa monitoringam [1].

Molibdēnzilās spektrofotometriskās metodes pamatā ir kolorimetriska ortofosfāta noteikšana. Metodi iespējams pielietot šķīdumu, kā arī cieto paraugu analīzei, iepriekš veicot ekstrakciju. Traucētājjonu klātbūtne analizējamā šķīdumā izraisa spektrofotometriski nosakāmas absorbcijas signāla pastiprināšanos vai pavājināšanos [2].

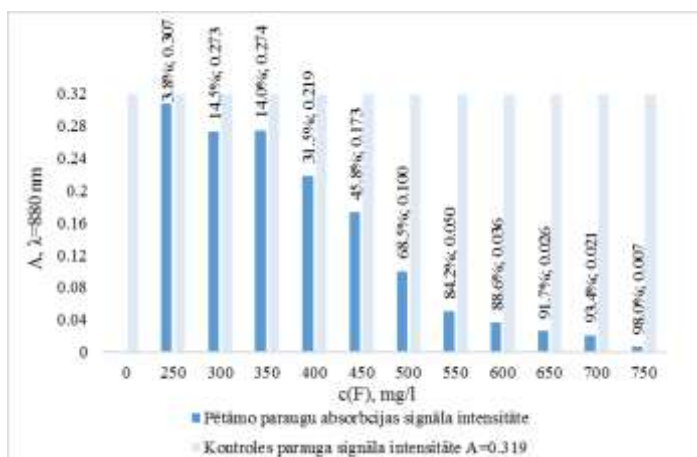
Fluors ir viens no visreaktīvākajiem periodiskās tabulas elementiem, kas fluorīdu veidā ir atrodams dzeramajā un industriālajos ūdeņos, augsnē, fluorapatītos. Molibdēnzilajā fosfora noteikšanas metodē fluorīds ir traucētājjons, kas ievērojami samazina absorbcijas signālu [3].

Eksperimenti veikti, izmantojot ISO 6878:2004 fosfora noteikšanas standarta metodi, tika pētīta dažādu fluorīdjonu koncentrāciju ietekme uz molibdēnzilā kompleksa krāsas izveidošanās procesu un ortofosfāta noteikšanas precizitāti ūdens šķīdumos. Iegūtās sakarības attēlotas grafiski (1.att un 2.att).

Konstatēts, ka fluorīdjonu koncentrācijas, kas augstākas par 250 mg/l aizkavē zilā kompleksa krāsas veidošanos. Paraugos, kuros fluorīdjonu koncentrācija augstāka par 550 mg/l krāsas pilnīgai attīstīšanai nepieciešams laiks, kas pārsniedz 120 min. Vadoties pēc standarta ortofosfāta saturs ir jānosaka 10 min pēc analizējamā parauga pagatavošanas. Paraugos, kuros fluorīdjonu koncentrācija ir lielāka par 650 mg/l, ortofosfāta saturu nosakot 10 min pēc pagatavošanas, tiek pieļauta noteikšanas kļūda, kas lielāka par 90% (skat. 2.att).



1. att. Fosfora saturošas matricas absorbcijas izmaiņa laikā paraugos ar dažādu fluorīdiona koncentrāciju.



2.att. Pētāmo un kontroles parauga absorbcijas vērtība 10 min pēc šķīdumu pagatavošanas.

## LITERATŪRA

- [1] Nesme, T., Withers, P.J.A. *Nutr. Cycl. Agroecosystems* **2016**, 104 (3), 259–264.
- [2] Murphy, J., Riley, J. P. *Anal. Chim. Acta* **1962**, 27, 31–36.
- [3] Worsfold, P., McKelvie, I., Monbet, P. *Anal. Chim. Acta* **2016**, 918, 8–20.

**Phosphorus detection problems in matrixes with high salt concentrations.** The aim of the study was to determine and quantify the interference effect of fluoride ions on the molybdenum blue spectrophotometric phosphorus detection.



## Humusvielu iegūšana no kūdras

Kristīne Irtiševa (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Jurijs Ozoliņš, Mg. sc. ing. Andrejs Šiškins (zinātniskie vadītāji)

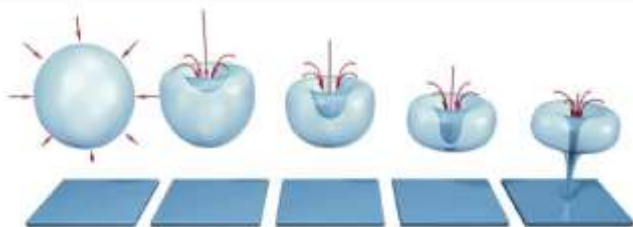
Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: kristine.irtiseva@rtu.lv

Kūdras purviem ir raksturīgi unikāli konservēšanas apstākļi. Skābā vide (pH parasti ir zemāks par 4) nodrošina organisko materiālu raksturīgo īpašību un struktūru saglabāšanos, kā arī skābekļa trūkums inhibē sākotnējo organisko vielu oksidēšanos. Tomēr mikrobiālās aktivitāte ir iemesls tam, kāpēc nav ieteicams izmantot kūdras augsnes uzlabošanai bez iepriekšējas apstrādes.

Mūsdienās tiek meklēti tehnoloģiskie risinājumi maksimāli kvalitatīvu produktu ieguvei. Šī pētījuma mērķis ir pilnveidot tehnoloģisko ražošanas līniju, kas ietvertu ekoloģiskos, ekonomiskos un ilgtspējības risinājumus. Šajā darbā tika raksturoti tādi parametri, kā mitruma saturs un daļiņu izmērs apstrādes laikā. Eksperimentu rezultātā tika iegūti kālija humātu savienojumi (K-HS) un humīnskābes (HS). Literatūras apskatā tika apkopoti un salīdzināti tādi zināmie ķīmisko vielu ieguves pamata posmi, kā, homogenizācija, termiskā apstrāde un atdalīšana. Kūdras ūdens suspensijas homogenizēšana tika veikta ar inoatīvu disperģēšanas metodi, izmantojot rotācijas veida maisītāju ar hidrodinamisko kavitācijas efektu (skat. att. 1.). Tika aprakstīti un analizēti tādi kūdras suspensiju fizikālās apstrādes ietekmes aspekti, kā, piemēram, neapstrādātas kūdras mitruma saturs, samaisīšanas efektivitāte ar lāpstiņu maisītāju un reakcijas praktiskā iznākuma palielināšana paaugstinot temperatūru.



1.att. Hidrodinamiskās kavitācijas process.

Neapstrādātas kūdras mitruma saturs ietekmē produkta daudzumu. Tādējādi ir svarīgi zināt patieso ūdens saturu neapstrādātā kūdrā, lai aprēķinātu nepieciešamo pievienojamo ūdens daudzumu suspensijas iegūšanai.

Kā arī jāņem vērā, kā palielinoties ūdens saturam neapstrādātā kūdrā, proporcionāli būs jāpalielina papildus resursi, suspensijas apstrādei.

Pētījumā izmantotās neapstrādātās kūdras mitruma saturs bija  $83 \pm 2\%$ . Nehomogenizētā kūdrā nomērītais lielāko daļiņu izmērs bija līdz  $2000 \mu\text{m}$ . Hidrodinamiskās kavitācijas ( $6200 \text{ apgr} \cdot \text{min}^{-1}$ ) un sekojošas termiskās apstrādes ( $70^\circ\text{C}$ ) procesa rezultātā tika iegūta suspensija, kurā  $95\%$  daļiņu izmērs bija  $200 \mu\text{m}$  (noteikts ar lāzera granulometriju).

Šī pētījuma rezultātā tika ierosināts izmantot ekstrakcijas blakusproduktus citu materiālu ar pievienoto vērtību, granulētas augsnes uzlabotāju [1], [2], ražošanai.

### LITERATŪRA

- [1] Krūmiņš, J., Robalds, A., Purmalis, O., Ansone, L., Poršņovs, D., Kļaviņš, M., Segliņš, V. *Mater. Sci. Appl. Chem.*, **2014**, 29, 82-94.
- [2] Klavins, M., Purmalis, O. *EGU Gen. Assem.* **2013**.

**The preparation of humic substance from peat.** Aims of this study were to characterize technological aspects of production of humic substance from peat. Main stages in the extraction of chemical substances, such as homogenization, thermal treatment, and separation were discussed in the present work. The innovative method of peat suspension homogenization induced by hydrodynamic cavitation effect was introduced and developed with the help of rotational disperser. The effect of physical treatment of peat suspensions, such as temperature impact, was described and analyzed. The application of humate extraction byproduct in the production of another valuable material - granulated soil improver was proposed in the present study.

# Stroncija jonus saturošs amorfais kalcija fosfāts

Kintija Katkovska (3.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Jana Vecstaudža (zinātniskā vadītāja)

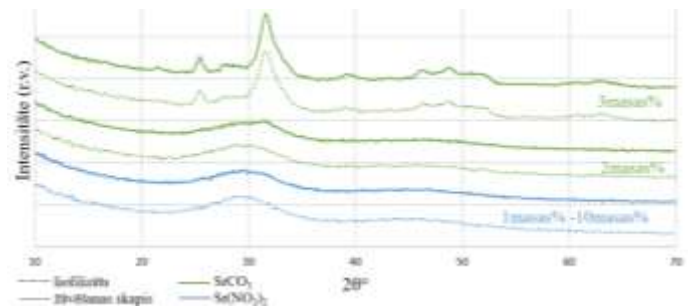
Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, RTU Rūdolfa Cimdiņa Rīgas Biomateriālu inovāciju un attīstības centrs,  
Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: Kintija.Katkovska@rtu.lv

Amorfajam kalcija fosfātam (AKF) ir ķīmiska līdzība ar zīdītāju kaulu un zobu neorganiskajām sastāvdaļām. Tas aktivizē veselo kaulaudu reģenerāciju, ir bioaktīvs un integrējas dzīvajos audos [1]. AKF struktūrā  $\text{Ca}^{2+}$  spēj aizvietot joni ar līdzīgu diametru, tai skaitā  $\text{Sr}^{2+}$ . Pēc jonu apmaiņas savienojumā mainās tā īpašības, jo  $\text{Sr}^{2+}$  labvēlīgi ietekmē kaulu veidošanos un samazina to rezorbāciju, kā arī stabilizē AKF [2]. Teorētiski  $\text{Sr}^{2+}$  var aizvietot līdz pat 80% no  $\text{Ca}^{2+}$  joniem AKF struktūrā [3].

Darba mērķis ir iegūt stroncija jonus saturošu AKF (Sr-AKF). Darba uzdevumi: 1) atrast optimālu stroncija koncentrāciju un 2) izvērtēt izejvielu ( $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  vai  $\text{SrCO}_3$ ) piemērotību Sr-AKF iegūšanai.

Darbā tiek izmantota RTU RBIAC izstrādāta AKF sintēzes metode [4], kura tika modificēta pievienojot Sr izejvielu. Metode balstīta uz AKF nogulsnešanu, ko ierosina strauja sintēzes vides pH maiņa. Sākotnēji pagatavo kristāliska kalcija fosfāta (CaP), šajā gadījumā hidroksilapatīta (HAp), suspensiju ūdenī (5 g HAp uz 300 mL  $\text{H}_2\text{O}$ ), kurai pievieno no 1 masas% līdz 10 masas%  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  vai  $\text{SrCO}_3$ . Suspensiju maisa 30 minūtes ar ātrumu 350-380 apgr./min. Pēc tam pievieno 37,5 ml 3M HCl ar ātrumu 5 mL/min.  $\text{SrCO}_3$  gadījumā pie noteiktā sālskābes daudzuma, kas paredzēts HAp izšķīdināšanai pievieno papildus 3M HCl līdz šķīdums ir kļūvis dzidrs un pH ir 1,5-2. Iegūto šķīdumu turpina maisīt 20 minūtes un pēc tam strauji pievieno 2M NaOH ekvimolārā daudzumā. Izveidojas Sr-AKF saturošas nogulsnes. Iegūto suspensiju filtrē Bihnera piltuvē ar vakumsūkņa palīdzību un skalo. Izskalošās nogulsnes sadala divās daļās, kur daļu žāvē žāvēšanas skapī 80°C (~1h), bet otru liofilizē.

Iegūtajiem materiāliem raksturots fāžu sastāvs ar rentgenstaru difrakcijas analīzes (RDA) metodi.



1. att. Stroncija jonus saturošu kalcija fosfātu RDA ainas.

Konstatēts, ka, izmantojot  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , iegūts AKF visās koncentrācijās, bet izmantojot  $\text{SrCO}_3$  amorfā struktūra saglabājas tikai 2 masas % koncentrācijā (skat 1.att.). AKF ilgstoši atrodies ūdens vidē sāk kristalizēties [4], tāpēc  $\text{SrCO}_3$  gadījumā, skalošanas laiks varēja ietekmēt vielas kristalizācijas pakāpi.

Var secināt, ka piemērotākais Sr avots Sr-AKF iegūšanai ir  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ . Pārbaudīto  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  koncentrāciju diapzonā (1-10 masas%) ir iespējams iegūt tikai AKF fāzi, gan žāvējot 80°C, gan liofilizējot. Savukārt  $\text{Sr}(\text{CO}_3)_2$  gadījumā AKF iegūst koncentrācijās līdz 2 masas%.

## LITERATŪRA

- [1] Dorozhkin, S.V. *Materials*. **2009**, 2, 399–498.
- [2] Frasnelli, M., Cristfaro, F., Sglavo, M., *et.al. Mater. Sci. Eng. C*. **2017**, 71, 653–662.
- [3] Sun, W. Yu, W. T., Ding, C., *et.al. ACS Appl. Mater. Interfaces*. **2017**, 9, 3306-3317.
- [4] Vecstaudza, J. Locs, J., *et.al. J. Alloys Comp.*, **2017**, 700, 2015-222.

**Strontium ion-containing amorphous calcium phosphate.** Calcium phosphates are important bone replacing materials. Substituting calcium ions in ACP with strontium can improve material biological and physical properties and improve bone growth. Different  $\text{Sr}^{2+}$  sources and concentrations, can affect ACP structure and crystallization stage.

# Amorfa kalcija fosfāta un hidroksilapatīta *in situ* biomimētiska sintēze biopolimēru klātbūtnē

Ksenija Kudrjavceva (4. kursa Ķīmijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Kristīne Šalma-Ancāne (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

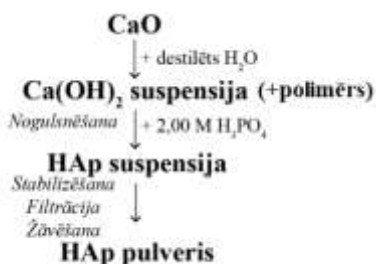
Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: ksjuxa836@gmail.com

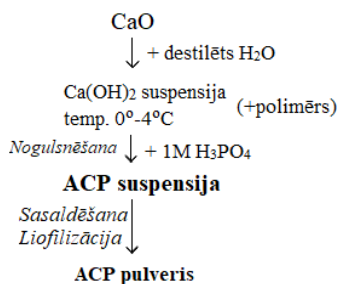
Amorfais kalcija fosfāts (ACP) un hidroksilapatīts (HAp) ir unikālās kalcija fosfātu (CaP) fāzes, kas pēc ķīmiskā sastāva un struktūras līdzīgas, zīdītāju cieto audu - kaulu un zobu neorganiskai daļai [1].

Tādu sintētisku biomateriālu izstrāde, kas spētu pilnībā kopēt dabīgo kaulaudu ķīmisko sastāvu un struktūru ir viens no akutālākajiem pētījumu virzieniem kaulaudu inženierijā. HAp izgulsnēšana vai kristalizācija no ūdens šķīdumiem lielmolekulāru organisko savienojumu - polimēru klātbūtnē simulē dabīgo biomineralizācijas procesu organsimā. ACP un HAp var sintezēt ar vairākām metodēm, piemēram, ar ķīmisko nogulsnēšanas metodi, un sintēzes produkta žāvēšanu ar sublimācijas metodi [1].

Eksperimentāli ACP un HAp fāzes sintezētas *in situ* dabīga polimēra  $\epsilon$ -polilizīna ( $\epsilon$ -PL) un sintētiska polimēra polivinilspirta (PVA) klātbūtnē, izmantojot modificētas šķīduma ķīmiskās nogulsnēšanas metodes (I, II), kuru principiālās shēmas attēlotas 1. un 2. attēlos.



## 1. att. HAp iegūšana ar *in situ* sintēzes metodi I.



## 2. att. ACP iegūšana ar *in situ* sintēzes metodi II.

Sintēžu sērijas veiktas, mainot polimēra koncentrāciju sintēzes (PVA koncentrācijas 21,5 g/L, 28,67 g/L, 45 g/L;  $\epsilon$ -PL koncentrācijas 111,1 g/L, 181,1 g/L, 257 g/L) vidē, PVA daudzums tika pievienots tādā daudzumā, lai sasniegtu HAp/PVA masas attiecību 70/30 masas% sintēzes produktā. Iegūtajiem sintēzes produktiem veikta molekulārās struktūras analīze ar Furjē transformāciju infrasarkano spektroskopiju (FTIR), fāžu analīze ar rentgenstaru difraktometriju (XRD) un morfoloģijas analīze ar skenējošo elektronu mikroskopiju (SEM), lai konstatētu PVA un  $\epsilon$ -PL ietekmi uz CaP fāzes ACP vai HAp fizikālķīmiskajām īpašībām. Pēc FTIR analīžu rezultātiem var secināt, ka sintēze bija veikta veiksmīgi un tika atrastas visas pēc literatūras datiem norādītās funkcionālās grupas. Pēc XRD rezultātiem ir redzams, ka ACP un HAp fāžu nobīdes ir atkarīgas no polimēra klātbūtnes un tā koncentrācijas sintēzes vidē.

## LITERATŪRA

- [1] Zhang, F., Allen, A.J., Levine, L.E., Vaudin, M.D., Skrtic, D., Antonucci, J.M., Hoffman, K.M., Giuseppetti, A.A., Ilavsky, J. *Dent. Mater.*, 2014, 30(10), 1113-1125.

**Amorphous calcium phosphate and hydroxyapatite *in situ* biomimetic synthesis with biopolymer.** We have conducted a structural study of the static and dynamic structures of the ACP and HAp composites under controlled conditions of various degrees of acidic challenge and in the presence of different polymers. The static structural investigation was performed with FTIR and XRD which decrypted using literature data.

# Ultrafiltrācijas membrān-šūnas izstrāde un tehnoloģisko parametru novērtēšana mikroorganismu šūnu atdalīšanā

Oskars Kurpnieks (2.kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

Dr. sc. ing. Oskars Grīgs (zinātniskais vadītājs)

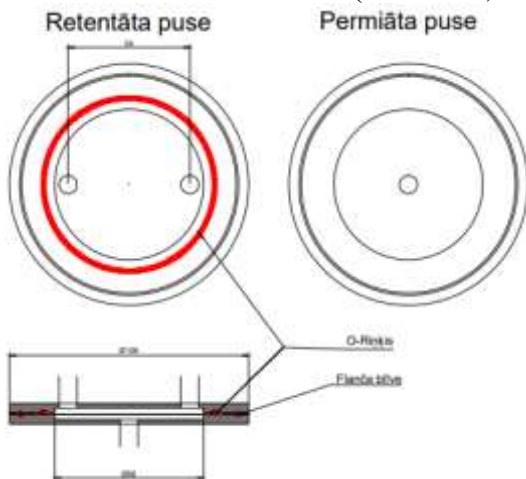
Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūta, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitātē  
e-pasts: oskars.kurpnieks@gmail.com

Membrānseparācijas procesi tiek plaši pielietoti ūdens attīrīšanā un citās nozarēs, kur ir nepieciešama vielu separācija molekulārā līmenī. Salīdzinot ar metodēm, kuras izmanto siltumpārneses procesus, ultrafiltrācija un citi membrānprocesi ir būtiski mazāk energoietilpīgi.

Būtiskākais šķērslis membrānseparācijas procesu plašam pielietojumam ir membrānu aizaugšana, kas samazina procesa efektivitāti vai pilnībā nosprosto plūsmu un, līdz ar to, procesa norise ir traucēta. Lai mazinātu aizsērēšanu ir iespējams veikt hidraulisko un ķīmisko membrānas tīrīšanu. [1]

Biotehnoloģiskajos procesos ultrafiltrācijas ražību nosaka veicot empīriskus pētījumus, lai varētu noteikt potenciālo pielietojumu, jo vides sastāvs ir salīdzinoši komplekss un vides ietekme uz membrānu atšķirsies atkarībā no pH, temperatūras, spiediena un pašas membrānas materiāla [2]

Lai veiktu membrānseparācijas pētījumus tika konstruēta membrāna testa šūna (skat. 1.att)



1.att. Membrānseparācijas šūnas konstrukcija.

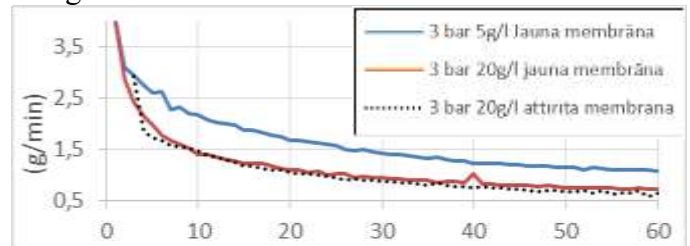
Membrānas testa šūna tika izveidota no nerūsējošā tērauda (AISI316L) un tās efektīvais virsmas laukums ir 3421 mm<sup>2</sup>, retentāta puses šķērsriezuma laukums 132 mm<sup>2</sup>.

Separācijai tika izvēlētas Alfa-Laval ražotās PES membrānas ar polipropilēna balstošo materiālu -

GR60PP un GR61PP ar poru izmēru attiecīgi 20 kDa un 10 kDa

Tika veikti mērījumi destilēta ūdens caurlaidībai pie spiedieniem 2 bar, 3 bar, 4,5 bar un plūsmas mērījumi izmantojot silīcija mikropulveri ar daļiņu izmēru 7 μm, lai pārlicinātos par izgatavotās konstrukcijas stabilitāti un suspendēto daļiņu ietekmi uz membrānas ražību. Mērījumi veikti, lai analizētu membrānas piesārņojuma veidu

Lai novērtētu ultrafiltrācijas procesu caur ultrafiltrācijas tika cauri laista *P. pastoris*, kultūra ar dažādām koncentrācijām (skat. 2.att) caur tīrām un mazgātām membrānām.



2. att. Permiāta ražība laikā tīrām un mazgātām membrānām GR60PP.

Pētījumā secināts, ka ultrafiltrācijas efektivitāte un membrānas aizsērēšana un ražības krišanās membrānai ar poru izmēru 20kDa ir lielāka kā membrānai ar poru izmēru 10kDa. Atdalītā permiāta frakcija nesatur koloīdus un aiztur lielmolekulāros savienojumus. Membrānas ir iespējams attīrīt un atgūt vismaz 95% efektivitāti salīdzinot ar jaunu membrānu.

## LITERATŪRA

- [1] Amy, G., *Desalination*, **2008**, 231(1-3), 44-51.
- [2] Córdova, A., Astudillo, C., Guerrero, C., Vera, C., and Illanes, A., *Desalination*, **2016**, 393, 79-89.

**Development of ultrafiltration membrane and evaluation of technological parameters for separation of microorganism cells.** Smaller membrane pores develop less fouling and higher permeate flow. Membrane separation is a viable method, cleaned membranes show 95% eff. compared to virgin membrane material.



# Modificēta ĶSP noteikšanas metode notekūdeņiem ar paaugstinātu sāļu saturu

Sindija Lose (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Mg. sc. ing. Elīna Strade (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: sindija.lose@rtu.lv

Ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP) ir galvenais summārā notekūdeņu piesārņojuma rādītājs, un ir definēts, kā skābekļa masas koncentrācija, kas ekvivalenta kālija dihromāta daudzumam, ko patērē izšķīdušās un suspendētās organiskās vielas, ūdens paraugu apstrādājot ar šo oksidētāju noteiktos apstākļos [1].

Ķīmiskajā rūpniecībā rodas lieli daudzumi notekūdeņu ar paaugstinātu sāļu (visbiežāk hlorīdu) saturu, kas traucē ticamu ĶSP rezultātu iegūšanai, jo reakcijas apstākļos tiek oksidēti arī hlorīdi.

Darba uzdevums bija izvērtēt iespējas izmantot paātrināto ĶSP noteikšanas metodi šķīdumu analīzei, ja tie satur hlorīdjonus. ĶSP mērījumi tika veikti, izmantojot modificētu paātrināto ĶSP noteikšanas metodi. Galvenā atšķirība no ISO6060:1989 standartmetodes ir tā, ka paraugs netiek karsēts paaugstinātā temperatūrā, bet oksidēšana tiek veikta koncentrētas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pārākumā, kā rezultātā šķīdums sakarst līdz ~105°C, kas ir pietiekami, lai nooksidētu standartvielu. ĶSP vērtība tika noteikta titrējot, saskaņā ar ISO6060:1989 standartmetodi [1].

Kā modeļviela metodes validēšanai izmantots kālija hidrogēnfalāta (KHP) standartšķīdums ar ĶSP vērtību 500 mg/l. Teorētiski ir noteikts, ka 1 mg/l Cl<sup>-</sup> dod 0.226 mg/l ĶSP [2]. Diapazonā līdz 5000 mg/l Cl<sup>-</sup> tiek iegūts ticams rezultāts metodes nenoteiktības robežās 71 mg/l (skat. 1. tabulu).

Modificētās metodes pārbaudei reālos notekūdeņos tika izmantoti fenolu saturoši farmācijas notekūdeņi ar zināmu Cl<sup>-</sup> piedevu (skat. 2. tabulu). Pie koncentrācijas 5000 mg/l Cl<sup>-</sup> tika iegūti pazemināti rezultāti, kuri norāda uz iespējamu grūti oksidējamu hlororganisko savienojumu veidošanos [3]. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar ISO standartmetodes analogo ekspresmetodi *Hach Lange* kivešu testu LCK514 un tika konstatēts, ka modificētā metode strādā līdzvērtīgi *Hach Lange* kviešu testam līdz Cl<sup>-</sup> koncentrācijai 2500 mg/l.

Darbā tika secināts, ka ar modificēto ĶSP noteikšanas metodi var iegūt ticamus rezultātus ĶSP robežās no 50–500 mg/l un Cl<sup>-</sup> robežās līdz 2500 mg/l, kas atbilst notekūdeņu attīrīšanas iekārtu (NAI) izplūžu ūdeņiem. Modificētā paātrinātā ĶSP noteikšanas metode ir ātrāka, lētāka un videi draudzīgāka par ISO standartmetodi, kā arī komerciālajiem kivešu testiem.

1. tabula. KHP standartšķīduma ĶSP (500 mg/l) vērtības koriģēšana paraugiem ar Cl<sup>-</sup> piedevu

c(Cl <sup>-</sup> ) (mg/l)	Iegūtais ĶSP ± 71 (mg/l)	Koriģētais ĶSP (mg/l)	Atgūšana (%)
0	503	503	100.60
400	587	496	99.20
1000	725	499	99.80
2500	1085	520	104.00
5000	1685	555	111.00

2. tabula. Fenolu saturošu notekūdeņu ĶSP vērtības koriģēšana paraugiem ar Cl<sup>-</sup> piedevu

c(Cl <sup>-</sup> ) (mg/l)	Hach LCK514 ĶSP ± 10 (mg/l)	Iegūtais ĶSP ± 71 (mg/l)	Koriģētais ĶSP (mg/l)	Atgūšana (%)
0	414	414	414	100.00
1000	419	660	434	104.83
2500	436	945	380	91.80
5000	465	1430	300	72.46

## LITERATŪRA

- [1] Determination of the Chemical Oxygen Demand. ISO 6060:1989.
- [2] Zhang, S.H., Chen, W., Liu, Y. P., Luo F., Gu, H.W. *Open Journal of Yangtze Gas and Oil*, **2018**, 3, 268.
- [3] Deborde, M., Gunten, von U. *Water Res.*, **2008**, 42, 13-51.

**A modified method for the determination of COD for wastewater with high salinity.** In this modified method Cl<sup>-</sup> concentration was determinate in the sample before analyzing the COD concentration in the wastewater sample. The estimated COD value was adjusted using correction factor 1 mg Cl<sup>-</sup> is equivalent to 0.226 mg/l COD.

# Biomimētiskā amorfā kalcija fosfāta sintēze

Marika Mosina (1. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas studente)

Dr. sc. ing. Jānis Ločs, Mg. sc. ing. Jana Vecstaudža (zinātniskie vadītāji)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: [marika.mosina@gmail.com](mailto:marika.mosina@gmail.com)

Vecumā pēc 50 gadiem osteoporoze skar 15% cilvēku [1]. Šīs slimības izraisītu kaulu defektu novēršanai var izmantot amorfo kalcija fosfātu (AKF). Tam ir svarīga loma kaulu biomineralizācijas procesā, kā arī uzskata, ka AKF ir hidroksilapatīta (HAp) veidošanās prekursors [2]. AKF labas bioloģiskās īpašības, tomēr AKF ir nestabils savienojums ar tieksmi kristalizēties. Zināms, ka etilspirts (EtOH) aizkavē AKF kristalizāciju šķīdumos.

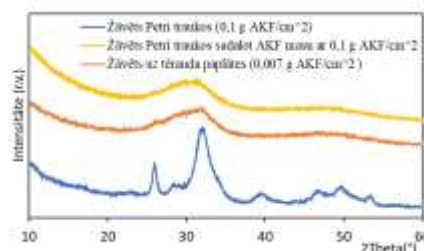
Darba mērķis ir iegūt AKF. Darba uzdevumi: sintezēt AKF, pārbaudīt EtOH ietekmi uz produkta īpašībām un optimizēt žāvēšanas apstākļus.

AKF iegūst izgulsnēšanas rezultātā no  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{PO}_4^{3-}$  jonu saturoša šķīduma straujas pH maiņas ceļā.  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{PO}_4^{3-}$  jonus saturošu šķīdumu iegūst izšķīdinot HAp sāļsskābē (3M). Šādam šķīdumam, strauji pievienojot nātrija hidroksīda šķīdumu (2M) notiek AKF izgulsnēšana ( $\text{pH}=8-10$ )<sup>3</sup>. AKF suspensiju filtrē un nogulsnes skalo. Skalošana veikta divos veidos: 1) ar dejonizētu  $\text{H}_2\text{O}$  un 2) EtOH/ $\text{H}_2\text{O}$  maisījumu 50/50. Skaloto AKF žāvē 80 °C. Skalošanas efekta novērtēšanai uz sintēzes produkta sastāvu un īpatnējo virsmas laukumu tika veiktas divas sintēžu sērijas, katrā trīs atkārtojumi.

Sākotnēji AKF žāvēja *Petri* traukos, nogulsnes vienmērīgi izlīdzinot. Šajā metodē ir liela AKF masa uz žūšanas virsmas vienību – 0,1 g AKF/cm<sup>2</sup>. Filtrētām AKF nogulsnēm to tilpumā ir nevienmērīgs mitruma saturs (vizuāli novērojumi). Līdz ar to AKF žūst nevienmērīgi un tiek iegūts daļēji kristālisks kalcija fosfāts (skat. 1.att. – līkne zilā krāsā). Lai optimizētu žāvēšanu un iegūtu AKF fāzi nolemj palielināt žāvēšanas virsmu. Viengabalainu masu *Petri* traukos sadala mazākos, kas žūtu ātrāk un vienmērīgāk (0,1 g AKF/cm<sup>2</sup>). Šajā gadījumā iegūst – amorfo produktu (skat. 1.att. dzeltenā līkne). Labāka rezultāta sasniegšanai nolemj AKF nogulsnes izklāt lielākā laukumā, iegūstot 0,007 g AKF/cm<sup>2</sup>. Šajā gadījumā iegūst tikai AKF fāzi (skat. 1.att. oranžu līkni).

Skalojot AKF ar diviem dažādiem šķīdumiem, ieguva AKF ar īpatnējiem virsmas laukumiem

131 ± 9 m<sup>2</sup>/g (dejonizēts  $\text{H}_2\text{O}$ ) un 127 ± 9 m<sup>2</sup>/g (EtOH/ $\text{H}_2\text{O}$  maisījums). Secina, ka AKF žāvēšanas procesā būtisks ir vienmērīgs AKF slāņa biezums. Žāvēšanas ilgumu un fāžu sastāvu ietekmē masas izklāšanas paņēmieni. Palielinot žūšanas virsmu sadalot AKF masu ar 0,1 g AKF/cm<sup>2</sup> laiks samazinās no 50 min uz 40 min, savukārt izklājot nogulsnes ar žūšanas virsmu 0,007 g AKF/cm<sup>2</sup> žāvēšanas ilgums samazinās līdz 30 min. Optimizācijas rezultātā tiek iegūta AKF fāze bez kristālisks CaP klātbūtnes. AKF īpatnējo virsmas laukumu neietekmē skalošanas šķīdums; jāatzīmē, ka EtOH/ $\text{H}_2\text{O}$  gadījumā žāvēšanas ilgums samazinās līdz 20 min.



1.att. XRD ainas AKF paraugiem ar dažādiem nogulsņu masas izklāšanas paņēmieniem.

## LITERATŪRA

- [1] World Organization Health, <https://web.archive.org/web/20150427154245/http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en>.  
 [2] Lotsari, A., Rajasekharan et al. *Nat. Commun.* **2018**, 9(1).  
 [3] Vecstaudža, J., Ločs, J. *J. Alloys Compd.* **2017**, 700, 215–222.

**Synthesis of biomimetic amorphous calcium phosphate.** The aim of the work was to optimize drying conditions of biomimetic amorphous calcium phosphate (ACP) in order to obtain only ACP when drying in air at 80 °C. Additionally, impact of different precipitate rinsing solutions ( $\text{H}_2\text{O}$  or EtOH/ $\text{H}_2\text{O}$ ) on specific surface area of ACP was studied. ACP is obtained from precipitation from a  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{PO}_4^{3-}$  ion-containing solution with rapid pH change. In Drying process optimization was applied to obtain amorphous product. Mass of ACP per cm<sup>2</sup> of drying area was 0.1, 0.01 and 0.007. With drying area 0.007 g ACP/cm<sup>2</sup> obtained ACP and drying time from 50 min reduced to 30 min. The specific surface area of the ACP is not affected by the rinsing solution - 131 ± 9 m<sup>2</sup>/g (deion.  $\text{H}_2\text{O}$ ) and 127 ± 9 m<sup>2</sup>/g (EtOH/ $\text{H}_2\text{O}$ ) and in the case of EtOH / $\text{H}_2\text{O}$  the drying time is reduced to 20 min.

# Gaļas pārstrādes notekūdeņu primāro dūņu atūdeņošanas apstākļu optimizēšanas iespējas un ar to saistītas dūņu pārstrādes iekārtas modelēšana

Maksims Plohuta (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Olita Medne (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: plohutik@gmail.com

Gaļas pārstrādes uzņēmums ir specifiska ražotne, kuras darbības rezultātā rodas notekūdeņi ar raksturīgu piesārņojumu, kurš ir jāatdala priekšattīrīšanas iekārtās. Atdalītais piesārņojums - primārās dūņas ir jāutilizē.

Šis atdalītais piesārņojums sastāv no ūdens un organiskiem savienojumiem, pārsvarā lipīdiem, kā arī olbaltumvielām un aminoskābēm [1].

Darba mērķis ir izpētīt ūdens masas attiecību pret kopējo primāro dūņu masu, kā arī atrast optimālos apstākļus, pie kuriem no dūņām būs iespējams nodalīt pēc iespējas vairāk ūdens.

Iegūtie eksperimentālie dati kalpos matemātiskā modeļa izstrādei, kurš aprakstīs pārstrādes iekārtu kopumu.

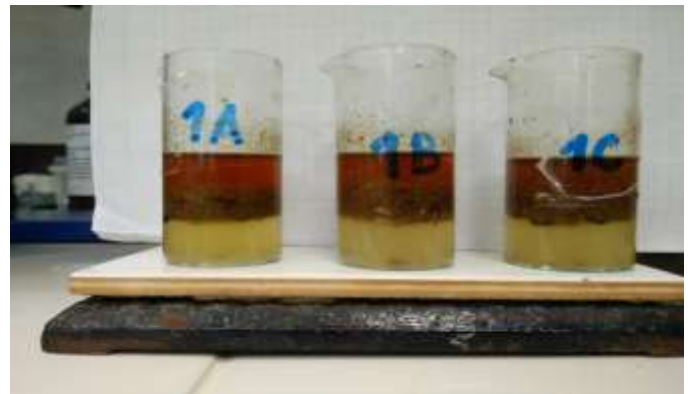


1.att. Primāro dūņu pārstrādes modeļa koncepts.

Darba mērķa sasniegšanai izmantota primāro dūņu apstrāde ar sērskābi paaugstinātā temperatūrā. Apstrādes procesā tiek noārdīti šūnu apvalki, hidrolizēti lipīdi un sagrauta emulsijas stabilitāte [2].

Eksperimentālajā darbā noskaidrota dažādu sērskābes koncentrāciju un temperatūras ietekme uz procesu. Dūņu paraugam pievieno pēc optimizācijas plāna nepieciešamo sērskābes daudzumu un silda ūdens vannā. Rezultātā iegūti optimālie reakcijas apstākļi. Salīdzinājumam noskaidrots mitruma saturs dūņu paraugā to žāvējot, kas ir 30% ūdens.

Eksperimentu laikā novērots, ka pēc apstrādes iegūtā masa sadalās 3 slāņos: virsējais ir tauku slānis, apakšējais - ūdens slānis un vidējais slānis, kas pārsvarā sastāv no olbaltumvielām.



2.att. Apstrādāto dūņu paraugu noslāņošanās.

Eksperimentāli noteikts optimālais temperatūras diapazons ( $60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ), sildīšanas laiks ( $15-30 \text{ min}$ ) un sērskābes daudzums (konc.  $10-15\%$ ,  $V_{H_2SO_4}/V_{\text{prim.duņas}}=1/4$ ). Šāda primāro dūņu ķīmiskā apstrāde ļāva izdalīt  $15\% (\pm 2\%)$  ūdens, kas ir puse no teorētiski iespējamā.

## I. LITERĀTŪRA

- [1] Reilly, M., Cooley, A.P., Tito, D., Tassou, S.A., and Theodorou, M.K. *Energy Procedia*, **2019**, 161, 343-351.
- [2] Churaev, N.V. *Adv. Colloid Interface Sci.*, **1999**, 83(1), 19-32.

**The possibilities for optimizing water separation conditions for primary sludge of slaughterhouse wastewater and modelling of sludge treatment equipment related to it.** In this work the possibilities of slaughterhouse primary sludge treatment are researched. In the experimental part the chemical treatment is used to reduce water content in the sludge. The purpose of the experimental part is to find the optimal conditions for effective water separation. Final goal is to model the plant for the primary sludge treatment based on experimental results.



# Zīdītājšūnu kultivēšanas apstākļu izpēte un optimizācija

Alīna Reķēna (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Kristīne Veģere (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: alina.rekena@rtu.lv

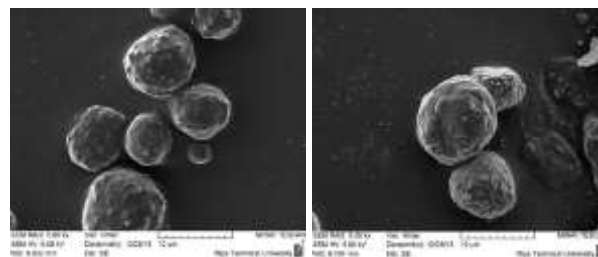
Zīdītājšūnu kultūras kultivē un izmanto gan akadēmiskajos pētījumos kā modeļsistēmas, gan industriālajā ražošanā. Piemēram, bioloģisko medikamentu ražošanā plaši tiek izmantotas Ķīnas kāmjū olnīcu (*CHO*) šūnu līnijas. Lai uzlabotu produkta iznākumu, ir nepieciešams veikt ražošanas kultivēšanas apstākļu optimizāciju, ko, pirmkārt, var panākt ar augstāku sterilitātes pakāpi, nodrošinot maisītāju ar magnētisko piedziņu, bet to izraisītais blakusefekts ir šūnu pakļaušana permanento magnētu ģenerētam magnētiskam laukam. Otrkārt, optimālam produkta iznākumam jānodrošina šķidrā barotne ar piemērotu uzturvielu, hormonu, augšanas faktoru un pH līmeni un atbilstošu osmolalitāti, tāpēc ir svarīgi izvēlēties piemērotu kultivēšanas stratēģiju. Kultivēšanas procesā ar piebarošanu ir iespējams atjaunot šūnu iztērētās barības vielas, neapgrūtinot procesa tehniskās puses izpildi. Šī pētījuma mērķis bija izstrādāt kultivēšanas stratēģiju ar piebarošanu, salīdzināt, vai ir iespējams panākt augstāku šūnu proliferāciju, kā arī novērtēt statistiska magnētiskā lauka ietekmi uz šūnu proliferāciju un morfoloģiju.

Nemodificētas zīdītājšūnu līnijas *CHO-S* šūnas tika kultivētas 125 ml Erlenmeijera kolbās un 92x16 mm Petri traukos, attiecīgi 40 ml un 10 ml sākuma tilpumā. Petri traukus iestiprināja magnētiskā jūga konstrukcijā, kura spraugā tiek ģenerēta 0,5 T magnētiskā indukcija. Šūnas tika inokulētas ar sākuma blīvumu  $0,2 \times 10^6$  šūnas/ml. Piebarošana ar glikozi un L-glutamīnu tika uzsākta 5. kultivēšanas dienā, vadoties pēc glikozes koncentrācijas. Petri traukos šūnas piebaroja ar 10 ml kultivēšanas vidi otrajā dienā.

Šūnu skaits un dzīvotspēja tika noteikta ar hemocitometru pēc tripāna zilā iekrāsošanas metodes. Glikozes līmeņa noteikšanai izmantoja glikozametu *Accu-Chek Active*.

Skenējošās elektronu mikroskopijas (SEM) attēli tika uzņemti šūnu kultūrām pēc 7, 17 un 28 dienu kultivēšanas 0,5 T magnētiskā laukā. Labākie paraugi pirms SEM analīzes tika fiksēti 2,5 % glutāraldehīda šķīdumā, dehidrēti *tert*-butanolā, žāvēti liofilizatorā un pārklāti ar zeltu.

Pēc rezultātu apkopošanas novērots, ka divu barotnes komponentu – glikozes un glutamīna – koncentrāciju izmaiņai un 0,5 T magnētiskajam laukam nav ietekmes uz zīdītājšūnu *CHO-S* proliferāciju. Turklāt šūnu morfoloģija nelielā mērā ir nemainīga magnētiskā lauka ietekmē (skat. 1. att.). Barotne *CHO* šūnu rekombinanto proteīnu ekspresijai parasti sastāv no vairāk nekā 30 komponentēm [1]. Iegūtais rezultāts parāda, ka ir nepietiekami papildināt barotni tikai ar glikozi un glutamīnu maksimālā šūnu blīvuma pieaugumam. Kā arī nepieciešams izpētīt pārējo barības vielu patēriņa ietekmi un uzlabot kultivēšanas protokola nepilnības. Turpretī magnētiskā lauka ietekmes neesamība vērtējama pozitīvi attiecībā uz iespējām kultivēt *CHO-S* šūnas liela tilpuma bioreaktors ar magnētiskās piedziņas maisītājiem. Šī jautājuma izvērtēšanai gan ir nepieciešami tālāki pētījumi, jo ģenerētā magnētiskā lauka stiprums  $4 \text{ m}^3$  bioreaktorā var sasniegt 1,36 T un 50 Hz [2], [3].



1. att. Zīdītājšūnas *CHO-S* SEM attēlos pēc 28 dienu kultivēšanas ar un bez (no kreisās) magnētiskā lauka ietekmes.

## LITERATŪRA

- [1] Ritacco, F.V et al. *Biotechnol Prog.* **2018**, 34(6), 1407–1426.
- [2] Orlova, S. et al. *EPE'18 ECCE Eur.* **2018**, 9, 1–10.
- [3] Reķena, A. et al. *Biotechnol. Reports* **2019**, 22C, e00334.

**Mammalian cell culture conditions and optimization strategies.** Glucose, L-glutamine concentration and 0.5 T static magnetic field has no statistically significant influence on Chinese Hamster Ovary cell proliferation and morphology during the fed-batch cultivation regime.

# Biogēno sorbentu modificēšana, izmantojot farmaceitiskās ražošanas procesā izmantotos ūdeņus

Pāvels Sičs (2. kursa Ķīmijas tehnoloģijas maģistra programmas students)

Dr. chem. Daina Kalniņa (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: owkpavel@gmail.com

Atzīstot aizvien pieaugošo problēmu par ierobežoto resursu daudzumu Eiropā un pasaulē, Eiropas Komisija 2015. gadā ir apstiprinājusi rīcības plānu, ko sauc par “Aprites Ekonomiku”, un kurā ietverti tādi pasākumi, kas samazina ekonomikas spiedienu uz dabas resursiem un ekosistēmām. Apstiprinātais rīcības plāns kā prioritāti nosaka dažādu ķīmisku elementu atgūšanu un atkārtotu izmantošanu. Viens no šādiem ķīmiskajiem elementiem ir fosfors – elements, kas ir būtisks lielākās daļas bioloģiskās dzīves attīstībai un dzīvības (tai skaitā cilvēku) eksistences nodrošināšanai [1].

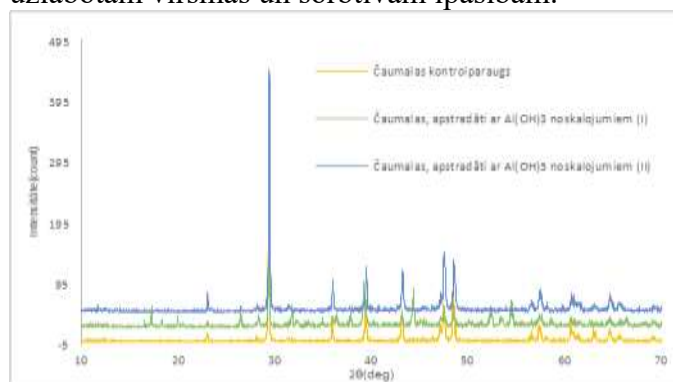
Darbs veltīts iespējam atkārtoti atgūt ražošanas ūdeņos sastopamos fosfora savienojumus ar biogēniem sorbentiem, tai skaitā olu čaumalām. Lai uzlabotu olu čaumalu sorbtīvās īpašības, tās ir apstrādātas ar ražošanas procesā izmantotajiem alumīnija hidroksīdu saturošiem ūdeņiem. Literatūrā [2] ir atrodamā informācija, kas apliecina, ka fosfora atgūšana ir efektīvāka, ja izmanto ar alumīnija hlorīdu apstrādātas olu čaumalas.

Pētījumos tika pārveidots impregnēto sorbentu sagatavošanas process. Impregnēšanas stadijā tika izmantoti ražošanas notekūdeņi ar augstu  $Al^{+3}$  saturu (ņemti no citas sintēzes). Procesā specifiskas dēļ,  $Al^{+3}$  saturs ražošanas notekūdeņos ir mainīgs reakcijas laikā, tāpēc tika pārbaudīti dažādas koncentrācijas  $Al^{+3}$  saturoši ūdeņi. Iegūtie rezultāti liecina, ka paraugs impregnēts ar ražošanas ūdeņiem, kas satur paaugstinātu  $Al^{+3}$  koncentrāciju, mainījis savu struktūru, uzrādot jaunu Al saturošu savienojumu klātbūtni olu čaumalu kristāliskajā struktūrā.

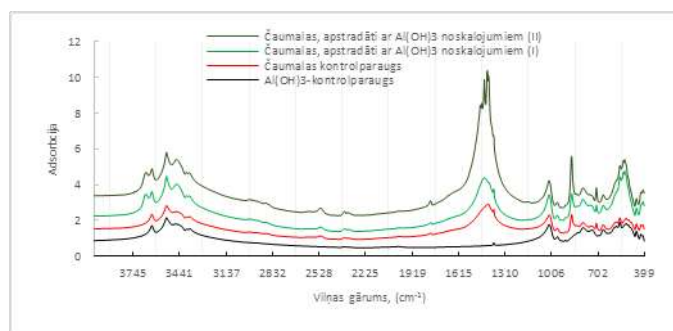
Paraugi, kas apstrādāti ar  $Al^{+3}$  jonus saturošu šķīdumu, ir uzrādījuši izmaiņas to kristāliskajā struktūrā: rentgenstaru difrakcijas ainā (1.att) un infrasarkanajā Furje spektroskopijā (2.att) spektros ir novērojama jaunu funkcionālo grupu veidošanās.

Lai papildus raksturotu  $Al^{+3}$  saturošus ražošanas ūdeņus, veiktas ķīmiskās analīzes: noteikta šķīdumu pH un elektrovadītspējas maiņa impregnēšanas procesa laikā. Iegūtie rezultāti liecina, ražošanas

ūdeņus, kuri satur dažādas koncentrācijas  $Al^{+3}$  jonus, var izmantot modificētu biogēnu sorbentu sintēzei ar uzlabotām virsmas un sorbtīvām īpašībām.



1. att. Paraugu rentgenstaru difrakcijas spektri.



2. att. Paraugu infrasarkanie spektri.

## LITERATŪRA

- [1] “An EU action plan for the Circular Economy”, COM/2015/0614, 2015, Brussels.
- [2] Zhang, Y., *Adsorption science and technology*, **2018**, 36(3-4), 999-1017.

**Modification of biogenic sorbents using wastewater from pharmaceutical production.** The goal of the present work was to create adsorption material on the basis of eggshell. In order to increase sorption capabilities of eggshell, it was impregnated with  $Al^{+3}$ , while utilizing currently unused by-product: water solution with high concentration of  $Al^{+3}$  ions. The results indicate that samples treated with  $Al^{+3}$  containing solution have shown morphology changes and increase in surface area.

# Dažādu materiālu izmantošana P sorbcijai no piesārņotiem ūdeņiem

Katrīna Siliņa, Juris Bērziņš (2. kursa Vides aizsardzības un siltuma sistēmu bakalaura programmas studenti)

Ralfs Vēbers, Pēteris Ceimers (2. kursa Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijas bakalaura programmas studenti)

Pāvels Sičs (2. kursa Ķīmijas tehnoloģija maģistra programmas students)

Dr. chem. Daina Kalniņa (zinātniskā vadītāja)

*Enerģētikas un elektrotehnikas fakultāte, Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,*

*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte*

*Rīgas Tehniskā universitāte*

*e-pasts: owkpavel@gmail.com*

Viršūdeņu un notekūdeņu piesārņojums ar dažādiem fosfora savienojumiem ir būtiska vides problēma. Ūdeņu eutrofikācijas dēļ, tie ne tikai zaudē rekreācijas statusu, bet arī rada ekonomiskus zaudējumus.

Globālu uzmanību ir piesaistījis jautājums par fosfāta iežu (minerālu, no kura iegūst lielāko fosfātu daļu) straujo samazināšanos – tiek prognozēts, ka to pietiks nākamajiem 100 gadiem [1]. Šie un citi faktori ir radījuši interesi par dažādu efektīvu fosfātu aizvākšanas un atgūšanas metožu izstrādi.

Darbā veikta literatūras analīze par sorbcijas izmantošanu P aizvākšanai un iespējamai atkārtotai izmantošanai.

Lai gan visas metodes tiek aktīvi attīstītas, tomēr katrai no tām ir savas priekšrocības un trūkumi. Pēdējos gados ļoti būtiski ir pieaudzis pētījumu skaits par dažādu lētu, viegli pieejamu absorbentu izmantošanu P aizvākšanai no piesārņotiem ūdeņiem.

Visbiežāk izmantotais adsorbcijas materiāls ir aktivētā ogle: tomēr, sakarā ar to, ka fosfātu atgūšana nozīmē nepieciešamību pārstrādāt lielu ūdens apjomu, šādas adsorbcijas relatīvās izmaksas padara to par praktiski neizmantojamu un nelietderīgu. Lielākā daļa pētījumu šajā jomā ir vērsti uz ogle adsorbcijas īpašību izmantošanu, izmantojot lētākus absorbentu vai tādus absorbentus, kurus var izmantot ilgāk nekā ogli.

Adsorbcijas materiālus iedala pēc to izcelsmes veida: organiskajos un neorganiskajos sorbentos.

Biogēnas izcelsmes materiāli parasti satur dažādas funkcionālās grupas, kas veicina adsorbciju. Neorganiskos materiālus var pagatavot ar dažādām virsmām un arī modificēt. Tie uzrāda spēju adsorbēt fosfātus pat pēc nelielas iepriekšējās apstrādes [2]. Arvien plašāku pielietojamību izpelnās dažādi ražošanas blakusprodukti un/ vai rūpniecības atkritumi, izdedži, pelni vai bioloģiskie atkritumi [3]. Plaši tiek ražoti neorganiskie un organiskie sorbenti. Pētījumi tiek veikti ne tikai par to, kādi materiāli varētu tikt efektīvi izmantoti, bet arī par to, kā uzlabot to efektivitāti, mainot daļiņu izmērus un izmantošanas veidus: izmantojot dažādus speciāli šim nolūkam sintezētus materiālus (sorbentus) kā filtrējošos materiālus nepārtrauktas plūsmas apstākļos [4].

## LITERATŪRA

- [1] Walan, P., Davidsson, S., Johansson, S., Höök, M. *Resour. Conserv. Recycl.*, **2014**, 93, 178–187.
- [2] Frolova, M., Tihomirova, K., Mežule, L., Rubulis, J., Gruškeviča, K., Juhna, T. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, **2017**, 251, 012127.
- [3] Bhatnagar, A., Vilar, V.J.P., Botelho, C.M.S., Boaventura, R.A.R. *Environ. Technol.*, **2011**, 32(3-4), 231-249.
- [4] Zhang, X., Chen, Q., Guo, L., Huang, H., Ruan, C. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. **2015**, 12(6), 6788-6800.

**Use of various materials for P sorption from polluted waters.** There are a lot of different adsorbents (organic, neorganic, industrial and agricultural by products) for P sorption (removal) from water.

# Redzamā gaismā aktīvs brūnmillerīta $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ fotokatalizators ūdens attīrīšanai

Arnita Spule (4.kursa Ķīmijas tehnoloģija bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Andris Šutka (zinātniskais vadītājs)

*Funkcionālo materiālu tehnoloģiju zinātniskā laboratorija, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: arnita.spule@rtu.lv*

Mūsdienās ražošanas industrija nepārtraukti attīstās, līdz ar to pieaugot piesārņojuma līmenim un pieprasījumam pēc tīra ūdens. Tradicionālām metodēm nespējot cīnīties pret noturīgo organisko piesārņojumu, arvien pazīstamāki kļūst avancētie oksidēšanās procesi (AOP), un fotokatalīze ir viens no tiem [1].

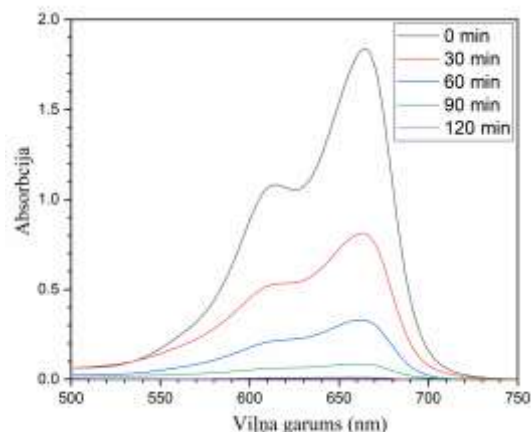
Pētījuma ietvaros sintezēts redzamā gaismā aktīvs  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  fotokatalizators, kura sintēzes pamatā ir sola-gēla pašsaiždegšanās metode. Iegūtā pulverveida fotokatalizatora aktivitāti pārbauda, veicot fotokatalīzi ar metilēnzilā (MB) modeļšķīdumu.

Fotokatalīzes gaitā iegūtie šķīduma paraugi tika nomērīti ar spektrofotometru redzamās gaismas viļņu garuma diapazonā no 500-750 nm. Iegūst 1.attēlā redzamos spektrus. Lai pārbaudītu  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  stabilitāti, tika veikts otrais fotokatalīzes cikls ar iepriekš izmanto fotokatalizatora masu. Lai pārlicinātos par MB šķīduma pilnīgu sadalīšanos, tika veikta kopējā organiskā oglekļa TOC analīze.

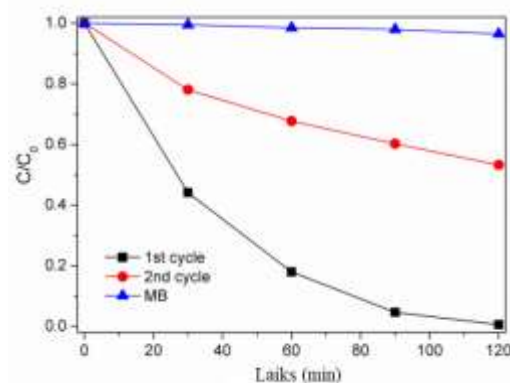
Pēc 1. attēla spektriem var spriest, ka MB šķīdums ir atkrāsojies 2 h laikā, kas liecina, ka fotokatalizators izrāda pārlicinošu aktivitāti salīdzinājumā ar MB fotolīzi (skat. 2. att.).

Pēc veiktā TOC testa tika iegūta būtiska atšķirība starp sākuma MB šķīdumu (5,49 mg/L) un pēc 2 h fotokatalīzes (0,81 mg/L).

Nešauboties par acīmredzamo brūnmillerīta  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  aktivitāti fotokatalīzes procesā un tā perspektīvu ūdens attīrīšanā, diemžēl jāsecina, ka tā aktivitāte jau otrajā ciklā ievērojami sarūk. Tas nozīmē, ka nepieciešams atrast veidus, kā savienojumu stabilizēt, saglabājot tā aktivitāti. Viena no metodēm varētu būt fotoelektrokīmiskā katalīze.



1.att. MB fotokatalītiskā sadalīšanās 2h fotokatalīzes laikā.



2.att. MB fotokatalītiskās sadalīšanās 1. un 2. cikls. MB fotolīze.

## LITERATŪRA

- [1] Hodges, B.C. *Nature Nanotechnology*. **2018**, *13*, 642-650.

**In Visible light active brownmillerite  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  photocatalyst for water treatment.** The highly photocatalytically active under visible light irradiation brownmillerite  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  nanoparticle powder was synthesized by sol-gel auto-combustion method. In first cycle its activity is promising although the second cycle shows its poor stability. There are ways how to improve the stability by photoelectrochemical catalysis.

# Kalcija fosfātu un biopolimēru kompozītmateriālu izveide

Rūdolfis Jānis Štāls (4. kursa bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Jānis Ločs (zinātniskais vadītājs)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: [rudolfs.stals@gmail.com](mailto:rudolfs.stals@gmail.com)

Kaulaudu inženierijā arvien attīstās kompozītmateriālu izveide ar īpašībām, kas tuvinātas dabīgā kaula struktūrai, tādēļ arvien tiek meklēti ideālie materiāli, kas spētu pilnīgi nodrošināt bioaktivitāti, ķīmisko stabilitāti, mehānisko izturību un citas nozīmīgas priekšrocības. Ir veikti pētījumi kompozītmateriālu izstrādē, to sastāvā iekļaujot hidroksilapatītu un biopolimēru hitozānu, atdarinot dabīgā kaula neorganisko un organisko fāžu proporciju [1]. Pētītas arī kompozītmateriālu īpašības, kuru sastāvā neorganisko fāzi veido amorfa kalcija fosfāta daļiņas, kas uzskatāms par alternatīvu materiālu kaulaudu inženierijā [2].

Darba mērķis ir 1) izveidot kalcija fosfātu un biopolimēru tabletes, presējot sintezētu kompozīta pulveri; 2) izvērtēt iegūtā produkta ķīmisko un fizikālo saistīšanos; 3) analizēt produkta mehāniskās īpašības.

Izmantotie materiāli: 1) hidroksilapatīts; 2) hitozāns, ar zemu molmasu (50 000-190 000 Da) un deacitilēšanās pakāpi 75-85%; 3) nātrija hidroksīds, 3 mol/l; 4) citronskābe. Produkti iegūti izmantojot apsildāmu presēšanas iekārtu, kur pieliktais spiediens uz sintezēto pulverveida vielu sasniedz 27 kN, un temperatūra 80-120 °C.

Izejmateriāliem veiktas FT-IR un XRD analīzes ar atbilstošajām iekārtām, iegūtie paraugi žāvēti žāvēšanas skapī un liofilizējot. Procesa sākotnējais posms balstās uz pulverveida vielas sintēzi, veidojot hidroksilapatīta (vai amorfa kalcija fosfāta) un hitozāna kompozītmateriālu. Attiecīgais maisījums iegūts suspensijas veidā, kas žāvēta žāvēšanas skapī 105 °C temperatūrā, kā arī atsevišķā eksperimentā izmantojot liofilizatoru.

Procesa laikā novērots, ka sintezētā pulverveida kompozīta viela ir hidrofila, tādā veidā labi absorbējot ūdeni no atmosfēras, kas apgrūtina iespēju kontrolēt ūdens satura daudzumu paraugā. Ņemot vērā nepieciešamību piesaistīt noteiktu daudzumu ūdens maisījumam, tika analizēta ūdens piesaistes dinamika (1.att.), ievietojot paraugu ūdens peldē, noslēgtā traukā. Tāpat novērots, ka iegūtais

kompozītmateriāls ar hidroksilapatīta fāzi un hitozānu, daudz labāk piesaista ūdeni, nekā amorfa kalcija fosfāta un hitozāna kompozīts.



1.att. Ūdens piesaistes dinamika amorfa kalcija fosfāta/hitozāna kompozītmateriālā.

## LITERATŪRA

- [1] Zima, A., *Spectrochim. Acta - Part A Mol. Biomol. Spectrosc.*, **2018**, 193, 175–184.
- [2] Combes, C., Rey, C., *Acta Biomater.*, **2010**, 6(9), 3362–3378.

**Preparation of composite materials using calcium phosphates and biopolymers.** Development in biomaterials for bone engineering has led to preparing of novel composite materials with advanced properties. Bioactivity, chemical stability and handling properties are most important for such materials, that is why composite materials with biopolymer and bioceramics tend to be good candidates for implants in bone engineering.

# Ķīmiski šķērssaistītu $\epsilon$ -polilizīna un hidroksilapatīta kompozīthidrogēlu *in situ* sintēze

Artemijs Šceglovs (4.kursa Ķīmijas bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Kristīne Šalma-Ancāne (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: artemijs.sceglovs@rtu.lv

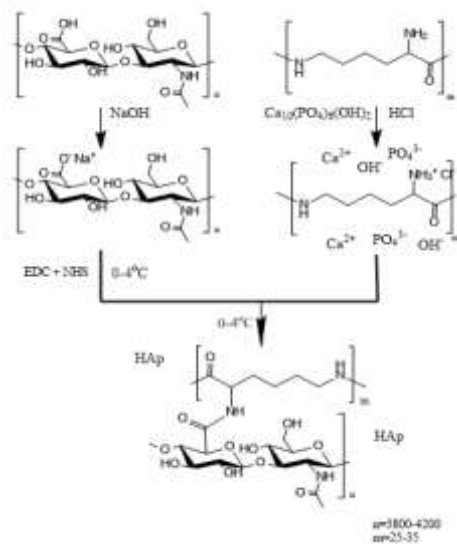
Viens no aktuālākajiem pētījumu virzieniem kaulaudu inženierijā ir izstrādāt tādus biomateriālus, kas kopētu dabīgā kaula ekstracelulāro matricu un nodrošinātu kaulaudu atjaunošanos. Piemērs tādiem daudzsoļošākajiem biomateriālu veidiem ir hidrogēli, kas izstrādāti uz dabīgo polimēru bāzes. Kā vienu no aktuālākajiem un perspektīvākajiem biomateriālu piemēriem var minēt hidrogēlus, kas veidoti uz  $\epsilon$ -polilizīna (turpmāk EPL) bāzes. EPL ir dabīgs homo-biopolimērs uz aminoskābes bāzes, kam raksturīga peptīda saite starp hirālā izomēra L-lizīna  $\epsilon$ -amino un  $\alpha$ -karboksilgrupām. Pie labākajām EPL īpašībām var minēt tā biosaderību, bionoārdīšanos un antibakteriālo aktivitāti, kā arī tā lieliskas audu adhezīvās īpašības.

Eksperimentālā darba mērķis ir izstrādāt piemērotu sintēzes metodi kompozīthidrogēlu iegūšanai uz dabīgā EPL un hidroksilapatīta (turpmāk HAp) bāzes. Eksperimentālās daļas ietvaros veikta HAp saturoša EPL un hialuronskābes (turpmāk HA) kopolimēra sintēze, veicot ķīmisko šķērssaistīšanos, izmantojot šķērssaistīšanas aģentus (1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)karbodiimīdu (turpmāk EDC) un *N*-hidroksisukcinimīdu (turpmāk NHS)) un pievienojot neorganisko fāzi (HAp) hidrogēla struktūrā. *In situ* sintēzes procesā veidojas modificēts EPL hidrogēls, kuru struktūrā ir iesaistīts HAp. Iekļaušana struktūrā tiek panākta, sintēzes procesā izmantojot izgulsnēšanas metodi [1].

Iegūtie kompozīthidrogēli sintezēti ar HAp un EPL masas attiecību 50:50 masas%. Sintēzes mehānisms ilustrēts 1. attēlā dotajā shēmā. Pēc sintēzes paraugi ielikti sasaldēties  $-24^{\circ}\text{C}$  uz 24 h un tad liofilizēti (72 h).

Sintezētiem kompozīthidrogēliem noteikts molekulārais (Furjē transformācijas infrasarkanā spektroskopija) un fāžu (rentgenstaru difrakcija) sastāvs, kā arī analizēta morfoloģija (skenējošā elektronu mikroskopija). FTIR spektri liecina par HAp, EPL, HA fāzēm raksturīgajām absorbcijas joslām. Pie  $1560\text{ cm}^{-1}$  detektēta jauna absorbcijas

josla, kas liecina par [CONH] grupas veidošanos un kopolimēra šķērssaistīšanās reakcijas norisi. XRD ainās konstatēti HAp kristāliskai fāzei raksturīgie maksimumi un difrakcijas maksimums pie  $2\Theta$   $21-22^{\circ}$ , kas atbilst EPL amorfajai fāzei. XRD ainās nav konstatētas citas blakus fāzes. Izstrādāto kompozīthidrogēlu SEM attēlos konstatēta augsti poraina homogēna struktūra ar makro- un mikro-porainību. Papildus pētītas hidrogēliem raksturīgās īpašības – gēla frakcija un uzbriešanas pakāpe. Gēla frakcija kompozīthidrogēliem robežās no 58-62%.



1.att. Sintēzes mehānisms.

## LITERATŪRA

- [1] Vecstaudza, J., Locs, J. *J. Alloys Compd.* **2017**, *700*, 215–222.

***In situ* synthesis of chemically cross-linked composite hydrogels based on  $\epsilon$ -polylysine and hydroxyapatite.** In this work composite hydrogels based on two natural, biocompatible and biodegradable polymers  $\epsilon$ -polylysine, hyaluronic acid and bioactive hydroxyapatite were synthesized via chemical cross-linking of  $\epsilon$ -polylysine and hyaluronic acid and precipitation of hydroxyapatite phase in copolymer matrix. Samples were analysed with FT-IR, SEM and XRD. Results demonstrated formation of HAp phase which incorporates into the copolymer matrix. FTIR spectra proved that hydrogels were crosslinked through amide bond linkage. The obtained composite hydrogels may have high potential for use in bone tissue engineering.



# Biomateriāli hronisku brūču ārstēšanai

Elīza Tračuma (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Dagnija Loča (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

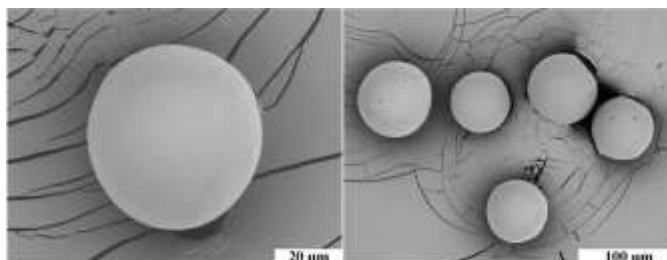
e-pasts: eliza.tracuma@rtu.lv

Jaunu un inovatīvu biomateriālu izveide brūču ārstēšanā ieņem nozīmīgu lomu mūsdienu medicīnā. Pieaugot pacientu skaitam ar nedzīstošām vai grūti dzīstošām brūcēm, par 8,3% gadā pieaug arī brūču kopšanas līdzekļu tirgus, katru gadu piedāvājot arvien inovatīvākus, drošākus un efektīvākus biomateriālus brūču ārstēšanai [1]. Hidrogēla pārsēji ir vieni no daudzsolšoākajiem materiāliem brūču aprūpei. Tomēr, hronisku brūču gadījumos, tās lielākoties ir inficētas un slikti apasiņotas, un to ārstēšanai ir nepieciešamas papildus aktīvās vielas, piemēram, antibiotikas. Hidrogēlus ir iespējams modificēt ar kontrolētas izdalīšanās zāļu piegādes sistēmām, tādējādi novēršot sistēmiski lietoto antibiotiku blakusefektus, piemēram, vispārējo antibiotiku rezistenci [2]. Gentamicīna sulfātu (GENTA) lieto akūtu un hronisku bakteriālo infekciju ārstēšanai, kuras izraisa grampozitīvās un gramnegatīvās baktērijas. Nepieciešamā GENTA minimālā inhibējošā koncentrācija ir 0,5 µg/ml [3]. Darba mērķis bija polilaktāta (PLA) matricā iekapsulēt GENTA, noteikt aktīvās vielas izdalīšanās kinētiku no mikrokapsulām, un zāļu piegādes sistēmu izmantot kā modifikatoru hialuronskābes/polilizīna (HS/PLL) hidrogēlos, iegūstot antibakteriālus brūču pārsējus.

GENTA PLA matricā iekapsulē, izmantojot "ūdens-eļļā-ūdenī" ( $w_1/o/w_2$ ) metodi. Fāžu homogenizēšanai izmanto mehānisko maisīšanu. Iegūtās mikrokapsulas pētītas, izmantojot lāzerstaru granulometriju, skenējošo elektronu mikroskopiju (SEM), elementanalīzi un ultra augstas efektivitātes šķidrums hromatogrāfiju. HS/PLL hidrogēli (60:40 masas%), iegūti fizikāli šķērssaistot polimērus neitrālā ūdens vidē mainot cietās/šķidrās fāzes attiecību robežās no 1:5 līdz 2:5 (masa:tilpumu). Hidrogēliem noteikta uzbrišanas pakāpe, gēla frakcija un molekulārā struktūra (FT-IR analīze).

Pēc iegūto mikrokapsulu (skat. 1.att.) analīžu rezultātiem, secināts, ka, izmantojot izstrādāto mikroiekapsulēšanas tehnoloģiju, var iegūt GENTA/PLA mikrokapsulas ar vidējo daļiņu izmēru  $d_{50} = 220 \pm 36 \mu\text{m}$ , aktīvās vielas saturam

mikrokapsulās sasniedzot  $5,5 \pm 0,4$  masas%. Pētot HS/PLL hidrogēlu uzbrišanas īpašības secināts, ka hidrogēli līdzsvara uzbrišanas stāvokli ūdens vidē sasniedz pēc 2 nedēļām, uzbriestot vidēji par  $266,7 \pm 0,5\%$  (šķidrās:cietās fāzes attiecība 1:5) un  $262,2 \pm 9,7\%$  (šķidrās:cietās fāzes attiecība 2:5). Statistiski nozīmīgas atšķirības ( $p > 0,05$ ) novērotas hidrogēlu gēla frakcijas pētījumos. Samazinoties cietās:šķidrās fāzes attiecībai, gēla frakcija pieaug no  $68,7 \pm 0,8\%$  līdz  $76,3 \pm 0,8\%$ . Aktīvās vielas izdalīšanās kinētiku no pagatavotajām mikrokapsulām pētīta ūdens vidē  $37^\circ\text{C}$  pie 100 apgr./min un secināts, ka  $>50\%$  aktīvās vielas no zāļu piegādes sistēmām izdalās 24 h laikā.



1. att. SEM mikrofotogrāfijas. GENTA/PLA mikrokapsulu morfoloģija.

Pētījumu rezultātā secināts, ka hidrogēlu pagatavošanas procesā izmantotās šķidrās un cietās fāzes attiecībai ir statistiski nozīmīga ( $p < 0,05$ ) ietekme uz nešķīstošo polimēra daļu, bet HS/PLL hidrogēlu uzbrišanas pakāpi fāžu attiecība neietekmē.

## LITERATŪRA

- [1] Gupta, M. et al. *Eur. Polym. J.* **2019**, *111*, 134-151
- [2] Saghadzadeh, S., et al. *Adv. Drug Deliv. Rev.* **2018**, *127*, 138-166.
- [3] Colpo, J., et al. *J. Mater. Sci.* **2018**, *53*(10), 7112-7124.

**Biomaterials for chronic wound care.** The aim of the current study was to develop novel HS/PLL hydrogels loaded with gentamicin (GENTA) containing microparticles able to control the release of active ingredient and treat the chronic wounds. HS/PLL (60:40) hydrogels were prepared and swelling as well as gel fraction were evaluated. Hydrogels were loaded with GENTA microcapsules and the release of active ingredient was studied.



# Sintēzes parametru ietekme uz hidrotermāli sintezēta alvas dioksīda morfoloģiju

Rūta Zariņa (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas studente)

Dr. sc. ing. Kristaps Rubenis (zinātniskais vadītājs)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,  
Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: rutazarina22@gmail.com

Pēdējās desmitgadēs aizvien lielāku interesi raisa dažādu materiālu hierarhiālās nanostruktūras, kuras veidotas no savstarpēji saistītām zemāku dimensiju (1D, 2D) struktūrām, piemēram, nanostienīšiem vai nanoplāksnītēm. Hierarhiālās struktūras aizvien plašāk izmanto saules baterijās, superkondensatoros, gāzu sensoros un fotokatalizē [1].

Hidrotermālā sintēze ļauj manipulēt ar materiālu virsmas morfoloģiju, un ļauj iegūt hierarhiālās struktūras. Tomēr hierarhiālās struktūras veidojas tikai noteiktos sintēzes apstākļos.

Šis pētījums veikts, lai noskaidrotu, kādos hidrotermālās sintēzes apstākļos (reāģentu koncentrācijas un to attiecības sintēzes izejas šķīdumā) veidojas alvas dioksīda hierarhiālās struktūras. Kā reāģenti izmantoti  $\text{SnCl}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  un  $\text{NaOH}$ , kā arī destilēts ūdens. Sintēze veikta ar teflonu oderētā nerūsējošā tērauda hidrotermālās sintēzes reaktorā (ar sintēzes izejas šķīdumu aizpildot 60 ml no 100 ml reaktora tilpuma). Visas sintēzes veiktas 200 °C temperatūrā, 12 h.

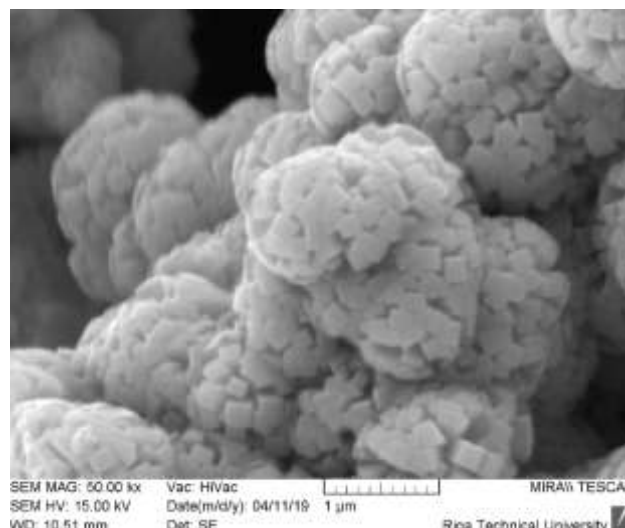
Pirmās hidrotermālās sintēzes izejas šķīdums sastāvēja no 22,2 ml 0,125M  $\text{SnCl}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ , 25 ml 1M  $\text{NaOH}$  un 12,8 ml  $\text{H}_2\text{O}$ . Otrajai sintēzei izmantoti 2 reizes koncentrētāki reāģentu šķīdumi tādās pašās tilpuma attiecībās kā pirmajai sintēzei, kā arī identisks daudzums  $\text{H}_2\text{O}$ . Trešajai sintēzei izmantoti 22,2 ml 0,125M  $\text{SnCl}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ , 12,5 ml 1M  $\text{NaOH}$  un 25,3 ml  $\text{H}_2\text{O}$ .

Novērots, ka pirmās sintēzes gadījumā, veidojas hierarhiālās  $\text{SnO}_2$  struktūras, kurās nanostienīši vienmērīgi izvietojušies struktūrā, augot no kopīgiem kristalizācijas centriem (skatīt 1. attēlu). Izmantojot 2 reizes koncentrētākus  $\text{SnCl}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  un  $\text{NaOH}$  šķīdumus, kā pirmajā sintēzē, hierarhiālās struktūras nespēja pilnībā izveidoties, savukārt samazinot pievienotā  $\text{NaOH}$  reāģenta daudzumu uz pusi, veidojas nanodaļiņas.

Iegūtos sintēžu rezultātus var skaidrot ar to, ka reāģentu koncentrācija ietekmē nukleācijas procesus

un savstarpējo kristalītu pārorientēšanos, ietekmējot noteiktu stuktūru veidošanos. Samazinot  $\text{NaOH}$  daudzumu, neveidojas hierarhiālās struktūras dēļ nepietiekošā  $\text{NaOH}$  daudzuma [2].

Secināms, ka hidrotermālās sintēzes apstākļi ietekmē alvas dioksīda morfoloģiju, un tos izmainot var iegūt hierarhiālas struktūras.



1. att. Alvas dioksīda morfoloģija (pirmā sintēze).

## LITERATŪRA

- [1] Liu, Y., Jiao, Y., Zhang, Z., Qu, F., Umar, A., Wu, X. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2014**, 6(3), 2174-2184.
- [2] Wang, H., Rogach, A.L.. *Chem. Mater.*, **2014**, 26(1), 123-133.

**Influence of synthesis parameters on hydrothermally synthesized tin dioxide.** Synthesis parameters strongly affect morphology of the hydrothermally synthesized materials. Here we investigated the effect of reactant concentrations and ratio in the synthesis starting solution on the morphology of the hydrothermally synthesized  $\text{SnO}_2$ .

# Metāla-keramiska poraina materiāla izveide un izpēte

Sandis Ziediņš (4.kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Jurijs Ozoliņš, Mg. sc. ing. Andrejs Šiškins (zinātniskie vadītāji)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietiskās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: ziedins.sandis@gmail.com

Mūsdienās liela nozīme tiek pievērsta rūpniecisko atkritumu daudzuma samazināšanai, kā arī modernā inženierija pieprasa vieglākus un izturīgākus materiālus. Visā pasaulē daļa siltuma un elektroenerģijas tiek saražota izmantojot akmeņogles. Akmeņogļu sadedzināšanas procesā veidojas pelni, kuru sastāvā ir cenosfēras. Cenofēras ir dobas keramiskas daļiņas, kuru galvenās īpašības ir zems blīvums, augsta spiedes stiprība, izolācijas spējas, ķīmiskais inertums un citas īpašības [1]. Izmantojot cenofēras kā pildvielu un metālu kā matricu, var izveidot sintaktiskās putas, kuras veidotu porainu struktūru, nodrošinot zemu blīvumu un, pateicoties cenofēru sfēriskajai formai, augstu izturību [2].

Darbā tika izmantotas cenofēras, kuras tika pārklātas ar vienmērīgu vara slāni, izmantojot fizikālo tvaiku nogulsnešanu (*physical vapour deposition*). Cenofērām tika noteikts ķīmiskais sastāvs, morfoloģija, blīvums, kristālisko fāžu sastāvs un granulometriskais sastāvs. Iegūtajam cenofēru-vara pulverim tika noteikts pārklājuma biezums un morfoloģija. Veidojot viengabalainu kompozītmateriālu, tika izmantota dzirksteļplazmas saķepināšana (*spark plasma sintering*). Saķepināšanas procesā tika variēts ar procesa ilgumu (no 0,5 min līdz 4 min) un saķepināšanas temperatūru (no 950 °C līdz 1080 °C), iegūstot viengabalainus paraugus – sintaktiskās putas. Iegūtajam materiālam tika noteikts blīvums, porainība, spiedes stiprība un morfoloģija.

Pētījumā tika noteikts, kā fizikālo tvaiku nogulsnešanas procesā mainās vara pārklājuma biezums uz cenofērām atkarībā no patērētās enerģijas. Patērējot 6,25 kWh vara pārklājuma biezums svārstās no 0,4 μm līdz 1,2 μm un patērējot 12,5 kWh no 1,0 μm līdz 2,5 μm. Iegūtajām saliktajām putām atkarībā no saķepināšanai patērētā laika un saķepināšanas temperatūras tika iegūti paraugi, kuru blīvumi ir no 0,904 līdz 1,496 g/cm<sup>3</sup>, porainība ir no 47,13 līdz 68,06% un spiedes stiprība ir no 8,60 līdz 61,90 MPa.

Ekspierimentāli tika noteikts, ka ar fizikālo tvaiku nogulsnešanu ir iespējams cenofēras pārklāt ar vienmērīgu vara slāni un patērētās enerģijas daudzums korelē ar vara pārklājuma biezumu. No cenofēru-vara pulvera, izmantojot dzirksteļplazmas saķepināšanu, iegūto sintaktisko putu blīvums, porainība un spiedes stiprība ir atkarīga no saķepināšanas laika un temperatūras. Mainot saķepināšanas laiku no 1 līdz 4 minūtēm, materiāla blīvums var palielināties par 28%, porainība samazināties par 20% un spiedes stiprība palielināties par 104%. Mainot saķepināšanas temperatūru no 950 līdz 1080°C, materiāla blīvums var palielināties par 38%, porainība samazināties par 24% un spiedes stiprība palielināties par 187%. Variējot ar saķepināšanas procesa parametriem, iespējams iegūt sintaktiskās putas ar dažādiem īpašībām.

## LITERATŪRA

- [1] Ranjbar, N., Kuenzel, C. *Fuel* **2017**, *207*, 1–12.
- [2] Rohatgi, P. K., Gupta, N., Schultz, B. F., Luong, D.D. *JOM*, **2011**, *63(2)*, 36–42.

## Metal-ceramic porous material obtaining and properties.

In research a porous metal-ceramic composite material was formed the ceramic part which is made of cenospheres and metallic-copper. Cenospheres are used as fillers to form material strength and closed porosity. The creation of composite material can be divided into several stages, the main ones are: coating of cenospheres with copper using physical vapour deposition and sintering of material to form a solid object with spark plasma sintering. In the coating process was varied with the energy consumed, yielding two types of cenosphere-copper powders with a coating thickness of 0.4 μm to 1.2 μm and 1.0 μm to 2.5 μm. The sintering process was varied with the process duration (from 0.5 min to 4 min) and sintering temperature (from 950 °C to 1080 °C) to produce solid samples with densities ranging from 0.904 to 1.496 g/cm<sup>3</sup>, porosity ranging from 47.13 to 68.06% and compression strength is from 8.60 to 61.90 MPa.

# Fotobioreaktora izstrāde *Arthrospiras* kultivēšanai iekštelpās

Matīss Zuteris (4. kursa Ķīmijas tehnoloģijas bakalaura programmas students)

Dr. sc. ing. Agnese Stunda Zujeva (zinātniskā vadītāja)

Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,

Rīgas Tehniskā universitāte

e-pasts: matiss.zuteris@gmail.com

*Arthrospira* ir cianobaktērija, kuru izmanto kā uztura bagātinātāju cilvēku un dzīvnieku uzturā. Tās sastāvā ir 60%-70% olbaltumvielu, no kurām visas satur cilvēkam neaizvietojamās aminoskābes. Papildus tām tās sastāvā ir vitamīni, minerālvielas, kā arī antioksidanti [1].

Populārākā metode *Arthrospiras* kultivēšanai ir izmantot āra baseinus, jo tam ir mazs enerģijas patēriņš, zemas kapitālās izmaksas tomēr lieli ūdens zudumi un nepieciešamas lielas platības. Šis kultivēšanas veids ir izmantojams tikai tropu un subtropu klimata zonā. Darba mērķis ir apkopot svarīgākos parametrus fotobioreaktora *Arthrospiras* kultivēšanai iekštelpās, kas dotu iespēju to kultivēt neatkarīgi no klimatiskās zonas un efektīvāk izmantojot ūdens un zemes resursus.

Optimālais temperatūras intervāls *A.Maxima* kultivēšanai ir no 30-35 °C un *A.Platensis* no 25-30 °C. Maksimālais temperatūras sliekšnis, pie kura sākas *Arthrospira* atrofija ir 40 °C [2].

*Arthrospiras* ir autotrofs organisms, kas izmanto dabīgo vai mākslīgo apgaismojumu fotosintēzes procesam. Dabīgā apgaismojuma gadījumā jāņem vērā dienas garums, nokrišņu daudzums, reaktoru izvietojums un to novietojuma leņķis. Izmantojot mākslīgo apgaismojumu ir jāņem vērā izmantotās gaismas avots, kur kā populārākās izmanto LED diodes vai fluorescentās spuldzes. Gaismas spektru maksimālam biomasas pieaugumam iesaka 620-645 nm robežās, kas atbilst sarkanai krāsai, vai spektru 380-760 nm, kas atbilst baltai krāsai. Papildus tam var izmantot gaismas ar citu spektru, piemēram, papildus izmantojot zilo gaismu iegūst lielāku lipīdu saturu. Gaismu jānodrošina ar pietiekamu intensitāti, kas var būt līdz pat 3000 μmol/m<sup>2</sup>s no LED diodes ar patēriņu 0.89 W, kas būtu ekvivalenti aptuveni 16 lumeniem uz LED lentas diodes, jeb jābūt aptuveni 960 lumeniem uz 1 m lentas [3].

Kultivācijas laikā jānodrošina, ka *Arthrospira* ir vienmērīgi suspendēta reaktora vidē. To iespējams panākt izmantojot mehāniskos maisītājus, pneimatiskos maisītājus vai arī nodrošinot vides nepārtrauktu plūsmu ar sūkņu palīdzību. Izmantojot pneimatisko maisīšanu gāzes plūsmas intensitāti ietekmē daudz dažādi faktori: reaktora tips, izmēri un difuzora parametri. Orientējošas gāzes plūsmas izvēlei burbuļu kolonnas tipa reaktoram ar difuzora caurumu izmēru 1 mm plūsmu iesaka 1 vvm, jeb 1 L gāzes uz 1 L suspensijas 1 min [4]. Lai veicinātu masas apmaiņu un vides efektīvāku apmaišanu ieteicams izmantot burbuļus ar pēc iespējas mazāku diametru, tādēļ difuzora caurumu izmēram būtu jābūt pēc iespējas mazākam. Šādā gadījumā var izmantot diskveida difuzorus ar perforētu membrānu, kurus ļoti plaši pielieto notekūdeņu aerācijai.

Darbā konstatēts, ka nav viennozīmīgu datu par ieteicamo gaismas spektru un nepieciešamo gaismas intensitāti, jo tas nedaudz katrai sugai atšķiras. Pneimatiskā maisītāja izvēlē ir lielas līdzības ar plaši izmantotajām notekūdeņu aerācijas metodēm.

## LITERATŪRA

- [1] Soni, R.A., Sudhakar, K., Rana, R.S. *Trends Food Sci. Technol.* **2017**, *69*, 157-171.
- [2] Oliveira, M.A.C.L., Monteiro, M.P.C., Robbs, P.G., Leite, S.G.F. *Aquacult Int.* **1999**, *7*, 261-275.
- [3] Wang, C.Y., Fu, C.C., Liu, Y.C. *Biochem. Eng. J.* **2007**, *37*, 21-25.
- [4] Miron, A.S., Garcia, C.C.M., Camacho, F.G., Grima, E.M., Chisti, Y. *Enzyme Microb Technol.* **2002**, *31*, 1015-1023.

**Construction of a photobioreactor for *Arthrospira* cultivation indoors.** In this work important parameters of designing effective photobioreactor for *Arthrospira* cultivation was discussed.