A close-up photograph of a microscope's objective lenses and eyepiece, set against a dark background. The lenses are metallic and have some markings, including a red '5X' on one of them. The lighting is dramatic, highlighting the textures of the metal.

**Latvijas zinātnieki
tautsaimniecībai
2008**



x
Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

0309029314

Latvijas zinātnieki tautsaimniecībai, 2008

Izdevums sagatavots saskaņā ar Izglītības un zinātnes ministrijas iepirkumu
Nr. IZM 08/24 – anotāciju krājums „Latvijas zinātnieki tautsaimniecībai”

Izdevējs: Latvijas Tehnoloģiskais centrs
Aizkraukles iela 21, Rīga, LV-1006

Redaktors: Dr. Juris Balodis

Atbildīgā par izdevumu un korektors: Agnese Janova

Vāka dizains: Ludmila Golosujeva
Datorsalikums: Natalja Jeļčaņinova

Iespiests SIA „Tipogrāfija “Pērse””
Aizkraukles iela 21, Rīga, LV 1006

ISBN 978-9984-9857-6-3

Saturs

levads	4
Dabas zinātnes un matemātika	
Koksnes aizsardzības līdzekļi	6
Latvijas kultūrvēsturiskā koka mantojuma saglabāšana	11
Magnētiskie šķidrums – neparastas īpašības un pielietojumi	16
Meldonija sāļu sintēze un bioloģisko īpašību pārbaude	19
Optiskā metode elektriskā lauka intensitātes sadalījuma noteikšanai	21
Kūdras granulu un koksnes pārveidošana humīnvielās un sorbentos	24
Svina-litija eitektiska sakausējuma iegūšana	27
Udeņraža degvielas elementi	31
Amonjaka sensors	34
Aparatūra kardiovaskulārā stāvokļa kontrolei	36
Etiķskābe no salmiem	38
Antipirēni	41
Inženierzinātnes un datorzinātnes	
Ogļu pārstrādes virzieni	44
Asinsvadu protēzes	46
Polimērbetona izstrādājumi	48
Izstrādājumi no metāla pulveriem	50
Datorprogramma induktīvās sildīšanas tehnoloģiju modelēšanai	53
Siltumizolācijas materiāli	55
Latviešu valodas runas sintēze	57
Kompozītmateriāli celtniecības konstrukcijām	60
Kompozītmateriāli saplākšņa īpašību uzlabošanai	63
Bioloģijas un medicīnas zinātnes	
Funkcionālie uzturlīdzekļi no vietējām izejvielām	65
Pretvirusu preparāts Larifāns	69
Jaunas tehnoloģijas ķirurģijā	72
Šūnu līnijas pretvēža pētījumiem	74
Veselības kontroles testi	77
Gremošanas trakta endoskopija	79
Nieru transplantācijas	81
Lauksaimniecības, pārtikas, vides, Zemes un meža zinātnes	
Ātraudzīgu lapu koku plantācijas	84
Lielopu encefalopātija	87
Kārklū audzes enerģijas ieguvei	90
Veselīgi pārtikas produkti no augļiem un ogām	94
Ābeļu un plūmju šķirņu izvērtējums	97
Oša mežaudzes	102
Cieto lapu koku audzēšana	105
Ekoloģiskā biškopība	108
Smiltsērķšķu produkti	111
Augļu un ogu šķirnes Vidzemē	113
Lignīna kondicionētājs meža augsnes mulčēšanai	118
Humanitārās un sociālās zinātnes	
Uz zināšanām balstīta tautsaimniecība un integrācija Eiropā	120
Zinātnes komercializācija un atbalsts inovatīviem uzņēmumiem	125



Jau trešo reizi tiek izdots tirgus orientēto pētījumu (TOP) projektu anotāciju krājums. Iepriekšējie divi iznāca 1996. un 2002. gadā. Arī šajā izdevumā ir apkopotas pēdējo gadu interesantāko un sekmīgāko TOP projektu anotācijas.

TOP projekti būtiski atšķiras no visiem citiem Latvijas valsts budžeta finansētiem pētījumu projektiem ar to, ka tajos zinātnieki palīdz uzņēmējiem risināt viņiem aktuālās un konkrētas problēmas, un, ka uzņēmēji paši līdzfinansē projektus ne mazāk kā 30% apjomā

no kopējām to izmaksām. Daudzu TOP projektu galarezultāts ir augstu tehnoloģiju produkts vai pakalpojums. TOP projektus ir augstu novērtējuši Eiropas Komisijas (EK) un citi eksperti. Piemēram, EK izdotajā dokumentā "Eiropas inovācijas virzība" (*European Trend Chart on Innovation*) par TOP projektiem teikts: "Eksperti nacionālā un internacionālā līmenī ir atzinuši šo pasākumu Latvijā kā visinovatīvāko zinātnietilpīgas uzņēmējdarbības veicināšanā".

Atšķirībā no iepriekšējo TOP anotāciju krājumu izdošanas gadiem, kad Latvijas ekonomikas attīstības tendences tika vērtētas visai pozitīvi, šobrīd mūsu ekonomiku raksturo neiepriecinoši rādītāji. Ekonomikas ministrijas prognozes 2008. gadam: inflācija - 16%, iekšzemes kopprodukta pieauguma tempi - 2-3% gadā, liels tekošā konta deficīts, augsts tirdzniecības deficīts. Mazo darba devēju konfederācija konstatē: "Katastrofāli kritas ražošanas apjomi Latvijā" (*Delfi, 04.07.2008*). Raksturojot šo situāciju, tiek lietots pat termins - "dziļa ekonomiskā krīze". Ir uzsākti „ugunsgrēka dzēšanas” pasākumi situācijas saglabāšanai (kaut gan pirms nedaudz mēnešiem valdības līmenī tika solīti "treknie gadi") - budžeta izdevumu samazināšana, tai skaitā, paredzot samazināt arī zinātnes un augstākās izglītības finansējumu. Protams, ekonomikas nespeciālistiem šis pasākums var radīt iespaidu, ka tiek veikts būtisks pasākums, taču ilgtermiņā progress nav paredzams, jo ar šādu vienu pasākumu nevar saglabāt to, kas ielaists jau vairāku valdību darbības laikā.

Vai šo ekonomisko krīzi varēja paredzēt? Kopš 2002. gada publicētajos Eiropas inovācijas rezultātu pārskatos (*European Innovation Scoreboard*) par Latvijas sekmēm inovācijas jomā nav atrodami iepriecinoši dati. Šie pārskati tiek veidoti, izmantojot Eiropas Savienības (ES), kā arī ASV, Japānas, Austrālijas, Kanādas, Izraēlas un dažu citu valstu pieredzi dažādu inovācijas jomu indikatoru analizē (25 indikatori), kuri raksturo izglītības, pētniecības un attīstības finansējuma, uzņēmējdarbības, intelektuālā īpašuma u.c.

aspektus. Izmantojot šos indikatorus, pēc speciālas metodoloģijas tiek izrēķināts summārais inovācijas indekss (SII). Arī 2008. gadā izdotajā apkopojumā (analizēti dati par 2004.-2006. gadu) Latvijai no visām ES 27 valstīm ir viszemākais SII. Zemo Latvijas SII galvenokārt nosaka zemais valsts un privātā sektora finansējums pētniecībai, mazs starptautisko patentu skaits, zems augsto tehnoloģiju produktu īpatsvars eksportā. Skaidrs, ka Latvijas valdībai vajadzēja reaģēt uz šiem ekonomikas negatīvās attīstības tendences norādošajiem indikatoriem, nevis mānīties ar "treknajiem gaumiem".

Kas būtu bijis jādara? Protams, ir dzirdēti pareizi ieteikumi, kuri izriet no minētā zemā SII, kā arī no visā pasaulē konstatētām likumsakarībām (jāieskatās kaut vai Pasaules Bankas, OECD, EUROSTAT pētījumos un statistikas datos) – ražošanas attīstības veicināšana, saražotās produkcijas eksportspējas (lasī: starptautiskās konkurētspējas) celšana, un, kas pats būtiskākais – augsto tehnoloģiju īpatsvara palielināšana eksportā.

Ko var teikt par Latviju šobrīd? Tirdzniecības bilance ir negatīva, un augsto tehnoloģiju īpatsvars šajā, jau tā mazajā eksportā, ir tikai 2-3%. Attīstītājās valstīs šis rādītājs ir 10-25%, bet, lai uzsāktu ekonomikas „uzrāvienu”, ir jānodrošina vēl augstāki rezultāti. Piemēram, Īrijā šis rādītājs straujākajā ekonomikas izaugsmes laikā sasniedza 40%. Citus attīstības ceļus pasaule nepazīst (izņemot, protams, naftas eksportētājvalstis). Diemžēl, visas līdzšinējās Latvijas valdības šīs likumsakarības un ieteikumus ir ignorējušas vai nu citu apšaubāmu prioritāšu dēļ, vai arī neprotot uzsākt un realizēt tos valsts intervences mehānismus, kādi būtu veicami, lai minētie ieteikumi realizētos dzīvē.

Aplūkojot pašreizējo situāciju, diemžēl jāsecina, ka pozitīvas izmaiņas nav vērojamas arī vēl tagad – 2008. gadā. Skumjākais, konkrēti jau runājot par TOP projektiem ir tas, ka samazinot zinātnei valsts finansējumu, vislielākais samazinājums ir paredzēts tieši TOP projektiem, lai gan visi runā par galveno ekonomikas un eksportspējas dzinēj spēku – inovācijām, t.i. uz zinātnes sasniegumu izmantošanu.

Jācer tomēr, ka nākamā TOP anotāciju krājuma izdošanas laikā situācija būs krasi uzlabojusies. Latvija būs nostājusies uz inovatīvās attīstības ceļa, un būtisks ieguldījums Latvijas tautsaimniecībā būs TOP projekti.

Izglītības un zinātnes ministrijas
Zinātnes, tehnoloģiju un inovāciju departamenta
Projektu nodaļas vadītājs
Dr.hab.phys. Vilnis Dimza

Koksnes aizsardzības līdzekļi

TOP 2002-18

Latvijas apstākļiem piemērotāko aizsardzības līdzekļu atlase drošai koksnes īpašību saglabāšanai

Projekta vadītājs: Bruno Andersons, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Mežs ir viena no lielākajām Latvijas dabas bagātībām ar nepārvērtējamu ekoloģisko nozīmi. Koksne savukārt ir tautsaimniecībai svarīgs materiāls. Meži aizņem vairāk kā 45% Latvijas teritorijas, taču tikai ap 35% skuju koku atbilst liela izmēra zāģmateriālu ražošanas vajadzībām, t.i. ar diametru >18 cm. Tādēļ īpaši svarīgi šo vērtīgo izejmateriālu racionāli izmantot un saglabāt tā īpašības.

Būtiskākos dekoratīvo un daļēji arī mehānisko un citu īpašību bojājumus svaigi cirstai koksnei rada mikroorganismi – krāsojošās un pelējumu sēnes, ievērojami samazinot materiāla tirgus vērtību. Sēņu iedarbības rezultātā uz koksnes virsmas un arī dziļāk veidojas dažādu krāsu aplikumi, paaugstinās ūdens uzsūcāmība un samazinās lieces izturība, ilgākā laikā neatgriezeniski izmainās struktūra. Inficētas koksnes cena un lietošanas vērtība samazinās, to neizmanto vietās, kur svarīgs produkta izskats (apšuvumam, interjeram, mēbelēm) vai paredzamas lielas slodzes.

Vairāk kā 50% koku cērt ziemā, kad mikroorganismu iedarbība nav aktuāla, jo to attīstība zemā temperatūrā praktiski nenotiek. Taču koksnes eksportēšana tiek veikta cauru gadu un, pēc uzņēmēju informācijas, koksnes dekoratīvo īpašību saglabāšana ir aktuāla ap 80% zāģmateriālu, t.i. vairāk kā 1 milj. m³ koksnes.

Krāsojošo sēņu intensīvai attīstībai kokapstrādes ražotnēs ir vēl viens, ne mazāk nozīmīgs aspekts. Pēdējos gados veiktie plašie pētījumi pierādījuši, ka vairāku sugu pelējuma sēņu sporas izsauc alerģiskas saslimšanas un gļotādu iekaisumus. Bez tam daži sēņu metabolisma procesos izdalītie mikotoksīni ir ārkārtīgi toksiski. Krāsojošo sēņu sporas apdraud gan strādājošos, gan inficē svaigu materiālu un pat piesārņo piesūcināšanas iekārtas, sabojājot apstrādes šķīdumus. Ja sēnes savairojušās lielos apmēros, to attīstību grūti ierobežot ar vienkāršu tīrīšanu – ir nepieciešami īpaši sterilizācijas pasākumi.

Krāsojošo sēņu attīstību var novērst, svaigi cirstu koksni pēc iespējas ātri izžāvējot līdz mitrumam mazākam par 30%. Var žāvēt gaisā, bet visefektīvāk ir koksni mākslīgi žāvēt kaltēs, taču žāvēšanas iekārtu iegāde prasa lielus kapitālieguldījumus, nepieciešamas lielākas ražotnes platības un apgrozāmie līdzekļi, kas ne vienmēr ir pa spēkam maziem uzņēmumiem. Bez tam izžāvēta koksne jāpasargā no atkārtotas samitrināšanās uzglabāšanas un transportēšanas laikā. Ņemot vērā šos aspektus, visekonomiskāk ir svaigu

koksni apstrādāt ar speciāliem aizsardzības līdzekļiem.

Projekta mērķis bija veikt pētījumus, lai noskaidrotu Latvijas apstākļiem piemērotākos tirgū piedāvātos importa preparātus koksnes īpašību saglabāšanai, kā arī novērtēt vietējo ražotāju izstrādāto sastāvu efektivitāti un nepieciešamības gadījumā noskaidrot to uzlabošanas iespējas.

Latvijas tirgū tiek piedāvāti vairāki ārzemju firmu preparāti svaigas koksnes aizsardzībai pret krāsojošām sēnēm, kuriem apstrādātu koksni vajadzētu pasargāt no mikroorganismu bojājumiem vismaz 3 līdz 6 mēnešus. Taču, kā liecina kokapstrādātāju prakse, apstrāde ne vienmēr nodrošina vēlamo rezultātu, pat ja ir precīzi ievērotas preparātu ražotāju rekomendācijas par aizsarglīdzekļa lietošanu. Tā kā ražotāji sava preparāta efektivitāti apliecina ar vairākās Eiropas valstīs veikto pārbažu pozitīvajiem rezultātiem, tad atliek domāt, ka galvenais iemesls preparātu nepietiekamām aizsargājošām īpašībām, pielietojot rekomendētās koncentrācijas, ir Latvijas klimatiskie apstākļi.

Projekta ietvaros tika veiktas laboratorijas pārbaudes pussterilos apstākļos importa un vietējiem pretzilējuma preparātiem, noskaidrojot pret krāsojošo sēņu tīrkultūrām iedarbīgākos sastāvus un to optimālās lietošanas koncentrācijas. Tika veikta koksnes apstrāde ar potenciāli labākajiem sastāviem rūpnieciskos apstākļos un preparātu aizsardzības efektivitātes izvērtēšana ārā apstākļos. Rezultātā tika izstrādātas rekomendācijas ražotājiem, kā saglabāt koksnes dekoratīvās īpašības mikroorganismu attīstībai labvēlīgos apstākļos.

Lai iegūtu pēc iespējas plašāku informāciju par pētniecības stadijā un jau tirgū esošajiem koksnes pretzilējuma preparātiem, tika izpētīta zinātniskā literatūra un normatīvie akti par aizliegtajiem videi bīstamiem biocīdiem, preparātu toksikoloģiskiem un sanitāri higiēniskiem rādītājiem, apstrādes tehnoloģiskiem parametriem, t.sk. ieteicamām apstrādes koncentrācijām, cenām un jaunām izstrādām. Noskaidrots, ka pret krāsojošām sēnēm aktīvo savienojumu skaits ir salīdzinoši neliels, un preparāti bieži vien atšķiras viens no otra tikai ar komponentu attiecībām. Visbiežāk tiek izmantoti bora, četraizvietotā alkilamonija savienojumi, azoli un joda organiskie savienojumi.

Laboratorijas testu mērķis bija pārbaudīt dažādu komerciālu aizsardzības līdzekļu un vietējo ražotāju izstrādāto preparātu aizsargājošo efektivitāti, izvērtēt nepieciešamību to uzlabot.

Tika apgūta laboratorijas testa metode, kas ļauj novērtēt preparāta efektivitāti pēc koksnes apaugšanas intensitātes ar krāsojošām un pelējuma sēnēm pussterilos apstākļos (skat. 1. att.). Testa paraugus izgatavo no svaigi cirstas priedes aplievas ar augstu mitruma saturu, bez vainām un defektiem, un 24 stundu laikā apstrādā ar dažādu koncentrāciju pārbaudāmo preparātu šķīdumiem, paraugu iemērcot šķīdumā uz 30 sek. Apstrādāto

paraugu pārbaude ilgst 6 un vairāk nedēļas, atkarībā no kontroles paraugu apaugšanas intensitātes. Sēņu virulences noteikšanai izmanto kontroles (neapstrādātus) paraugus, bet pārbaudāmo aizsarglīdzekļu efektivitāti novērtē salīdzinājumā ar labi zināmiem, efektīgiem preparātiem (piemēram, nātrija pentahlorfenolu). Testā izmanto 9 sēņu tīrkultūru sporas, ko uzsmidzina un koksnes. Sēnes saņemtas no Vācijas Federālā Materiālu pārbaudes institūta, kas akreditēts ķīmisko un bioloģisko references un standarta materiālu izgatavošanai. Paraugu apaugšanu novērtē pēc apaugušās virsmas lieluma un izsaka ar koeficientiem no 0 (virsmas tīra) līdz 4 (apauguši vairāk kā 50% virsmas). Praktiskai lietošanai akceptējama ir 2. – viegla apauguma pakāpe (6 – 25%). Testa rezultāti ir pieņemami, ja kontroles apaugšanas pakāpe ir 4.



1. att.
Laboratorijas tests

Tika testēti divi vietējo ražotāju un divi importa preparāti ar dažādām darbīgo vielu variācijām un koncentrācijām. Labāko iedarbīgumu pret krāsojošajām sēnēm uzrādīja četrreizvietotie alkilamonija, bora un joda organiskie savienojumi. Sastāvs uz šo aktīvo vielu bāzes (5% šķīdums) pēc 10 nedēļu testa uzrādīja labākus rezultātus, nekā salīdzināšanai izmantotais komerciālais preparāts *Sinesto B*. Neviens no pārbaudītajiem sastāviem nebija tik efektīvs kā references produkts – nātrija pentahlorfenolāts, kas ir labākais līdz šim zināmais fungicīds pret koksnes sēnēm, taču tā rūpnieciska izmantošana ir aizliegta augstā toksiskuma un iespējamās dioksīna emisijas dēļ apstrādātās koksnes termiskās utilizēšanas procesā.

Komerčiālais pretzilējuma preparāts E uzrādīja ļoti labus rezultātus pret krāsojošām sēnēm, bet nepasargāja no trapes sēņu attīstības (iespējams, pat to veicināja). Meklējot dažādas piedevas, tika noskaidrots, ka pie preparāta E pievienojot azolus ekonomiski pieņemamās koncentrācijās robežās (0,05–0,15%), tie nedod pietiekošu efektivitātes pieaugumu.

Apmierinošus rezultātus deva preparātu modificēšana ar bora savienojumiem. Tika noskaidrots optimālais bora daudzums un izstrādātas rekomendācijas darba šķīdumu sagatavošanai. Kopā ar ražojošo partneri, izvērtējot laboratorijas rezultātus no dažādiem aspektiem, tika izvēlēti sastāvi rūpnieciskai piesūcināšanai un pārbaudei āra apstākļos.

Āra apstākļos pētījumu mērķis bija pārbaudīt preparāta E modifikācijas ar piedevām, kuras uzrādīja labākos rezultātus laboratorijas testā un efektivitāti salīdzināt ar citiem aizsardzības līdzekļiem.

Tika apgūta metodika āra (lauka) testu veikšanai. Pārbaudēm sagatavo svaigi cirstas priedes dēļus ar kodola koksnes daļu ne vairāk par 25% un minimālajiem izmēriem 2,5x10x100 cm. Paraugu mitrums nedrīkst būt zem 60%. Vienam preparāta/koncentrācijas variantam piesūcina 100 dēļus, tos pēc piesūcināšanas sakrauj divos veidos – ciešā un vaļējā krautnē (bez un ar starplikām starp dēļu kārtām). Vienai koncentrācijai veido vienu krautni. Piesūcināšanu veic analogi rūpnieciskai apstrādei, paraugus uz 30 sek. iegremdējot pārbaudes šķīdumā. Nosaka uzsūkto šķīduma daudzumu (g/m^2). Regulāri fiksē gaisa mitrumu un temperatūru, atzīmē lietainās dienas. Ik pēc mēneša veic paraugu apaugšanas pakāpes vizuālu novērtēšanu pēc sekojošas skalas: 0 = tīrs (apaugšana 0%); 1 = niecīgs (apaugšana <10%); 2 = mērens (10-25%); 3 = intensīvs (25-50%); 4 = stiprs (>50%). Ekonomiski pieļaujamas ir tikai nulles un pirmā apaugšanas pakāpe. Vienlaicīgi fiksē trupes sēņu bojājumus, kā arī visus krāsojumus, ko nav izraisījušas sēnes. Paraugus fotografē.

Mēģinājumi tika veikti ar sešiem sastāviem, vienam no tiem pārbaudītas trīs koncentrācijas. Testa ilgums – 4 mēneši.

Ar preparātu E apstrādātai koksnei jau pēc 1 mēneša glabāšanas āra apstākļos ciešajās krautnēs bija būtiski trupes sēnes bojājumi (skat. 2. att.). Identificēta baltās trupes sēne *Conifer parchment (Phlebiopsis gigantea)*. Modificējošās piedevas nomāca trupes sēnes attīstību, taču vienlaicīgi pazemināja efektivitāti pret krāsojošām sēnēm. Labākos rezultātus uzrādīja bora savienojumu piedevas, kas ļāva saglabāt koksnes kvalitāti pret krāsojošām un trupes sēnēm divus mēnešus (apaugšanas pakāpe ≤ 1). Azoli un citas piedevas uzrādīja vājakus rezultātus. Arī salīdzināšanai ņemtais komerciālais preparāts neuzrādīja pietiekoši stabilu efektivitāti. Kontroles paraugi jau pēc pirmā mēneša bija apauguši ar krāsojošām sēnēm vairāk kā 50% (apaugšanas pakāpe 4), kas liecina par sēņu intensīvai attīstībai labvēlīgiem apstākļiem. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, ražojošam partnerim tika ieteikts optimālais preparāta E sastāvs un izstrādātas rekomendācijas šķīdumu sagatavošanai rūpnieciskos apmēros.

Darba rezultāti parādīja, ka laika apstākļi Latvijā siltajos mēnešos (augsts gaisa mitrums, mērenas temperatūras) ir ļoti labvēlīgi krāsojošo un trupes sēņu attīstībai uz svaigi cirstas koksnes. Importētie komerciālie



2. att. Trupes sēnes uz āra testa parauga

pretzilējuma aizsardzības līdzekļi, ievērojot to lietošanā ražotāju rekomendētās koncentrācijas, nenodrošina pietiekošu aizsardzību ilgāk kā divus mēnešus. Tas jāņem vērā, ja koksnes piegādes laiks patērētājam var izrādīties garāks. Preparātu fungicīdo īpašību uzlabošanai ir nepieciešami tālāki pētījumi, paplašinot darbīgo vielu klāstu un meklējot sinerģētiski darbojošās piedevas.

Latvijas kultūrvēsturiskā koka mantojuma saglabāšana

TOP 2005-19

Latvijas kultūrvēsturiskā koka mantojuma bioloģisko bojājumu izpēte, monitorings un atveseļošana

Projekta vadītājs: Bruno Andersons, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Latvijā koksne gadsimtiem tradicionāli ir plaši lietots materiāls celtniecībā un sadzīves priekšmetu izgatavošanā. Tādēļ likumsakarīgi, ka lielu daļu kultūrvēsturiskā mantojuma veido koka celtnes (Latvijas Etnogrāfiskajā brīvdabas muzejā, reģionālajos muzejos) un koka priekšmeti muzeju fondos, baznīcu un kultūrvēsturisku ēku interjeros.

Ēku koka konstrukcijas un koka priekšmeti ir pakļauti bioloģiskiem bojātājiem – sēnēm un kukaiņiem, kas koksni izmanto saviem dzīvības procesiem. Obligāts priekšnoteikums trapes sēņu attīstībai ir ilgstoši paaugstināts koksnes mitrums. To novēršot, koksne ir pasargāta no tālākas noārdīšanās. Turpretī kukaiņi ieviešas arī sausā koksnē un turpina to bojāt, kamēr vien atrodams barībai piemērots materiāls. Tādēļ koksngraužu bojājumi ir bīstamāki un bieži grūtāk apkarojami nekā sēņu uzbrukumi. Kukaiņu (ķirmju, ūsaiņu) intensīvai attīstībai īpaši labvēlīgi apstākļi veidojas mitrās, slikti apkurinātās telpās, piemēram, baznīcās un neapdzīvotās ēkās. Zemās temperatūras dēļ ziemas mēnešos kukaiņiem visās attīstības stadijās iestājas t.s. diapauze, dzīvības procesi palēninās, toties, iestājoties siltam laikam, attīstība kļūst īpaši intensīva. Vienlaikus izkūņojas un izlido liels skaits vaboļu, tās aktīvi pārojas un dēj oliņas uz tuvumā esošajiem koka priekšmetiem. Viena mātīte izdēj 30-50 oliņu, tādējādi koksngraužu uzbrukuma apjomi palielinās ģeometriskā progresijā. Tādēļ, ja vēlamies saglabāt kukaiņu inficētu priekšmetu, insektus nepieciešams iznīcināt. Tas nav vienkāršs uzdevums, jo kāpuri atrodas dziļi koksnē. Laba rezultāta sasniegšanai ir svarīga apkarošanas stratēģija – optimāla līdzekļa un metodes izvēle. Pēc koksngraužu iznīcināšanas jānodrošina tādi glabāšanas apstākļi, lai priekšmeti netiktu pakļauti atkārtotam bojātāju uzbrukumam.

Lai pagarinātu kultūras pieminekļu – ēku konstrukciju un vērtīgu interjera priekšmetu mūžu, būtu ieteicama regulāra un sistemātiska to apsekošana, fiksējot bioloģiskos bojājumus, izvērtējot koksni bojājošo organismu aktivitāti un apsverot apkarošanas pasākumu nepieciešamību. Šo pasākumu veikšanai nepieciešama pieredze un zināšanas gan par koksnes bionoārdītājiem, to attīstības procesiem, gan iznīcināšanas iespējām, ņemot vērā konkrētus apstākļus, tai skaitā ekonomiskos faktoros. Lielākās

grūtības sagādā ilgstoši bojājumiem pakļautu priekšmetu un konstrukciju saglabāšana, kam nepieciešamas īpašas metodes. Kukaiņu apkarošanas apstrādes ir dārgas, tās lielākoties veic īpaši speciāli apmācīti cilvēki darbam unikālos objektos. Latvijā līdz šim nebija praktiskas pieredzes koksngrauzu apkarošanā lielos objektos.

ES integrācijas projekta „Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūta integrācija Eiropas pētniecības vidē” (2003.-2006.) ietvaros sadarbībā ar ārzemju kolēģiem tika paplašināta pieredze kultūrvēsturisko objektu bioloģisko, īpaši kukaiņu, bojājumu izpētē, monitoringā, apkarošanas koncepcijas izstrādē un pasākumu realizēšanā. 2004.gadā tika uzsākta koka objektu apsekošana Latvijas Etnogrāfiskā brīvdabas muzeja ēkās un fondos, Bauskas, Kuldīgas, Valmieras, Ugāles un Liepājas baznīcās. Tika konstatēti plaši koksngrauzu bojājumi pie Rundāles Pils muzeja glabātajos Lestenes baznīcas (1703.g.) unikālajos, Ventspils koka ēkās, Nikolaja Sefrensa jaunākā veidotajos baroka laikmeta kokgriezumos un ēģelēs (Ugāles ēģelēbūves darbnīca). Tika identificēti kukaiņi – mēbeļu (*Anobium punctatum*) un raibie ķirmji (*Xestobium rufovillosum*). Bija nepieciešams veikt monitoringu, lai pārliecinātos par koksngrauzu aktivitātes apjomiem, un tālāk lemt par apkarošanas nepieciešamību.

Tirgus orientētā pētījuma projekta mērķis bija turpināt uzsākto kultūrvēsturiskā mantojuma monitoringu, izpētīt un fiksējot bioloģisko koksnes bojātāju aktivitāti apsekojamajos objektos, prognozēt bojājumu turpmāko attīstības intensitāti, izvērtēt apkarošanas pasākumu nepieciešamību un optimālos paņēmienus.

Projekta ietvaros bija paredzēts veikt šādus darbus:

- 1) turpināt apsekošanu un stāvokļa fiksēšanu Latvijas Etnogrāfiskā brīvdabas muzeja neapsekotajos objektos (ēkās un tajās atrodošos fondos);
- 2) veikt koksngrauzu un sēņu bojājumu monitoringu Latvijas baznīcās, t.sk., Bauskas ev. lut. Svētā Gara baznīcā, Kuldīgas, Valmieras, Ugāles un Liepājas baznīcās;
- 3) izstrādāt koksngrauzu (ēkas un mēbeļu ķirmju) apkarošanas programmu Lestenes baznīcas koka interjera priekšmetiem un 2005. gadā veikt koksngrauzu apkarošanas pasākumus, izmantojot ekoloģiski un ekonomiski pieņemamu tehnoloģiju;
- 4) izvērtēt apkarošanas pasākumu efektivitāti nākošā kukaiņu aktivitātes gadā pēc apkarošanas pasākumiem (2006.gada siltajā sezonā);
- 5) sagatavot apmācības semināru par bioloģisko bojājumu identifikāciju un apkarošanas metodēm muzeju fondu glabātājiem, restauratoriem, studentiem un interesentiem.

Projekta ietvaros 2005. gadā tika veikta vairākkārtīga pie Rundāles

Pils muzeja atrodošos Lestenes baznīcas kokgriezumu apsekošana, identificējot koksngrauzus, noskaidrojot to izplatību un aktivitāti. Izvērtējot monitoringa rezultātus kopā ar Rundāles Pils muzeja direktoru Lancmaņa kungu un restaurācijas nodaļas vadītāju Balodes kundzi, tika nolemts veikt kukaiņu apkarošanu. Tika izpētīta informācija par apkarošanas metodēm. Kā pieejamākā un finansiāli izdevīgākā tika izvēlēta gāzēšana. Izvērtējot dažādus praksē izmantotus gāzēšanas aģentus (zilskābi, fosforūdeņradi, metilbromīdu, sulfūrdifluorīdu, slāpekli), to īpašības, iespējamo iedarbību uz apstrādājamo objektu materiāliem, kā arī ekoloģiskos un ekonomiskos aspektus, tika izvēlēts metilbromīds. Tika noskaidroti darbu veikšanai nepieciešamie materiāli, drošības prasības, apstrādes kvalitātes kontrolei nepieciešamie koksngrauzu kāpuru daudzumi un citas tehniskas nianšes (nepieciešamās atļaujas fumigantu ieviešanai, darbu veikšanai u.c.). Fumigācijai nepieciešamā gāze nav pieejama Latvijā, to pasūtīja un piegādāja no Vācijas. Ar Rundāles Pils muzeja vadību tika apspriestas un precizētas pasākuma detaļas. Muzejs uzņēma apmeklētājus līdz 15. oktobrim un gāzēšanu šajā laikā nevar veikt, tādēļ tika panākta vienošanās par apstrādes veikšanu oktobrī tūlīt pēc muzeja sezonas slēgšanas.

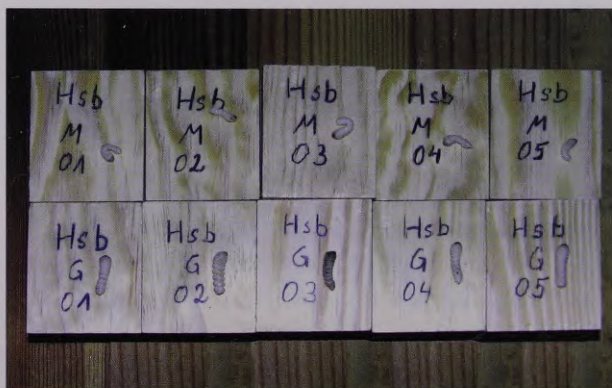
Gāzēšanu 2005. gada 17.-20. oktobrī veica firma *Römer Biotech GmbH* (Vācija), kurai ir liela pieredze, mūsdienīgs tehniskais un kontroles aprīkojums, nepieciešamās atļaujas un profesionalitātes apliecinājumi šādu pasākumu veikšanai. Darbus uzraudzīja LV Koksnes ķīmijas institūta speciālisti un Vācijas Federālā Meža un koksnes pētniecības centra vadošais zinātnieks, Hamburgas universitātes mācībspēks, entomologs Dr.rer.nat. Uve Noldts. Apstrādi ar fumigantu veica telpā, kurā izvietoti Lestenes baznīcas kokgriezumi. Tajā tika ievietoti arī no citiem muzejiem atvestie kukaiņu inficētie priekšmeti. Pirms gāzēšanas telpa ar speciālu plēvi un limlentēm tika rūpīgi izolēta no pārējām ēkas daļām. Gāzējot kontrolēja gāzes koncentrāciju telpā trīs dažādos augstumos no grīdas. Metilbromīds ir smagāks par gaisu, tādēļ gāzes cirkulāciju panāca ar ventilatoriem. Gāzēšanas efektivitāte ir atkarīga no vairākiem faktoriem – gāzes koncentrācijas, apstrādes ilguma, temperatūras un mitruma telpā. Apstrādes rezultātu pārbaudei gāzējamā telpā dažādos augstumos izvietoja koksnes paraugus ar koksngrauzu kāpuriem. Tūlīt pēc apstrādes paraugus sašķēla un pārbaudīja kāpuru stāvokli. Visi kāpuri bija beigti, kas liecināja par apstrādes veiksmīgu norisi. Šāds koksngrauzu apkarošanas pasākums Latvijā tika veikts pirmo reizi.

2006.gada pavasarī un vasaras beigās tika atkārtoti apsekots Lestenes baznīcas priekšmetu stāvoklis un gūta pārliecība par gāzēšanas efektivitāti. Kukaiņu aktivitātes liecības (koksnes milti, beigtas vaboles) netika atrastas ne uz priekšmetiem, ne izvietotajiem speciālajiem limpapīriem.



1. att.
Telpas sagatavošana
gāzēšanas apstrādei

Projekta ietvaros tika turpināta apsekošana un stāvokļa fiksēšana Latvijas muzejos un kultūrvēsturiskos objektos: Latvijas Etnogrāfiskajā brīvdabas muzejā (kopumā pārbaudīti vairāk kā 80% objektu), Durbes pilī, Pastariņa muzejā (rakstnieka Ernesta Birznieka-Upīša dzimtās mājas Tukumā rajonā) un Dzirciema baznīcā. Atkārtotās apsekošanās tika konstatēts, ka koksngrauzu bojājumi bīstami apdraud Bauskas Svēta Gara evaņģēliski luteriskās baznīcas altāri un interjera priekšmetus. Pēc Vecpils Romas katoļu draudzes uzaicinājums veikta vispusīga Vecpils katoļu baznīcas (kultūras piemineklis, celta 1700. gadā) izpēte. Lai gūtu pilnīgu priekšstatu par bojājumu apmēriem un sagatavotu ieteikumus veicamajiem pasākumiem, vairākās vietās tika noņemtas karnīzes, atsegtas sijas un izpētei laboratorijā noņemti sēņu un kukaiņu bojātas koksnes paraugi. Lieli ķirpmju bojājumi atrasti gleznu rāmjos un ērģeļu balustrādes kolonās. Sagatavoti ieteikumi kukaiņu apkarošanai. Bīstamākie bija īstās mājassēnes (*Serpula lacrymans*) bojājumi ēkas dienvidu pusē. Ekspertīzes slēdzienā norādīta



2. att. Kāpuri no
kontroles paraugiem
pēc gāzēšanas

nepieciešamība pēc iespējas ātrāk pilnībā atsegt bojātās konstrukcijas un uzsākt remonta darbus. Apsekotas Rīga Doma baznīcas jumta konstrukcijas. Konstatēti jumta spāru trupes sēņu bojājumi mūrlatu savienojumu vietās baznīcas austrumu spārnā, kā arī nelieli aktīvi ķirmju bojājumi zvanu torņa konstrukcijās. Veikta divu nozīmīgāko Liepājas baznīcu apsekošana. Rezultāti un ieteikumi ziņoti objektu apsaimniekotājiem un Liepājas rajona kultūras pieminekļu nodaļai. Vecākajā – Liepājas Sv. Annas evaņģēliski luteriskā baznīcā (uzcelta 16. gs. beigās) ķirmji visvairāk bojājuši bērza un liepas altāra un ērģeļu kokgriezumus. Tomēr šī kukaiņu aktivitāte ir lokāla, un pagaidām nav nepieciešama visaptveroša apkarošana. Ieteikta regulāra apsekošana un rezultātu dokumentēšana. Daudz kritiskāks stāvoklis ir Liepājas Sv. Trīsvienības ev.-luteriskā baznīcā, kur atrasti plaši ķirmju bojājumi altārī, interjera priekšmetos un arī ērģelēs (lielākās vēsturiski nepārbūvētās mehāniskās ērģeles pasaulē). Uzsāktas konsultācijas ar baznīcas restaurēšanā ieinteresētām organizācijām par tālākas rīcības izstrādi koksngraužu apkarošanā. Tiek apsvērtas gāzēšanas iespējas, lai saglābtu unikālos baroka kokgriezumus. Pagaidām tiek izstrādāts pasākumu plāns un meklēti pasūtījuma izpildītāji.

Pateicoties projektam, iegūta pieredze bioloģisko bojājumu atklāšanā, bojātāju identificēšanā, apkarošanas un saglabāšanas pasākumu izvēlē, plānošanā un realizēšanā, apstrādes efektivitātes izvērtēšanā. Zināšanas izmantotas, sagatavojot lekcijas Rīgas Tehniskās universitātes un Latvijas Lauksaimniecības universitātes studentiem par koksnes bioloģisko degradāciju, bio-bojātāju ekoloģiju, identificēšanu, apkarošanas līdzekļiem un paņēmieniem.

Veiktās aktivitātes ir veicinājušas laboratorijas atpazīstamību – firmas un privātpersonas griežas pie laboratorijas speciālistiem pēc informācijas un konsultācijām, uzaicina veikt objektu apsekošanu un stāvokļa izvērtēšanu, sagatavot ieteikumus tālākai rīcībai.

Magnētiskie šķidrums – neparastas īpašības un pielietojumi

TOP 2001-29

Eksperimentālā bāze, lai nodrošinātu komerciāla rakstura projektus magnētisko šķidrumu ierīču un tehnoloģiju izstrādāšanā

Projekta vadītājs: Elmārs Blūms, Latvijas Universitātes Fizikas institūts

Dabīgiem materiāliem šķidrā vai gāzveida formā magnētiskās īpašības izteiktas vāji, tādēļ informācija, kas parādījās zinātniskajā literatūrā pagājušā gadsimta 60-tajos gados par to, ka radīti stipri magnētiski "ferošķidrums", strauji izraisīja fiziķu un ķīmiķu interesi. Par neparastajām izstrādāšanām ieinteresējās arī grupa jaunu Latvijas zinātnieku, sākotnēji LZA Fizikāli enerģētiskajā institūtā, bet kopš 1968. gada arī LZA Fizikas institūtā. Pirmie Fizikas institūta zinātnieku darbu rezultāti šai jomā tika publicēti 1969. gadā. Pēc dažiem gadiem bija izveidojusies jau kvalificēta pētnieku grupa, bet 1980-to gadu sākumā Latvijas magnētisko šķidrumu pētījumi sāka iegūt starptautisku atzinību. Tādējādi Latvija pamatoti pieskaitāma pie jaunā zinātniskā virziena pamatlicējiem.



1. att. Piķveida virsmas struktūras vertikālā magnētiskā laukā.

Ferošķidrums ir magnētisku materiālu daļiņu koloidāli šķidrums dažādos dabīgos vai sintētiskos nesējšķidrumos. Šo dispersiju stabilitāti ir iespējams nodrošināt vienīgi tad, ja magnētiskās daļiņas ir supermazas un ja pielieto sarežģītas fizikālas un ķīmiskas koloīdu stabilizēšanas metodes. Stabīlos šķidrums nanodaļiņu izmēri daudz vairs neatšķiras no

makromolekulu izmēriem, tādējādi ferokoloīdi savā ziņā ir uzskatāmi par pāreju no molekulāriem šķīdumiem uz tehniskām dispersijām. Līdzīgi kā cietie magnētiķi, ferokoloīdi spēcīgi sadarbojas ar ārēju magnētisko lauku, tikai novēroto parādību klāsts ir būtiski daudzveidīgāks nekā cietajos materiālos. Kā raksturīgu piemēru tam var minēt zīmējumā attēlotās īpatnējās šķīduma virsmas struktūras, ko rada vertikāls magnētiskais lauks. Šādu neparastu virsmas un iekšējo strukturālo izmaiņu loks ir visai plašs. Dažādas magnētiskās, optiskās un hidrodinamiskās īpašības, kā arī siltuma un masas pārnese parādības, vai jautājumi, kas saistīti ar koloīdu stabilitāti magnētiskajā laukā, ir galvenais pētījumu saturs.

Pastiprinātu interesi par jaunajiem materiāliem izraisa to plašās pielietojanas iespējas. Sākotnēji magnētiskos šķīdumus izmantoja galvenokārt atsevišķās unikālās kosmiskās iekārtās un vakuumtehnikā. Pamazām, attīstoties ferokoloīdu iegūšanas tehnoloģijai, tos sāka izmantot arī plaša patēriņa ierīcēs. Jaunākās paaudzes datoru cietie diski vairumā gadījumu ir aprīkoti ar magnētisko šķīdumu hermetizatoriem un gultņiem, modernajās audio sistēmās ferošķīdumi nodrošina skaļruņu akustisko elementu dzesēšanu. Dažādas magnētisko šķīdumu ierīces tiek izmantotas arī tehnoloģisko procesu automatizācijā. Beidzamajā laikā literatūrā tiek diskutēta virkne jaunu priekšlikumu, tai skaitā par elektrisko transformatoru termomagnētisku dzesēšanu un par magnētiski regulējamiem temosifoniem siltumtehnikas procesu automatizācijai.

Galvenais priekšnoteikums lietišķo izstrādņu reālai izmantošanai ir ilgstoša ferokoloīdu ķīmiskā un koloidālā stabilitāte dažādos ekspluatācijas apstākļos. Lai to nodrošinātu, ir nepieciešami padziļināti eksperimentālie un tehnoloģiskie pētījumi. 2001. un 2002. gadā LU Fizikas institūtā tika realizēts tīrgus orientēto pētījumu projekts ar mērķi pilnveidot eksperimentālo bāzi, lai nodrošinātu zinātniska un lietišķa rakstura pasūtījumu izpildi mūsdienu prasību līmenī. Projekta laikā tika modernizētas vai no jauna izveidotas dažādas eksperimentālās iekārtas. Galvenā uzmanība tika pievērsta šādiem pētījumu blokiem: elektroniskā aparatūra un programmnodrošinājums magnētiskajiem un magnētisko parādību mērījumiem; eksperimentālās iekārtas koloīdu iekšējās struktūras un siltuma un masas pārnese pētījumiem komplektā ar automatizētu datu uzkrāšanas un analīzes sistēmu; jauni ferokoloīdi darbam paaugstinātas temperatūras apstākļos.

Kā nozīmīgākās minamas sekojošas izstrādnes:

1. Ferokoloīdu magnetogranulometrija. Nanodaļiņu izmēru viendabība (monodispersums) ir viens no svarīgākajiem koloīdu stabilitātes priekšnosacījumiem. Jaunā izstrādne kalpo kā ekspresmetode operatīvai daļiņu izmēru sadalījuma noteikšanai, kas daudzējādā ziņā aizvieto laikietilpīgāko elektronmikroskopiju. Bez

tam, magnetogranulometrija dod informāciju par daļiņu reālo struktūru šķidrumā, turpretī elektronmikroskopijā tā daļēji tiek deformēta repliku gatavošanas procesā. Šo metodi plaši izmanto pētījumos Fizikas institūtā, tā ir aprobēta arī partnerorganizācijās (Fraunhofera institūts Brēmenē u.c.). 2001. gadā tika noslēgts beztermiņa sadarbības līgums starp Latvijas Zinātņu akadēmiju un transkontinentālās korporācijas *Ferrotech* nodaļu ASV (bijusī kompānija *Ferrofluidics*) par komerciālu pakalpojumu sniegšanu firmas izstrādāto ferokoloīdu magnetogranulometrijā. Periodiski tiek veiktas ne tikai eksperimentālo paraugu, bet arī kompānijas komerciālo audio šķidrums analīzes.

2. Termodifūzijas kolona un optiskā iekārta nanodaļiņu termodifūzijas koeficienta un magnētiskā *Ludwig-Soret* efekta mērījumiem. Veikts plašs koloīdu termodifūzijas pētījumu komplekss, tai skaitā sadarbībā ar partneriem Vācijā (Brēmenes Universitāte) un Francijā (Pjēra un Marijas Kirī Universitāte Parīzē). Rezultāti ir publicēti un ziņoti starptautiskās konferencēs (Vācijā, Dānijā, Francijā, Brazīlijā, Itālijā, Spānijā). Šiem pētījumiem ir liela nozīme, risinot jautājumus par ferokoloīdu stabilitāti nevienmērīgas temperatūras apstākļos.
3. Saliktu ferītu nanodaļiņu sintēze ar mērķi radīt jaunus t.s. termojūtīgos magnētiskos šķidrumus jauniem pielietojumiem magnetokonvektīvajās dzesēšanas iekārtās.

Tirgus orientēto pētījumu projektā uzsāktie darbi tika turpināti Eiropas Savienības 5. letvarprogrammas projektā GROW-2001 "*Development of Institute of Physics of University of Latvia for European centre of Magneto-hydrodynamics*". Vairāku pēcdoktorantūras studiju projektu ietvaros tika sagatavoti augstākās kvalifikācijas speciālisti un veikti jauni pētījumi koloīdu siltuma un masas pārnese jautājumos. Ar Eiropas Struktūrfonda līdzekļiem 2005.-2006. gadā turpinājās laboratorijas eksperimentālās bāzes modernizācija. Magnetogranulometrijas vajadzībām tika iegādāts jauns automatizēts vibrācijas magnetometrs, tika aprikota speciāla ķīmiska laboratorija magnētisko šķidrumu iegūšanai. Ar 2006. gadu Eiropas attīstības un rekonstrukcijas projekta ietvaros tiek izvēsta plašāka magnētisko šķidrumu lietišķo pētījumu programma jautājumos, kas saistīti ar magnētiskajām dzesēšanas sistēmām un audu magnētisko hipertermiju medicīnas vajadzībām. Darbā tiek iesaistīti Latvijas Universitātes un Rīgas Tehniskās universitātes maģistrantūras un bakalaura programmas studenti, tādejādi sekmējot zinātnisko kadru atjaunošanos.

Meldonija sāļu sintēze un bioloģisko īpašību pārbaude

TOP 2004 –62

Mildronāta sāļu sintēze, to toksicitātes un bioekvivalences pārbaude

Projekta vadītāja: Maija Dombrova, Latvijas Organiskās sintēzes institūts

Meldonijs ir šūnu enerģijas metabolismu regulējošs savienojums, kas pirms vairāk nekā 20 gadiem sintezēts Latvijas Organiskās sintēzes institūtā. Šobrīd meldonijs ir a/s Grindeks oriģinālprodukts, sirds un asinsvadu līdzekļu grupas vadošais medikaments, kas ir sasniedzis ievērojamus pārdošanas apjomus, tajā skaitā ārzemēs. Meldonijs tiek plaši lietots gan kā recepšu medikaments dažādu sirds un asinsvadu slimību ārstēšanā un atveseļošanās periodā, gan darbaspēju paaugstināšanai veseliem cilvēkiem pārslodžu gadījumā.

Meldonija gatavās zāļu formas pagatavošanu līdz šim ir apgrūtinājušas tā fizikāli ķīmiskās īpašības, pamatā aktīvās vielas higroskopiskums. Meldonija kristāli uzsūc mitrumu, piemēram, no gaisa, kas stipri apgrūtina preparāta tabletēšanu. Šo problēmu risināšanai tika nolemts sintezēt dažādus meldonija sāļus un izpētīt to īpašības ar mērķi atrast savienojumu, kas nebūtu higroskopisks, bet, tajā pat laikā, saglabātu meldonijam analogu biopieejamību, kas nozīmētu, ka pēc vienādas devas ievadīšanas atbilstošos laika periodos, izmērītā meldonija koncentrācija asinīs dažādu jauno produktu gadījumā neatšķirtos. Tad varētu secināt, ka arī bioloģiskās iedarbības un klīniskās efektivitātes ziņā preparāti ir līdzvērtīgi.

Projekta ietvaros Latvijas Organiskās sintēzes institūtā tika sintezēti 24 dažādi jauni meldonija sāļi. Visiem jaunsintezētajiem sāļiem tika veiktas higroskopiskuma pārbaudes, to novērtējot pēc parauga ūdens satura pieauguma 24 stundu laikā istabas temperatūrā 100% relatīvajā gaisa mitrumā. Darba turpinājumā perspektīvākajiem meldonija sāļiem, kuros ūdens satura pieaugums 24 stundu laikā bija mazāks par 0.5% (salīdzinājumam – meldonija ūdens satura pieaugums šādos apstākļos ir aptuveni 20%) tika izstrādātas un validētas analīzes metodikas. Šīs metodikas ir paredzētas aktīvās vielas kvalitātes kontrolei, tāpēc sastāv no trim daļām – meldonija satura noteikšanas, skābes atlikuma satura noteikšanas un ūdens satura noteikšanas. Rezultāti ļāva secināt, ka analītiskās metodes četru meldonija sāļu kvalitātes kontrolei ir līdzvērtīgas gan pēc savas sarežģītības pakāpes, gan arī pēc atrastajām kritisko parametru vērtībām, un, no analītiskās ķīmijas viedokļa, nevienam no sāļiem nav īpašas priekšrocības vai trūkumi.

Tālākajos akūtās toksicitātes testos tika konstatēts, ka meldonija sāļiem, tāpat kā meldonijam, nepiemīt akūts toksiskums perorālas ievadīšanas gadījumā devās līdz 5000mg/kg. Biopieejamības eksperimentos iegūtie rezultāti parādīja, ka pētītie sāļi bioloģiskās aktivitātes ziņā ir ekvivalenti ar meldoniju, jo pēc sāļu perorālas ievadīšanas asins plazmā atrastā meldonija koncentrācija statistiski ticami neatšķīrās no meldonija kontroles grupas rādītājiem.



Tā kā meldonija sāļiem tika atrastas uzlabotas fizikāli ķīmiskās īpašības salīdzinājumā ar meldoniju, kā arī tiem nepiemīt toksiskums perorālas ievadīšanas gadījumā, un turklāt bioloģiskās aktivitātes ziņā tie ir ekvivalenti meldonijam, šīs vielas var izmantot meldonija jaunas zāļu formas ražošanā un virzīšanai tālāk farmaceitisko produktu tirgū.

Optiskā metode elektriskā lauka intensitātes sadalījuma noteikšanai

TOP 2002-45

Ierosinātu atomu gāze kā elektriskā lauka indikators pusvadītāju sensoru tehnoloģiskai kontrolei

Projekta vadītājs: Ruvins Ferbers, Latvijas Universitāte

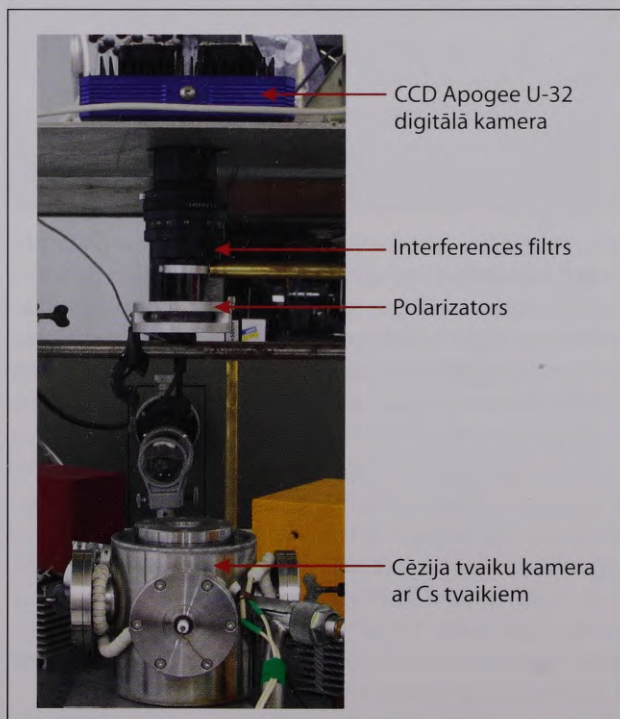
Tirgus orientēto pētījumu projekts un projekts ES 2004-44 „Mērīšanas komplekss virsmas elektriskā lauka optiskai kontrolei” tika veikti Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes Atomfizikas un spektroskopijas institūtā prof. R. Ferbera un prof. M. Auziņa vadītājās pētnieciskajās laboratorijās, kā arī izmantojot SIA *Baltic Scientific Instruments* (kopš 2007. g. *Bruker Baltic*) un a/s *RD ALFA* analītiskās aparatūras projektēšanas un izveidošanas tehnoloģiskās iespējas. Projekti tika līdzfinansēti no NATO „Zinātne – mieram” industriāli orientēta projekta *Sfp 978029*. Pēc projekta izpildes, sākot ar 2005. gada jūliju, pētījumi tiek veiksmīgi turpināti un attīstīti LR Valsts pētījumu programmas 1-23/50 “Modernu funkcionālo materiālu mikroelektronikai, nanoelektronikai, fotonikai, biomedicīnai un konstruktīvo kompozītu, kā arī atbilstošu tehnoloģiju izstrāde” ietvaros (1. projekts “Perspektīvie neorganiskie materiāli fotonikai un enerģētikai”).

Projektu mērķis ir izstrādāt un attīstīt bezkontakta optisko metodi elektriskā lauka sadalījuma nedestruktīvai noteikšanai, tai skaitā uz pusvadītāju ierīces atklātas virsmas, izmantojot ierosinātu atomu gāzes emitētās gaismas izmaiņas.

Projekti ir aktuāli, jo dažādu pusvadītāju ierīču, piemēram, daudzfunkcionālo sensoru, projektēšanas un ražošanas ātrā attīstība un augoša sarežģītības pakāpe izvirza principiāli jaunas kvalitātes kontroles prasības. Piemēram, sarežģītas topoloģijas multidetektoru ierīču ražošanā viena no darbietilpīgākajām un dārgākajām operācijām ir pusvadītāju kristālu izvietošana uz metāla pamatnes un atbilstošo kontaktsavienojumu izveidošana. Tehnoloģiskajā procesā rodas virsmas un savienojumu defekti, kurus ar pašreiz pielietoto kvalitātes kontroles metodiku var konstatēt tikai pēc tehnoloģiskā procesa pabeigšanas. Tādēļ ļoti svarīgi ir radīt metodiku, kas ļautu ātri, *in situ* kontrolēt izgatavojamās sensoru matricas kvalitāti tās izgatavošanas agrīnā stadijā. Kā liecina pusvadītāju rūpniecības ietvaros veiktie pētījumi, tradicionālās kontaktsavienojumu kvalitātes kontroles metodes neatbilst prasībām, kādas izvirza vai izvirzīs nākotne arvien augoši pusvadītāju ierīču miniaturizācijā. Iegūtie projektu rezultāti piedāvā risinājumu atomfizikas un lāzeru spektroskopijas jomā.

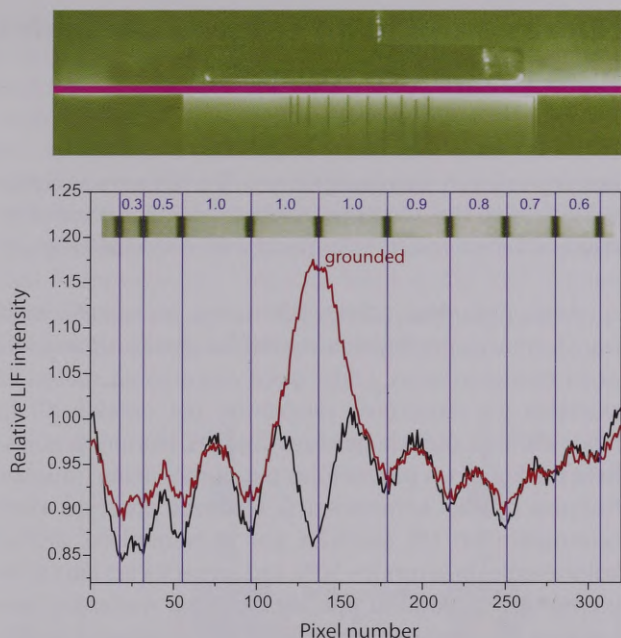
Plānotā mērķa realizācija tika veikta balstoties uz ideju, ka ar lāzeru ierosinātu atomu starojuma intensitāte var būtiski mainīties atkarībā no ārējā elektriskā lauka intensitātes. Tas nozīmē, ka, ievietojot testējamo ierīci atomārās gāzes vidē, un apstarojot ar lāzeriem virsmai tuvu gāzes slāni, ierosinātu atomu emitētā starojuma intensitātes telpiskais sadalījums atspoguļo elektriskā lauka sadalījumu uz testējamās ierīces virsmas. Tādā veidā elektriskais lauks tiek optiski kontrolēts („optiskais testeris”).

Lai sasniegtu projekta mērķi, eksperimentāli tika piemeklēta attiecīga indikatora gāze un ierosmes lāzera avoti, optimizēta staru ģeometrija un optiskā signāla reģistrēšana. Pētījumu rezultātā par indikatora gāzi tika izvēlēti retināti cēzija atomārie tvaiki, kas ļauj strādāt istabas temperatūrā, izmantojot ierosmei viegli pieejamus komerciālus diožu lāzerus, realizējot divu pakāpju cēzija atoma ierosmi. Tika konstruēts un realizēts elektriskā lauka optiskās detektēšanas komplekss, kura pamata daļa ir indikatora gāzes kamera (1. att.), kurā tiek ievietots testējamais paraugs, ievadīti lāzeru stari un nodrošināta iespēja projicēt testējamo apgabalu uz jutīgu CCD (*Charge-Coupled Device*) kameru, kura ļauj reģistrēt vājas gaismas intensitātes telpisko sadalījumu.



1. att. Eksperimentālā iekārta elektriskā lauka sadalījuma kartēšanai ar optiskām metodēm

2. att. Ar elektrisko lauku inducētās izmaiņas Cēzija gāzes starojumā



Otrais attēls ilustrē svītru tipa sensora elektrodu testēšanas iespējas. Parādītas ar elektrisko lauku inducētās izmaiņas cēzija gāzes starojumā, kas ierosināts ar diviem diožu lāzeru stariem, kuri telpiski pārklājas svītru tipa plakana elektroda virsmas tuvumā (skat. attēla augšējo daļu). Zīmējuma apakšējā daļā parādīts CCD kameras digitalizēts grafiskais attēls, proti, izstarotās gaismas intensitātes sadalījums staru virzienā atkarībā no attāluma starp svītru elektrodiem. Grafika augšējā daļā parādīts svītru elektrodu izvietojums un attālumi starp tiem (milimetros). Grafika melnā līnija atbilst gadījumam, kad visiem svītru elektrodiem pievadīts 150 V spriegums, bet sarkanā – kad centrālais elektrods ir iezemēts. Var redzēt, ka elektrodu tuvumā ir novērojams izstarotās gaismas minimums (zilās vertikālās līnijas parāda svītru elektrodu izvietojuma un gaismas minimumu pozīciju atbilstību), bet gadījumā, kad sprieguma nav, minimums pārvēršas par maksimumu. Tādā veidā tiek demonstrēta „optiskā testera” jūtība pret kontaktu defektu kontroli.

Kūdras granulu un koksnes pārveidošana humīnvielās un sorbentos

TOP 05-29

Kūdras granulu un dabā bioloģiski noārdītas koksnes pārveidošana humīnvielu un sorbentu produkts, izmantojot tvaika sprādziena autohidrolīzes tehnoloģiju

Projekta vadītājs: Jānis Grāvītis, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Augu organisko atlieku pārmaiņas un oglekļa materiālu izcelsme un transformācija t.s. oglekļa materiālu ģenēze (pārveidošanās) raksturojas ar to nomelnošanos. Laika gaitā organiskajā materiālā ūdeņraža (H) un skābekļa (O) daudzums samazinās, bet oglekļa (C) īpatsvars palielinās. Izšķir vairākas oglekļa ģenēzes stadijas. Huminifikācijas procesos augu atliekas uzkrājas un pārveidojas par humīnvielām (augšnes auglīgās daļas – humusa būtisks komponents). Ģenēzes procesos kūdra pārveidojas par brūnoglēm un tās savukārt par akmeņoglēm, antracītu un grafitu. Ja koksne oglekļa saturs ir ~50%, tad antracītā tas jau sasniedz 94-98%. Ja nav piemērotu ģeoloģisku apstākļu, oglekļa materiālu ģenēze var izbeigties katrā no minētajām augu atlieku pārveidošanās stadijām. Latvijā tā būtu augu satrūdēšana, humusa (humīnvielu) un kūdras veidošanās.

Būtisks faktors augšnes auglības uzlabošanā un humusa radīšanā ir augu atlieku polimēra lignīna, kas sastāda 20-30% no koksnes sausās masas, bionārdīšanas process dabā. Mirušo augu ogļūdeņu (polimēri, kas veidojas polimerizējot cukurus) komponenti pazūd, jo mikroorganismi tos relatīvi ātri un praktiski 100% izmantoto kā barības vielas, bet lignīna pārvērtība humīnvielās norit lēni un ilgstoši desmitu un simtu gadu laikā. Kūdra savukārt ir neatņemams Latvijas dabas resurss.

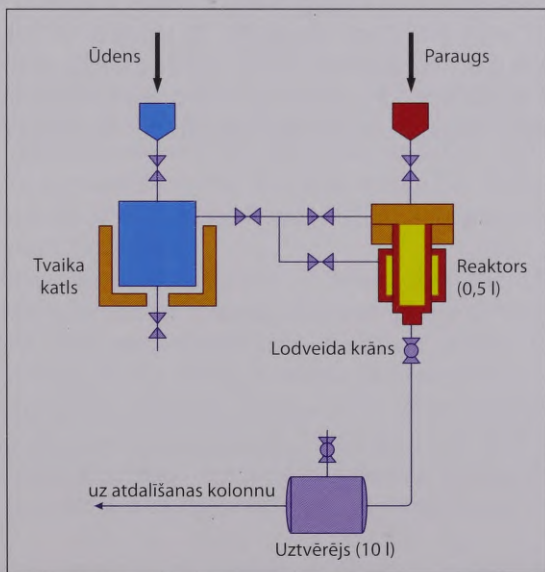
Tirgus orientētā pētījuma izpētes objekts bija satrūdējusi koksne un kūdra, kā arī dažas to potenciālās pielietošanas iespējas:

- satrūdējusi koksne kā smago metālu sorbents;
- iespējas paātrināti iegūt humīnvielas no kūdras, izmantojot tvaika sprādziena (TS) tehnoloģiju;
- iegūt naftas produktu sorbentus no TS apstrādātās kūdras.

Ar TS saprot ātru augu valsts biomasas apstrādi ar augsta temperatūras ūdens tvaiku (līdz 250 °C) augsta spiediena apstākļos (līdz 40 atm.) un relatīvi īsā laikā – dažās minūtēs. Šādos apstākļos noris biomasas lielmolekulāro komponentu sašķelšana mazākos un lielākos fragmentos – monomēros un oligomēros. Nepieciešamās ķīmikālijas veidojas no pašas biomasas TS procesā. Šis apstāklis, kā arī īsais apstrādes laiks, TS

tehnoloģiju principiāli atšķir no tradicionālajām tehnoloģijām, kas prasa ievērojumus ķīmikāliju resursus un apstrādes laiku. Ļoti būtisks ieguvums ir vides nepiesārņošana. Pēc TS apstrādes spiediens reaktorā tiek momentāni pazemināts līdz 1 atm. un biomasu no reaktora tiek „izšauta” (no šejienes nosaukums „tvaika sprādziens”). Izšaušana pārtrauc visas ķīmiskās reakcijas. Bez ķīmiskajām izmaiņām TS norisinās virkne fizikālu izmaiņu biomasas polimēru biokompozīcijas struktūrā, piemēram, iekšējās virsmas un kapilaritātes palielināšanos. TS tehnoloģija ir piemērota biomasas materiālu sadalīšanai komponentos: cukuros, fenolos, šķīstošā lignīna fragmentos un nešķīstošā celulozē, kurus tālāk var izmantot dažādu tirgus produktu – ķīmikāliju, papīra, šķiedru plākšņu u.c. iegūšanai.

1. att. Tvaika sprādziena iekārtas principiālā shēma



Projekta rezultāti ļāva izdarīt virkni secinājumu.

Satrupējusi koksne. Izrādījās, ka dabā bioloģiski noārdītā (satrupējusi) koksne ir efektīvs smago metālu (vara, hroma) sorbents. Eksperimenti ar no koksnes izdalītajiem lignīniem parādīja, ka to ķīmiska modifikācija var ievērojami palielināt absorbēto metālu daudzumu. Tas paver iespējas nākotnē no satrupējušas koksnes radīt augstas pievienotas vērtības produktus un jau tagad varētu būt arī patentēšanas vērts objekts.

Humīnvielas no kūdras. Tika salīdzinātas neapstrādātas un ar TS apstrādātas kūdras granulas, kas bija saņemtas no dažādiem ražotājiem. Kā kritēriju izmantojām atšķaidītā sārmā šķīstošo vielu daudzumu. Jāatzīmē, ka sārmaina ekstrakcija ir klasisks veids humīnskābju (viens no galvena-

jiem humīnvielu komponentiem) izdalīšanai no augsnes. No izejas kūdras granulām izdevās iegūt tikai 20% vielas. TS šo daudzumu ievērojami palielina. Vislabākos rezultātus deva bargākie TS apstrādes apstākļi: 240 °C, 30 sek., kad izdodas iegūt ~50% vielas. Iespējams, ka paaugstinot TS apstrādes temperatūru vai palielinot apstrādes laiku iznākumu izdotos vēl vairāk palielināt. Humīnvielu tirgus strauji attīstās un galvenie patērētāji ir zaļie fermeri, kas humīnvielas izmanto augsnes auglības uzlabošanai.

TS kūdra kā naftas produktu sorbents. Rezultāti ir atkarīgi ne tikai no kūdras (izejvielas) sastāva, bet arī no paraugu granulu sagatavošanas tehnoloģijas. Abi faktori iespaido rezultātu izkliedi. Lai gan rezultāti bija „lēkājoši”, tomēr skaidrs, ka TS apstrāde un tai sekojošas ekstrakcijas pārsvarā neuzlabo kūdras granulu naftas produktu sorbcijas spēju, salīdzinot ar izejas granulām. Iespējams, ka jādod priekšroka nevis kūdras granulām, bet gan negranulētai kūdrai. Tomēr parādās plašas pētniecības iespējas, jo bija paraugi, kas noteiktos TS apstrādes režīmos uzrādīja ievērojamu sorbcijas spēju pat uzreiz pēc TS apstrādes. Šī sadaļa prasa papildus pētījumus.

Svina-litija eitektiska sakausējuma iegūšana

TOP 2004-47

MHD tehnoloģija svina-litija eitektiska sakausējuma iegūšanai

Projekta vadītājs: Jānis Kļaviņš, Latvijas Universitātes Fizikas institūts

Tirgus orientētā pētījuma projekta mērķis bija izstrādāt tehnoloģiju svina-litija eitektiska sakausējuma Pb15,8Li iegūšanai, nodrošinot labu lējumu kvalitāti un ķīmiskā sastāva homogenitāti.

Darba aktualitāti noteica šādi faktori:

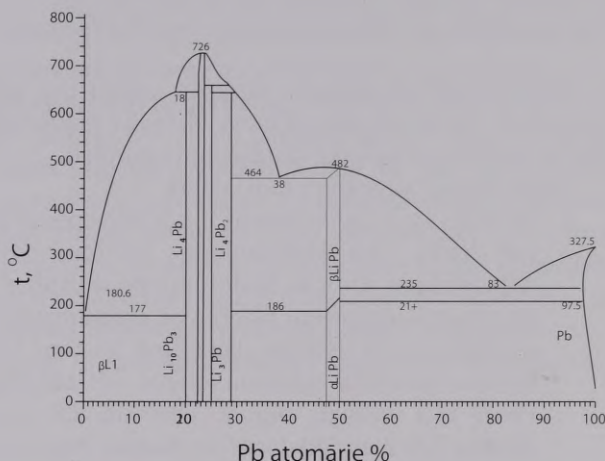
1. Minētais Pb-Li sakausējums ir nopietns pretendents izmantošanai par darba vidi kodolsintēzes reaktoru (KSR) blanketos, tas nepieciešams Eiropas kodolsintēzes attīstības līguma EFDA u.c. starptautisku projektu plānotajos eksperimentos KSR kā nākotnes enerģijas avotu izstrādei. Jāpiezīmē, ka kopš TOP projekta izpildes minētā materiāla ražošana kļuvusi vēl aktuālāka, jo 2006. gadā Parīzē tika noslēgts septiņu partneru (ES, ASV, Ķīnas TR, Indija, Japāna, Krievijas Federācija un Korejas Republika) ITER līgums par kopīga KSR uzbūvēšanu Francijā;
2. Līdzšinējā svina-litija eitektikas ražotājas – firmas Jost Hinrich Stachov Metalhandel produkcijai ir raksturīga ievērojama Li satura nehomogenitāte. Precīzam eitektiskam sastāvam atbilst Li daudzums 15,8 atomārie %. LU Fizikas institūtā tika paņemti paraugi dažādos nopirkta sakausējuma apgabalos un veiktā analīze konstatēja Li satura izmaiņas plašās robežās $19,4 \pm 3,5$ atom. %. Tas parādīja, ka tehnoloģija jāuzlabo – eitektiskā materiāla iegūšanas procesā obligāti ir jānodrošina kausējuma intensīva samaisīšana.

Maisīšanu ir perspektīvi realizēt ar ārējiem spēkiem, izmantojot magnētiskos laukus. TOP projekta sekmīgai izpildei liela nozīme bija LU Fizikas institūta ilggadējai pieredzei šķidro metālu magnētiskās hidrodinamikas (MHD) pētījumos, kā arī MHD ierīču un praktisko pielietojumu izstrādē.

1. attēlā ir parādīta Li-Pb sistēmas fāžu diagramma. Eitektikas (kušanas temperatūra $TOK = 235$ °C) ķīmiskais sastāvs ir 15,8 atom. % Li un 84,2 atom. % Pb, bet, kā redzams no diagrammas, tā ir ķīmiskā savienojuma LiPb ($TOK = 482$ °C) un tīra Pb ($TOK = 327,5$ °C) mehāniskais maisījums. Eitektika sastāv no 19,13 svara % LiPb un attiecīgi 80,87 sv.% Pb. Sakarā ar blīvumu atšķirību (LiPb ir 1,68 reiz vieglāks par Pb) no eitektiskā sakausējuma tilpuma LiPb aizņem 28,4% un labai materiāla kvalitātei ļoti svarīgi, lai tas būtu vienmērīgi iemaisīts svinā pēc iespējas sīkāku daļiņu veidā. Tas

vajadzīgs arī eitektikas sastāva stabilitātei, jo pieļaujot savienojuma LiPb atsevišķu palielu apgabalu veidošanos grūti izvairīties, lai pēc izkausēšanas šī vieglākā komponente nekonzentrējas kausējuma augšējā daļā.

1. att. Li-Pb sistēmas fāžu diagramma



Tā kā izejmateriāli ir svins un litijs, neatkarīgi no tehnoloģiska cikla īpatnībām eitektikas iegūšanas procesā vienmēr jārealizē šādus etapus:

1. Abus metālus izkausē un dozē (katru atsevišķi), nodrošinot vajadzīgo Pb un Li daudzumu attiecību;
2. Li pievieno Pb tilpumam, notiek ķīmiska reakcija un izveidojas savienojums LiPb. Reakcijai ir raksturīga intensīva siltuma izdalīšanās, komponentu saskarsmes apgabalā temperatūra strauji pieaug;
3. Realizē kausējuma samaisīšanu, LiPb tiek izklaidēts atlikušā reakcijā neiesaistītā svina tilpumā. Kausējuma T^0 izlīdzinās, tā ir apm. par $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ augstāka nekā bija Pb temperatūra pirms Li pievadīšanas;
4. Notiek kausējuma atdzesēšana un sacietēšana.

Izpildot projektu tika izprojektēta un uzbūvēta neliela iekārta (2. att.) eitektikas iegūšanai 6 kg porcijās. Sakausējuma veidošanās notika tīgelī-reaktorā. Tas bija nerūsējošā tērauda cilindrisks trauks ar iekšējo diametru 60 mm, kurā ievietoja vajadzīgo Pb porciju, un to izkausēja ar elektrisku sildelementu uz trauka virsmas. Reaktors bija ievietots cilindriskā MHD induktorā-maisītājā, kas procesa realizācijas laikā radīja azimutāli vērstu aksiāli skrejošu magnētisko lauku (maisīšanas zonā $6 \cdot 10^{-2}\text{ T}$), lauka gradients vērsts radiāli. Litiju izkausēja atsevišķā Li bākā, no kuras apakšējās daļas tīru Li pārsūkņēja uz dozētāju, fiksējot nepieciešamo Li porciju (0,625

sv. % no kopējā Pb+Li svara). Li izkausēšana, kā arī visas citas operācijas Li sistēmā un reaktorā tika veiktas argona atmosfērā vai vakuumā. Turpmākās tehnoloģiskā cikla operācijas: uzsāk Pb kausējuma maisīšanu reaktorā (metāla kustības $v=0,4\div 0,5$ m/s); pakāpeniski Li dozu iesmidzina Pb tilpumā, norīt LiPb veidošanās reakcija un kausējuma temperatūra strauji paaugstinās, tomēr, izvēloties pareizu Li padeves tempu, netiek pieļauts temperatūras pieaugums vairāk kā par 200 °C; pēc reakcijas beigām un LiPb vienmērīgas izkliedes pa visu kausējuma tilpumu tā temperatūra pazeminās par apm. 100 °C; uzturot temperatūru robežās 400÷430 °C maisīšanu turpina vēl 30÷40 min., pēc tam sildīšanu izslēdz, notiek kausējuma atdzišana un sacietēšana.

Pēc cikla beigām no reaktora izņem iegūto 6 kg lējumu. No dažādiem tā

2. att.
Iekārtas kopskats.

- 1 – MHD induktors-maisītājs
- 2 – tīģelis-reaktors
- 3 – Li bāka
- 4 – Li dozētājs



apgabaliem izgriez apm. 20x10x5mm paraudziņus un, izmantojot atomabsorbcijas metodi, nosaka Li % sastāvu katrā no tiem.

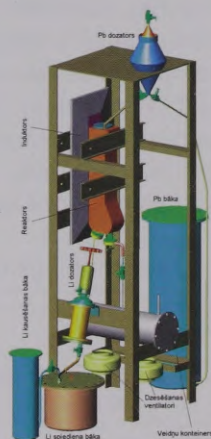
Tika iegūti vairāk kā 30 eksperimentāli lējumi. Rezultātu analīze ļāva izdarīt šādus secinājumus:

1. Izstrādātā tehnoloģija ļauj iegūt labas kvalitātes Pb-Li eitektiku, t.sk. nodrošinot ķīmiskā sastāva homogenitāti katra lējuma tilpumā (litījs $15,8\pm 0,2$ atom.%);
2. Pierādīts, cik svarīga ir kausējuma intensīva maisīšana ne tikai, lai

- panāktu vienmērīgu LiPb izkledi, bet arī nedodot iespēju izveidoties citiem grūti kūstošiem Li-Pb ķīmiskiem savienojumiem;
3. Pierādīta MHD iekārtu efektivitāte dažādu samaisīšanas režīmu realizācijai.



3. att.
Iekārtas kopskats



4. att.
Iekārtas mezglu izvietojums

Turpmākajos gados pēc tirgus orientētā pētījuma projekta izpildes eitektikas iegūšanas tehnoloģija ir attīstīta tālāk. Attēlos (3. un 4. att.) ir parādīta iekārta, kas katrā liešanas ciklā ļauj iegūt 74 kg eitektiskā materiāla (5. att.). Galvenās atšķirības no nelielās (2. att.) iekārtas un ar to realizētā tehnoloģiskā cikla ir šādas: tagad arī svins tiek kausēts atsevišķā bāvē, pēc tam dozē Pb porciju; izveidots efektīvs inžektors šķidrā Li padevei reaktorā, tas tiek iesmidzināts sīku pilienu veidā, ko nekavējoties iemaisa svinā; iegūto eitektiskā sastāva kausējumu ar temperatūru apmēram 450 °C izlaiž no reaktora speciālā veidņu konteinerā, pēc tam nekavējoties var uzsākt nākošo liešanu; tehnoloģiskā cikla laikā dators realizē procesa uzraudzību – vajadzīgā temperatūras režīma nodrošināšanu atsevišķās iekārtas zonās.



5. att.
Produkciā – septiņi 10,5 kg lējumi

Ūdeņraža degvielas elementi

TOP 2005-75

Ūdeņraža degvielas elementa, kā alternatīvā energonesēja, demonstrācijas maketa izstrāde un izgatavošana izmantošanai degvielas krīzes situācijā

Projekta vadītājs: Jānis Kleperis, Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

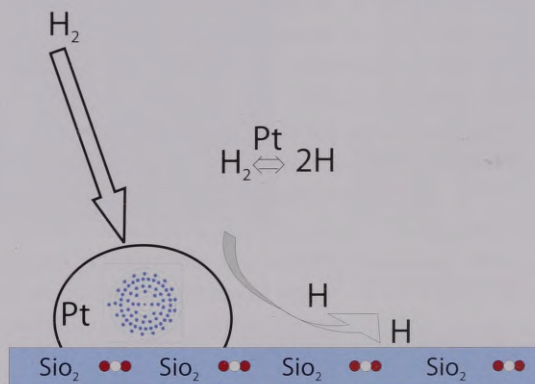
Enerģija ir galvenais ekonomiskās izaugsmes faktors, kas nosaka jebkuras valsts labklājību. Šodienas enerģētikas resursi Latvijā un arī pasaulē balstās, galvenokārt, uz fosilajiem resursiem, kuri neatjaunojas – akmeņogles, nafta un gāze. Enerģija un tās izejvielas (fosilais kurināmais) tiek importētas, un energoapgādes drošība ir nozīmīga problēma Eiropā un pasaulē. Mūsdienu sabiedrība ir ļoti atkarīga no pietiekamas un drošas energoapgādes. Jau šodien vērojamas liela mēroga katastrofas enerģijas piegādes jomā – globāli elektrības padeves traucējumi, politiskas manipulācijas ar naftas un gāzes piegādi u.c. Turklāt, dedzinot fosilo kurināmo tiek emitēts liels daudzums CO_2 , kas rada siltumnīcas efektu. Arvien pieaugošās klimata izmaiņas pasaulē cilvēcei liek pārvērtēt savu saimniecisko darbību. Jādomā par alternatīvās enerģijas resursiem, kuri būtu atjaunojami un arī viegli lokalizējami nelielam lietotāju skaitam. Kur rast tīru, drošu un garantētu enerģiju, kas būs vajadzīga nākamajām paaudzēm visā pasaulē?

Enerģētisko resursu un energoapgādes jautājumi Latvijā šodien tiek daudz diskutēti, jo 2010. gadā, kad slēgs pēdējo Ignalinas atomelektrostacijas bloku, Latvijā energoapgādes problēmai ir jābūt atrisinātai. Vai celt jaunas gāzes un akmeņogļu spēkstacijas, palielinot jau tā lielās CO_2 emisijas atmosfērā? Vai strādāt pie alternatīvās enerģijas resursu attīstības?

Ūdeņradis tiek uzskatīts par vienu no perspektīvākajiem alternatīvās enerģijas nesējiem, jo 1 kg ūdeņraža energoietilpības ziņā atbilst vismaz 3 kg benzīna. Ideālā gadījumā ūdeņradi var iegūt, sadalot ūdeni ar dabas enerģiju (sauli, vēju, upēm, viļņiem), un izmantot gan elektrības ražošanai degvielas šūnās, gan siltuma pārnesei, gan tieši dedzinot apkures katlos, turbīnās un iekšdedzes dzinējos. Vienīgais blakus produkts, sadegot ūdeņradim, ir ūdens un neliels daudzums slāpekļa oksīdu, ja tiešajai sadedzināšanai izmanto gaisu. Pilnīgi bez kaitīgiem izmešiem ūdeņradis „sadeg” istabas temperatūras tā sauktajās „degvielas šūnās”, kuru galvenā sastāvdaļa ir protonus vadoša membrāna. Ūdeņraža enerģētikas „šaurās vietas” šodien ir ierīču lielās izmaksas, ļoti dārgi un lielu jaudu tērējoši ūdens elektrolīzeri, kā arī dārgās degvielas šūnas, kuru augstās izmaksas saistītas ar komplicētu protonapmaiņas membrānu un platīnu saturošu katalizatoru izmantošanu.

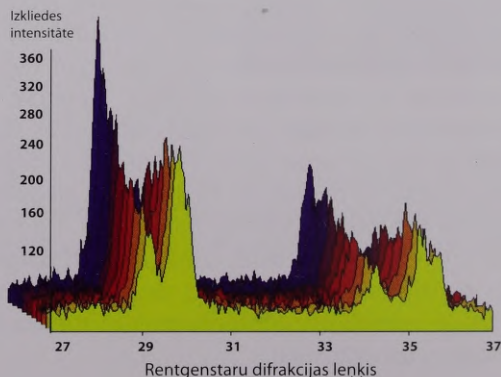
Projekta mērķis bija veidot pārskatu par ūdeņraža enerģētiku un tā izmantošanas iespējām Latvijā, izveidojot noslēgta ūdeņraža enerģijas cikla maketu, kas demonstrē ūdeņraža iegūšanu, uzkrāšanu un izmantošanu elektrības iegūšanai. Projekta realizācijas gaitā tika pētīti oriģināli kompozītu materiāli ūdeņraža uzkrāšanai gan no gāzveida fāzes, gan arī no elektrolīta. Izteikts oriģināls skaidrojums ūdeņraža absorbcijai šāda tipa kompozītos – tas notiek, pateicoties sinerģijai starp diviem dažādiem materiāliem – metāla katalizatora, uz kura ūdeņraža molekula sadalās atomos, un neorganiska inerta oksīda (SiO_2 , Al_2O_3), pa kura virsmu atomārais ūdeņradis „pārtek” un piesaistās (tā sauktais *spillover* efekts-1).

1. att. Ūdeņraža absorbcijas mehānisms kompozītā, kas sastāv no katalizatora (Pt) un inertas pamatnes (SiO_2)



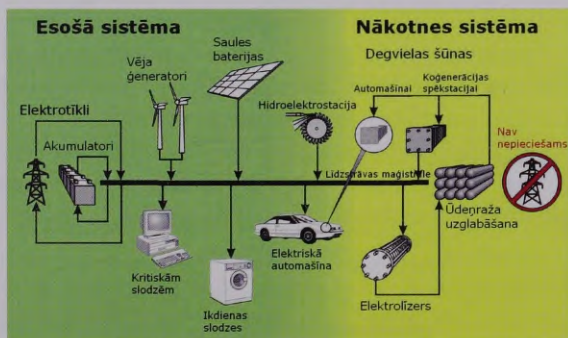
Papildus tika atklāts, ka inertās pamatnes (SiO_2) klātbūtne kompozītā veicina katalizatora metāla (šai gadījumā AB_5 sakausējums uz lantāna mišmetāla un niķeļa bāzes) daudz pilnīgāku piesātināšanos ar ūdeņradi. Tas tika noteikts, izmantojot rentgenstaru difrakcijas iekārtu, kur iespējams pētāmos paraugus karsēt mērīšanas procesā (2. attēls).

2. att. Desorbcijas rentgenogrammas ar ūdeņradi bagātinātam AB_5/SiO_2 paraugam, 20-80 °C temperatūrā, sildot ar soli 0,05 grādi sekunde



Projekta realizācijas gaitā tika izveidots ūdeņraža – saules enerģijas demonstrācijas makets dzīvojamai ēkai. Saules baterijā elektrības tiek iegūta videi draudzīgā veidā. Elektrība tiek pievadīta elektrolīzes iekārtā, kur, sadalot ūdeni, ražo ūdeņradi un skābekli. Ūdeņradis tiek uzkrāts kā gāze atsevišķā tvertnē, un pēc tam izmantots protonapmaiņas membrānu PEM degvielas šūnā, kura ūdeņradi pārvērš atpakaļ elektrībā. Ūdeņraža ekonomikas sistēma nākotnē (3. attēls) nodrošinās neatkarību no elektrotīkliem, jo ģenerētās jaudas pārpalikums nevis tiek nodots elektrotīklos kopīgiem lietotājiem, bet tiek pārvērsts ūdeņradī un uzkrāts, lai jaudas trūkuma brīžos tiktu izmantots elektrības ražošanai (degvielas šūnās). Esošās elektrolīzes iekārtas un degvielas šūnas nodrošina 40% lietderības koeficientu elektrības pārvēršanai ūdeņradī un atpakaļ, toties pie ieguvumiem noteikti jāpieskaita neatkarība no kopīgajiem elektrotīkliem, pilnīga CO₂ emisiju izslēgšana visā elektrības ģenerēšanas-izmantošanas procesā un mazāks iespaids uz vidi kopumā.

3. att. Alternatīvo enerģijas resursu izmantošana šodien un nākotnē, ūdeņraža ekonomikas apstākļos (pēc CREST projekta (Lielbritānija) rezultātiem 2004.g., R.Gammon)



Projektā mērķis tika sasniegts. Demonstrācijas makets jau guvis atspoguļojumu Latvijas televīzijā, radio, presē, kā arī demonstrēts Zinātnes nakts pasākumos un dažādās skolotāju, studentu un skolnieku auditorijās, kuri ciemojušies Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtā (4. attēls).



4. att. Ūdeņraža – saules mājas maketa testēšana laboratorijā

Amonjaka sensors

TOP 2006-09

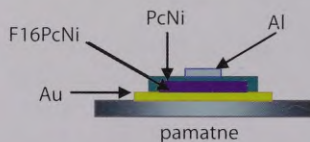
Amonjaka sensora izstrāde uz molekulārās diodes bāzes

Projekta vadītājs: Inta Muzikante, LZA Fizikālās enerģētikas institūts

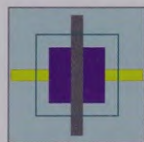
Pēdējos gados arvien vairāk pieaug interese par dažādu gāzu noteikšanu apkārtējā vidē un ražotnēs, kā arī dažādos produktos. Arī Eiropas Savienības direktīvas par gaisa piesārņotību ir saistītas ar to, ka ražošana, neņemot vērā ietekmi uz vidi, ir novedusi pie pastiprinātas ūdens un gaisa piesārņošanas, augsnes degradācijas un nopietnām, visaptverošām globālām problēmām, tādām kā skābais lietus, globālā sasilšana un ozona slāņa noārdīšanās. Tāpēc ir svarīgi sekot dažādu kaitīgu gāzu koncentrācijai gaisā. Viena no tām ir amonjaka gāze, kas ir kaitīga gan cilvēkiem, gan apkārtējai videi. Tā, lielā toksiskuma un ķīmiskās agresivitātes dēļ, pat nelielā koncentrācijā rada draudus veselībai.

Projekta mērķis bija izveidot molekulāro diodi no p- un n-tipa niķeļa ftalocianīniem, kurai amonjaka gāzes ietekmē mainās elektriskās īpašības, un kuru varētu izmantot sensora radišanai.

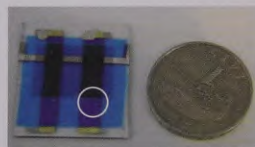
Kā n-tipa vadītājs ir izmantots fluorētais niķeļa ftalocianīns ($F_{16}NiPc$), bet p-tipa – niķeļa ftalocianīns ($NiPc$). Izgatavoti tilpuma paraugi ar zelta (Au) elektrodiem kā apakšējo un alumīniju (Al) kā augšējo elektrodu (1. – 3. att.).



1. att. Parauga skats



2. att. Parauga skats no augšas



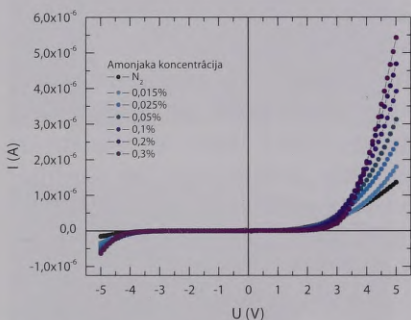
3. att. Pamatne ar 2 paraugiem; ierīce norādīta ar balto apli

Molekulārā diode ir izveidota tā, ka $PcNi$ kārtiņa pilnībā pārklāj $F_{16}PcNi$ kārtiņu, izslēdzot pēdējās tiešu saskari ar amonjaku. Katras kārtiņas optimālais biezums ir robežās no $0,5 \mu m$ līdz $1,0 \mu m$. Uz abu niķeļa ftalocianīna atvasinājumu robežvirsmas veidojas heteropārejas (p-n barjeras). Elektrisko īpašību pētījumi parāda, ka starp elektrodiem (Au un Al) un organisko pusvadītāju kārtiņām veidojas omisks kontakts. Ir parādīts, ka taisnošanas attiecība (taisngriešanas efekts RR) paraugiem ar ftalocianīnu dubultslāni ir $RR=600$, kas, kā seko no literatūras datiem, ir lielāks zināmais ftalocianīna paraugs.

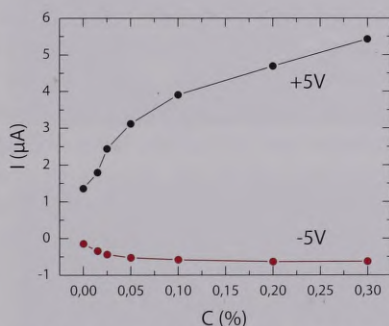
Elektrovadāmības mērījumus paraugiem veica amonjaka vidē koncentrāciju diapazonā no $0,015$ līdz $0,3\%$, izmantojot amonjaka šķīdumu

ūdenī. Lai izvairītos no ūdens ietekmes, veica ūdens atfiltrēšanu, izmantojot sausas NaOH granulas.

Amonjaka plūsmā strāvas vērtības pieaug un voltampēra raksturlīknes saglabā diodes raksturu, kā arī ar katru nākamo koncentrāciju taisngriešanas efekts palielinās. Turklāt process ir atgriezenisks, ja uz paraugu ilgāku laiku neiedarbojas ar amonjaka plūsmu. Ir parādīts, ka voltampēra raksturlīknes zaudē savas diodes tipa īpašības amonjaka plūsmā tikai gadījumā, ja NH₃ tieši saskaras ar F₁₆PcNi.



4. att. Molekulārās diodes voltampēra raksturlīknes atkarībā no amonjaka koncentrācijas



5. att. Molekulārās diodes strāvas vērtības pie +5V un -5V atkarībā no amonjaka koncentrācijas

4. un 5. attēlā ir parādītas strāvas izmaiņas atkarībā no amonjaka koncentrācijas paraugiem tiešajā un sprostvirzienā. Šajā gadījumā ir iegūtas lineāras strāvas atkarības, mainoties amonjaka koncentrācijai no 0,025 līdz 0,3%. Tas parāda, ka ir iespējams izmantot niķeļa ftalocianīna molekulāro diodi vāju amonjaka koncentrāciju noteikšanai.

Rezultāti par heteropārejas veidošanos uz abu niķeļa ftalocianīna atvasinājumu robežvirsmas un amonjaka ietekmi uz elektrovadāmības procesiem publicēts žurnālā *Sensors* (I.Muzikante, R.Dobulans, E.Fonavs, J.Latvels, A.Tokmakov, V.Parra, M.Bouvet, *Changes in conduction features of a phthalocyanine-based heterojunction as a novel principle of transduction for gas sensing*, *Sensors*, 2007, Vol.7, No.10, pp.2984-2996).

Aparatūra kardiovaskulārā stāvokļa kontrolei

TOP 2002-13

Optoelektroniskā aparatūra un metodika kardiovaskulārā stāvokļa kontrolei treniņa procesā

Projekta vadītājs: Jānis Spigulis, Latvijas Universitāte

Mūsdienās, samazinoties cilvēku ikdienas fiziskajai aktivitātei, būtiski pieaug sporta nodarbību loma veselības stāvokļa nostiprināšanā. Fiziskie treniņi rada visu orgānu funkcionālās izmaiņas, īpaši cilvēka kardiovaskulārajā sistēmā. Šīs izmaiņas ir vēlams kontrolēt gan intensīva treniņa, gan atslodzes laikā. Treniņu telpās parasti trūkst iespēju ātri un kvalitatīvi kontrolēt fiziskās slodzes izraisītās sirdsdarbības un asinsrites izmaiņas. Nekontrolēta treniņu slodzes izvēle var novest pie neadekvātām organisma reakcijām, traumām un citiem veselības traucējumiem; tas ir īpaši aktuāli, trenējot augstas klases sportistus.

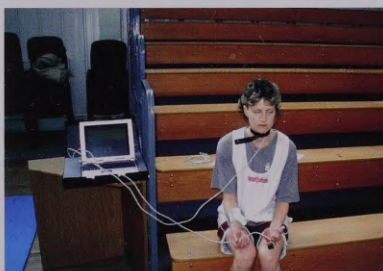
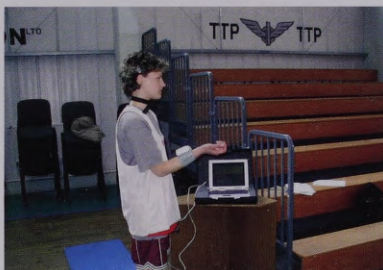
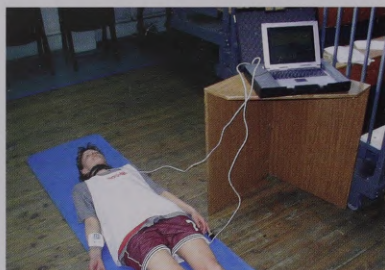
Kardiovaskulāro monitoringu var realizēt, reģistrējot elektrokardiogrammas (EKG), bet šī metode ir samērā sarežģīta. Elektrodu pievienošana un vadu daudzums ierobežo kustības un rada citas neērtības. Galvenā uzmanība šajā projektā tika pievērsta ātras efektivitātes mērīšanas metodei – fotopletizmogrāfijai (PPG), kuras pamatā ir sirdsdarbības izraisītās asinsvadu izplešanās un saraušanās reģistrācija, analizējot zemādas audos izkliedētus optiskos signālus reālā laikā. Fotopletizmogrāfijas metode ir informatīva, neinvazīva un ērti pielietojama, tomēr pagaidām nav pietiekoši attīstīta biosignālu uztveršanas un apstrādes metodika, tāpēc līdz šim nav tikusi pienācīgi izmantota.

Projekta gaitā tika izstrādātas konstrukcijas un programnodrošinājums divu veidu (vienkanāla un divkanālu) portatīvām PPG sensorierīcēm (1. att.). Šīs ierīces tika izgatavotas un aprobētas gan laboratorijās, gan treniņu apstākļos. Veikti slodzes testu mērījumi vairāk kā 200 personām, t. sk. sporta kluba „Rīga” basketbola un futbola klubu augstas klases sportistiem. Analizējot iegūtos mērījumu datus, tika konstatētas fizioloģisko parametru atkarības no vecuma, dzimuma, dzīvesveida (smēķēnesmēķē) un trenētības pakāpes.



1. att.
Portatīvā divkanālu PPG sensorierīce

Projekta rezultāti – sensorierīces, slodzes testu metodika un analīzes rezultāti – ir noderīgi gan treneriem un citiem sporta speciālistiem, gan fiziologiem un mediķiem, kas interesējas par fiziskas slodzes ietekmi uz cilvēka organismu (2. att.).



2. att.
4-pakāpju slodzes tests, izmantojot divkanālu PPG mērierīci

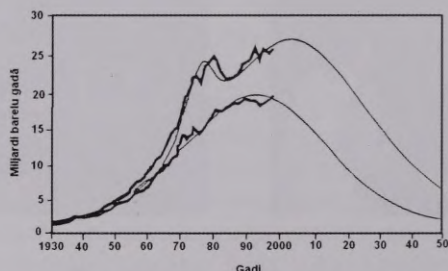
Etiķskābe no salmiem

TOP 2002-48

Etiķskābes iegūšana, ražojot furfuroļu no granulētiem salmiem

Projekta vadītājs: Nikolajs Vedernikovs, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Prognoze, kuru 9 gadus atpakaļ izteica ASV ģeoloģijas speciālisti (R.A.Kerr, *The Next Oil Crisis Looms Large and Perhaps Close*, *Science*, 1998, vol. 281, pp. 1128-1131), tagad sāk piepildīties. Naftas cena pasaules tirgū ir palielinājusies virs 100 USD par barelu un speciālisti prognozē, ka palielināsies arī tālāk, jo naftas iegūšana samazināsies (1. att.). Naftas cenas celšanās sadārdzina arī sintētiskās ķīmijas produkciju un attiecīgi ceļ konkurētspēju ķīmiskiem produktiem, kurus var iegūt no augu biomasas, tai skaitā etiķskābei.



1. att. Naftas iegūšana pasaulē (—) un turpmākā prognoze (---), tajā skaitā bez Persijas līča valstīm (pēc žurnāla *Science*, 1998)

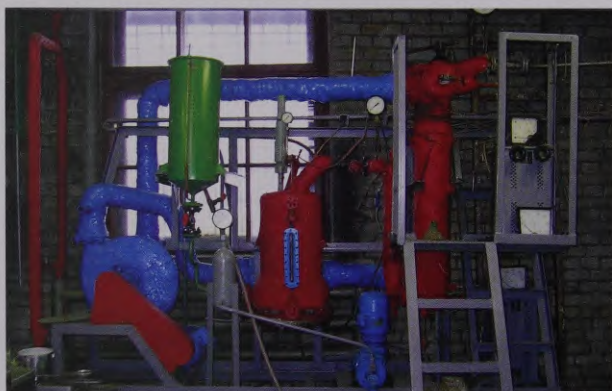
Etiķskābe ir plaša patēriņa produkts, un to izmanto zāļu ražošanā, tekstilrūpniecībā un ķīmisko vielu ražošanā. Etiķskābes ražošana pasaulē palielinājās no 6.7 milj. t 2002. gadā līdz 7.9 milj. t 2007. gadā un turpina pieaugt vidēji par 3,4% gadā. Ar šī produkta ražošanu nodarbojas 165 kompānijas, galvenokārt ASV, Rietumeiropā, Japānā un Ķīnā.

Pirms dažiem gadiem etiķskābes ražošanā izmantoja galvenokārt mikrobioloģisko procesu – raudzējot etanolu saturošus šķīdumus ar etiķskābes baktēriju *Acetobacter aceti*. Tagad aptuveni 75% rūpnieciski izmantojamās etiķskābes ražo ar metanola karbonilēšanas metodi. Sakarā ar naftas cenas palielināšanos var prognozēt, ka etiķskābi un arī citus ķīmiskus produktus vajadzēs ražot no biomasas. Mūsu apstākļos tie varētu būt arī salmi, jo Latvijā ik gadu rodas 1.1 milj. t salmu, no tiem 0.4 milj. t netiek izmantoti.

Darba galvenais mērķis bija, izmantojot jaunus tehnoloģiskus paņēmienus un strādājot ar oriģinālām iekārtām, atrast galvenās likumsakarības etiķskābes iegūšanai no sasmalcinātiem un granulētiem salmiem, lai nodrošinātu Latvijas apstākļos ekoloģiski tīru un ekonomiski izdevīgu salmu ķīmisko pārstrādāšanu. Eksperimentālie pētījumi tika veikti uz oriģinālas stenda iekārtas (2. att.), kuras rekonstrukciju, jaunu mezglu izgatavošanu un remonta darbus izdarīja firma *Kapitāla Lizings*.

Etiķskābes iegūšana no salmiem līdz šim vispār nebija pētīta, jo šai izejvielai ir ļoti maza berammasa (60 kg/m^3), kas nedod iespējas ekonomiski efektīvi pārstrādāt šo izejvielu ķīmijas rūpniecībā. Izpildot iepriekšējo līgumu, mums izdevās izstrādāt granulēšanas paņēmieni un attiecīgu tehnoloģiju, kas deva iespēju palielināt salmu berammasu līdz 240 kg/m^3 un ievērojami uzlabot procesa ekonomisko efektivitāti.

Darbā pirmo reizi ir izpētīta etiķskābes veidošanās, no sasmalcinātiem un granulētiem salmiem kinētika, kā katalizatoru izmantojot sērskābi. Pētījumi tika veikti temperatūras intervālā $140\text{--}170^\circ\text{C}$, mainot katalizatora daudzumu no 2% līdz 4% no absolūti sausiem salmiem (a.s.s.). Noteikti procesa kinētiskie parametri, un parādīts, ka no kinētikas viedokļa etiķskābes iegūšanai no sasmalcinātiem salmiem optimālie parametri ir katalizatora daudzums 3% no a.s.s. un temperatūras intervāls $150\text{--}160^\circ\text{C}$. Šādos apstākļos etiķskābes veidošanās ātruma konstantes mainās intervālā no $1,15 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ līdz $2,39 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.



2. att. Stenda iekārta projekta izpildei

Pārstrādājot granulētus salmus, optimālais temperatūras intervāls ir $160\text{--}170^\circ\text{C}$ un etiķskābes veidošanās ātruma konstantes mainās no $2,58 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ līdz $4,22 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$. Izpētīta galveno parametru ietekme uz etiķskābes iznākumu, iegūstot to no sasmalcinātiem un granulētiem salmiem. Atrasts, ka etiķskābes iznākumu vairāk ietekmē temperatūra nekā

katalizatora daudzums. Lielākais etiķskābes iznākums no sasmalcinātiem salmiem bija 88.5% no teorētiski iespējamā, kas tika sasniegts ar katalizatora daudzumu 3% no a.s.s. 170 °C temperatūrā.

Parādīts, ka neskatoties uz to, ka etiķskābes veidošanās process no sasmalcinātiem salmiem notiek ātrāk nekā no granulētiem salmiem, kopējais maksimālais etiķskābes iznākums no granulētiem salmiem ir lielāks nekā no sasmalcinātiem salmiem un ir 95.5% no teorētiski iespējamā. Šis etiķskābes iznākums ir iegūts pie katalizatora daudzuma 3% no a.s.s. un temperatūras 160 °C, kas sakrīt ar mūsu secinājumiem pēc kinētikas pētījumiem.

Lai optimizētu tehnoloģisko procesu, ir izpētīta tvaika ātruma reakcijas zonā ietekme uz etiķskābes iznākumu no granulētiem kviešu salmiem. Parādīts, ka mainot tvaika ātrumu reakcijas zonā no 0.04 m/s līdz 0.24 m/s pie katalizatora daudzuma 3% no a.s.s. un temperatūras 160 °C optimālais etiķskābes iznākums iegūts pie tvaika ātruma reakcijas zonā 0.12 m/s, kas ir 83,8% no teorētiski iespējamā. Tas ir pilnīgi pieņemams no tehnoloģijas optimizācijas viedokļa.

Pamatojoties uz tehniskiem un ekonomiskiem aprēķiniem pierādīts, ka furfurola un etiķskābes kopējai ražošanai no granulētiem kviešu salmiem ir augsta ekonomiskā efektivitāte. Rūpnīcai ar jaudu 3 500 t furfurola un 700 t etiķskābes gadā ir vajadzīgi kapitālieguldījumi 8.45 milj. USD. Gada peļņa tādai rūpnīcai sastādīs 2.54 milj. USD un kapitāla ieguldījumi atmaksāsies pēc 3.3 gadiem, kas ir ļoti labs atmaksāšanās termiņš ķīmiskai rūpnīcai. Pie tam, šī ražošana ir ekoloģiski tīra.

Neizmantojamie salmu resursi dod iespēju ražot Latvijā 40 000 t furfurola un 8 000 t etiķskābes ar kopējo vērtību 60 milj. USD gadā. Atšķirībā no celulozes ražošanas šajā gadījumā, kā pierādīja mūsu aprēķini, nav nepieciešams būvēt rūpnīcu ar lielu jaudu, bet ir izdevīgi uzbūvēt 10 rūpnīcas dažādos Latvijas rajonos, kur ir neizmantojamie salmu resursi.

Antipirēni

TOP 2005-28

Multifunkcionālu atmosfēras izturīgu antipirēnu sastāvu un pārklājumu pielietošanas un ražošanas tehnoloģijas izstrādāšana koksnes materiālu aizsardzībai

Projekta vadītāja: Ināra Zariņa, RTU Neorganiskās ķīmijas institūts

Koksnes materiālu aizsardzībai no uguns iedarbības pielieto sastāvus, kuru pamatā ir antipirēni. Antipirēni samazina koksnes degamību un maina tās termodegradācijas mehānismu. Antipirēnus pielieto gan koksnes impregnēšanai, gan krāsu sastāvos. Viens no svarīgākajiem šo sastāvu pielietošanas aspektiem ir degšanas procesā izdalīto gaistošo vielu emisija apkārtējā vidē. Pēc Eiropas Savienības norādēm, antipirēnu sastāvos – gan koksnes impregnēšanā, gan krāsu sastāvos ir jāizslēdz ķīmiskas vielas, kas degšanas procesā izdala vīdē vai cilvēkiem kaitīgas vielas. Bora savienojumu pielietošana antipirēnu sastāvos nodrošina šīs prasības.

Cinka borātu darbības mehānisms antipirēnu sastāvos pamatojas uz to, ka neorganiskie sāļi tieši izmaina koksnes pirolīzi. Cinka borāti ir multifunkcionāli liesmu slāpētāji:

- 1) darbojas kā halogēnu sinerģisti;
- 2) ir dūmu slāpētāji (veicinot pārorgļojoša slāņa veidošanos);
- 3) paātrina ogles kārtas veidošanos;
- 4) Zn^{2+} sekmē B_2O_3 stiklveida slāņa veidošanos uz virsmas;
- 5) pakāpeniska ūdens tvaika atbrīvošana endotermisko reakciju rezultātā, sekmē šūnveida pārorgļotās kārtas izveidošanos uz koksnes virsmas.

Aizsargpārklājumu laboratorijā ir sintezēts jauns savienojums – 3,5,14 cinka borāts ($Zn_3B_{10}O_{17} \cdot 14H_2O$), izstrādāta tā pusrūpnieciskā ieguves metodika 25 l reaktorā, noteiktas savienojuma fizikāli ķīmiskās īpašības, veiktas rentgenfāzu un gravimetriskās analīzes un izvērtēti iegūtie dati.

Savienojuma 3,5,14 cinka borāta pielietošanu impregnējošos sastāvos ierobežo tā zemā šķīdība ūdenī. Neorganisko sāļu (fosfātu, sulfātu, hlorīdu) šķīdumi temperatūrā līdz 55 °C veicina tā šķīšanu. To ir iespējams izmantot, pagatavojot impregnēšanas sastāvus ar sintezētā savienojuma piedevu. Pierādīts, ka optimālais 3,5,14 cinka borāta ievadišanas veids ir tā šķīdināšana sāļu šķīdumos 55 °C temperatūrā, pievienojot 6% 6N HCl. Vides pH 3-4 rajonā antipirēns nesadalās un ir termiski stabils līdz 200 °C. Liela nozīme ir neorganisko sāļu šķīdumiem, jo fosforu un slāpekli saturoši savienojumi arī darbojas kā liesmas slāpētāji. To darbības mehānisma pamatā ir pirolīzes procesa inhibēšana un koksnes paātrināta pārorgļošanās. Darba gaitā izveidots priedes koksnes pretaizdegšanās sastāvs D-159.

Paraugi, apstrādāti ar D-159, nodoti testēšanai Ugunsdzēsības un civilās aizsardzības koledžas lietišķo pētījumu nodaļā. Paraugi testēti pēc LVS standarta 238:2005. Testēšanas rezultāti uzrāda masas zudumu 17.2%, kas atbilst 2. grupai, nodrošinot grūti uzliesmojošas koksnes iegūšanu. Sastāvs nodots izmantošanai *SIA Let-Comm*.

Darba gaitā tika veikta 3,5,14 cinka borāta sintēzes atkritumu produktu analīze un izdalīti sekojoši cieti produkti – nātrijs pentaborāts $\text{NaB}_5\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ un cinka borāts $2\text{ZnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Projekta izpildītāju uzdevums bija izstrādāt ekonomiski izdevīgu bezatkritumu tehnoloģiju 3,5,14 cinka borāta ražošanai, lai ražošanu varētu uzsākt *SIA Lett-Comm*.

Ar nolūku izmantot sintēzes filtrātā saturošos bora savienojumus, tika izstrādāta tehnoloģija antipirēna-antiseptiķa bioaizsargājoša sastāva izveidošanai koksnes materiālu apstrādei (sastāvs N 85).

Svarīgākie virsmas uguns aizsargājošie grupas materiāli ir organiskie pārklājumi, kas satur tādas piedevas, kas uguns iedarbības rezultātā uz virsmas uzpūšas un pasargā koksni no tālākas uguns iedarbības. Visizplatītākās halogensaturošās komponentes ūdens dispersijas krāsās ir dažādas saistvielas, kā arī hlorparafins, degšanas procesā, veidojoties pirolīzes produktiem, halogensaturošie savienojumi izdala halogensaturošās skābes un metālu halogenīdus, kas ir toksiski, aktivizē korozijas procesu un veicina dūmu ekspansiju.

Viens no projekta darba uzdevumiem bija izveidot ūdens dispersijas krāsu (uz polivinilacetāta bāzes), tās sastāvdaļu – toksisko vielu hlorparafīnu, aizvietojot ar netoksisku piedevu – 3,5,14 cinka borātu. Krāsa Nr. 1 ar hlorparafīnu ir izstrādāta *a/s Biolar*. Hlorparafīns krāsā Nr. 1 darbojas kā putojošas masas veidošanās aģents uz koksnes virsmas degšanas procesā. Krāsa Nr. 2 ar 3,5,14 cinka borātu arī tika izgatavota *a/s Biolar*. Tika noteikta optimālā piedevas koncentrācija. Lai uzlabotu sastāvu uguns aizsargājošās īpašības un nodrošinātu pārklājuma uzpuošanos degšanas procesā, sastāviem tika pievienotas piedevas: CaCO_3 , MgCO_3 un $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Masas zudumi priedes koksnes paraugiem (150x60x30), kas pārbaudīti laboratorijas apstākļos un nodoti testēšanai Ugunsdrošības un civilās aizsardzības koledžas lietišķo pētījumu nodaļā uzrādīja masas zudumus – 6,3%, kas atbilst 1. efektivitātes grupai un nodrošina grūti degošas koksnes iegūšanu.

Cits projekta uzdevums bija izstrādāt antipirēna pārklājumu, paredzētu lietošanai uz tiešai atmosfēras nokrišņu iedarbībai pakļautas koksnes, kas būtu piemērots uzklāšanai kā ar otēšanas, tā smidzināšanas tehnoloģiju. Tika izpētītas antipirēna pārklājumu izgatavošanas iespējas no $\text{Na}_2 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ šķīduma, to modificējot ar nātrijs metilsilikonātu, alumometilsilikonātu, kā arī dzelzs un alumīnija silikonātu. Noskaidrots, ka to piedevas novērš cietējošo pārklājumu plaisāšanu, samazina

nosacīto viskozitāti un blīvumu, nodrošina iespēju smidzināt ar virsspiedienu, sākot ar 1,5 atmosfērām. Ar minētajiem savienojumiem var iegūt dekoratīvi pilnvērtīgu pārklājumu uz lapu koku un atsveķotas skuju koku koksnes. Tehnoloģijas trūkums – pārklājumos saglabājas silīcijorganiskiem savienojumiem raksturīgais hidrofobais efekts, kas rada šķēršļus sasniegt vajadzīgo pārklājuma biezumu atkārtoti smidzinot vai otējot. Lai novērstu šo trūkumu, $\text{Na}_2 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ šķīdums tika modificēts ar asfaltēnu – karbosisil-15. Modificēto sastāvu var uzklāt ar otēšanu vai smidzināšanu un nav traucēta daudzkārtīga uznešana. Ir izgatavota eksperimentālā partija un uzklāta uguns aizsardzības efektivitātes pārbaudei 50 m² platībā zemnieku saimniecībā *Avoti*. Sagatavotie apses koksnes paraugi tika testēti Ugunsdrošības un civilās aizsardzības koledžas lietišķo pētījumu nodaļā. Tie uzrādīja masas zudumu – 3,34%, kas atbilst 1. efektivitātes grupai un nodrošina grūti degošas koksnes iegūšanu. Pārklājumu ir paredzēts ražot un pielietot zemnieku saimniecībā *Avoti* saimniecības būvju un citu koka konstrukciju uguns aizsardzībai.

Ogļu pārstrādes virzieni

TOP 2002-66

Ogļu pārstrādes virzienu analīze

Projekta vadītājs: Valdis Kampars, Rīgas Tehniskā universitāte

Saskaņā ar SIA Pārventas siltums formulēto uzdevumu projektā tika veikta dažādu ogļu pārstrādes metožu salīdzinošā analīze, ietverot tādas metodes kā koksēšana, pirolīze, ekstrakcija, hidrogenēšana, gazifikācija, Fišera – Tropša sintēze, integrētais kompleksais gazificēšanas cikls (IGCC) enerģētikai, paplašinātais integrētais gazificēšanas kompleksais cikls ar ķīmisko savienojumu un šķidro degvielu ražošanu.

Izvērtējot ekonomiskos rādītājus, tehnoloģiskos sasniegumus, pašreizējos pētījumu virzienus, citu valstu pieredzi un vides aizsardzības augošās prasības secināts, ka perspektīvākais pārstrādes veids ir paplašinātais integrētais gazificēšanas cikls ar ķīmisko savienojumu un šķidro degvielu ražošanu. Izmantojot ogļu gazifikācijas tehnoloģiju, sēra un slāpekļa emisija nepārsniedz 1% no šo elementu satura un atdalītie kaitīgie piemaisījumi tiek pārvērsti tirgus produktos. Šo tehnoloģiju attīstībā ASV un citas valstis iegulda lielus līdzekļus, un ir vērojams nepārtraukts progress tehnoloģiskajos procesos. Šī procesa būtība ir jebkuras oglekli saturošas izejvielas, tai skaitā dažādas kvalitātes ogļu pārvēršana jaunā, tīrā degvielā, kā arī šķidro degvielu un ķīmikāliju izejvielā – sintēzes gāzē. Sintēzes gāzi var attīrīt līdz augstai tīrības pakāpei, bet pēc tam sadedzināt koģenerācijas iekārtās, vai arī saskaņā ar Fišera – Tropša procesu pārvērst to citos ķīmiskos produktos, tai skaitā arī šķidrās degvielās – metanolā, benzīnā, dīzeļdegvielā. Iegūtās degvielas atbilst augstākajām vides prasībām, jo nesatur sēru un aromātiskos ogļūdeņražus.

Sintētiskās dīzeļdegvielas cetānskaitlis ir ap 75, kas ļauj to izmantot kā piedevu caur Ventspili tranzītā ejošās zemas kvalitātes dīzeļdegvielas uzlabošanai līdz augstas kvalitātes dīzeļdegvielai. Pats ražošanas process ir ļoti elastīgs – elektroenerģijas un siltuma zema pieprasījuma periodos var pastiprināt, piemēram, šķidro degvielu ražošanu, bet augsta enerģijas pieprasījuma periodos to samazināt. Tas ļauj darbināt kompleksu ar praktiski nemainīgu ogļu patēriņu, kas ir ļoti svarīgs faktors augstu ekonomisko rādītāju sasniegšanai.

Īslaicīgā perspektīvā gazifikācijas tehnoloģija integrētā gazifikācijas kombinētā cikla (IGCC) veidā saskaņā ar dažādu valstu ekspertu vērtējumu ir ekonomiski izdevīga pat pie nosacījuma, ka dabas gāzes cena turpina saglabāties ļoti zema un ir ap 2.5 USD/MMBtu. Izdevīgumu tuvākajā periodā nodrošinās pietiekami kvalitatīvu ogļu pieejamība, labi attīstīts transports un infrastruktūra. Bilance ir pozitīva arī naftas transporta un

naftas pārstrādes atkritumu izmantošanas gadījumā. Tikai maz kvalitatīvu ogļu ar augstu pelnu saturu pārstrāde tuvākajā periodā tiek uzskatīta par ekonomiski nepamatotu IGCC procesu.

Vidējā perioda un ilglaicīgā perspektīvā gazifikācijas tehnoloģijas tirgus visā pasaulē strauji pieaugs pēc 2010. gada. Attīstoties gāzu attīrīšanas metodēm gazifikācijas tehnoloģijas nozīmi būtiski palielinās iespējas procesā izmantot jebkuras oglekli saturošas izejvielas, tai skaitā zemas kvalitātes ogles, kā arī rūpniecības un sadzīves atkritumus. Tādējādi IGCC ir viena no tām nākotnes tehnoloģijām, kas nodrošinās atkritumu pārstrādi un reciklēšanu. IGCC tehnoloģija var izrādīties arī ļoti nozīmīgs instruments oglekļa dioksīda daudzuma regulēšanai, piemēram, veicot tā uztveršanu priekšsadedzināšanas ciklā, kas ir tehnoloģiski realizējams process.

IGCC tehnoloģija var būt nozīmīga ne tikai valstīm ar bagātīgiem akmeņogļu resursiem, bet arī valstīm, kuras akmeņogles ieved un izmanto vienkāršās pārstrādes tehnoloģijās, piemēram, sadedzina.

Jau tuvākajā laikā Latvijā IGCC tehnoloģija var izrādīties ļoti nozīmīga ostas pilsētu enerģētikā un valsts tautsaimniecībā kopumā, jo analīzei saņemto ogļu tehnoloģiskie raksturojumi ir augsti (skat. tabulu).

Ventpils tranzīta ogļu tehniskie raksturojumi

	Sastāvs, %	Organiskās daļas sastāvs,%
Mitruma saturs		
Ārējais (istabas temperatūra) W_{ex}	1,2	
Iekšējais (gaisa sausam pie 105 °C) W_n, W_a	2,4	
Mitrumš 190 °C, DTA	5	
Pelnu saturs (850 °C) A^a	9,6	
Pelnu saturs (500→700 °C) A^a	13,1	
Pelnu saturs (1300 °C)	6,0	
Organiskā masa $G = 100 - (W^a + Aa)$ G	84,5	
Elementu sastāvs		
C	72,0	85,2
H	5,50	6,51
N	2,55	3,02
O		3,49
S	1,5 (1-2)	1,78
N+O+S		5,27
Kopā	81,55	100
Siltumspēja	30,5 MJ/kg	

Tādējādi, ieteicamākais ogļu izmantošanas ceļš ir paplašināto IGCC kompleksu veidošana ostas pilsētās vai to tuvumā. Šādu kompleksu pilotprojektu realizācijā būtu ieinteresētas gan ogļu eksportētājas, gan ogļu importētājas valstis, un tās varētu nodrošināt pietiekami lielu finansiālu un tehnoloģisku atbalstu šādu projektu realizācijai Latvijā.

Asinsvadu protēzes

TOP 2001-92

Pulsējošu asinsvadu protēžu tehnoloģijas izstrāde

Projekta vadītāja: Viktorija Kancēviča, Rīgas Tehniskā universitāte

Pašreiz viena no aktuālākajām medicīnas problēmām ir augsta saslimstība un mirstība no sirds un asinsvadu pataloģijas. Tikai Latvijā no šīm slimībām katru gadu mirst 18 000 cilvēku.

Mūsdienās zinātnes sasniegumi aterosklerozes pētniecībā liecina, ka maģistrālo artēriju aterosklerozes pamatā ir asinsvada sienas struktūras un mehānisko īpašību izmaiņas, kas saistītas ar organismu vielu maiņas traucējumiem, ar asins koagulācijas sistēmas izmaiņām, neveselīgu dzīvesveidu un citiem faktoriem. Zināms, ka aterosklerozes process maģistrālos asinsvados ilgstoši paliek segmentēts, kas rada iespēju rekonstruēt bojātos asinsvadu posmus ar implantu, atjaunot asinsriti un likvidēt bīstamo asins nepietiekamību pataloģijas izmainītā asins baseina daļā.

Tas nozīmē, ka mākslīga implanta radīšana ar atbilstošu struktūru, ilgmūžību, biomehāniskām īpašībām un bioloģisku nekaitīgumu būtu viens no asinsvadu rekonstruktīvās ķirurģijas risinājumiem. Šāda protēze atjaunotu asinsrites funkcionēšanu kopumā, dzestu pulsa viļņa svārstības, izslēgtu recidīva veidošanos pēc operācijas, nodrošinātu visa organisma hemodinamiku un kvalitatīvu dzīvi pacientam. Šodien klīniskajā praksē izmantojamo asinsvadu protēžu sienu struktūra un deformāciju spējas ir tālu no pilnības.

Lai asinsvadu protēzes parametri maksimāli tuvinātos cilvēka artēriju kritērijiem, tika izstrādāti austi implantīti ar sarežģītu – dobu pinuma rakstu no bioloģiski inertiem, netoksiskiem poliestera un poliuretāna pavedieniem. Protēzes ieaugšanas un funkcionēšanas laikā poliestera pavedieni izpilda kolagēna, bet poliuretāna pavedieni – elastīgo šķiedru funkcijas.

Bioloģisko protēzes caurlaidību nodrošina dubultvelūra klājums implanta ārējā slānī, kas sastāv no poliestera šķēru un audu cilpām. Protēzes vidējo slāni veido savstarpēji sapīti poliuretāna un poliestera šķēru un audu pavedieni, bet tās iekšējais slānis sastāv no raupja poliestera pavedienu klājuma. Pēdējais ļauj ātri nofiksēties fibrīna un neointimas gultnei, nodrošinot protēzes nevainojamu funkcionēšanu. Katrs protēzes kalibrs atšķiras ar izmantoto šķēru pavedienu skaitu.

Noausto asinsvadu protēzi uzvelk uz stikla caurulītes un sterilizē autoklāvā ar destilēta ūdens tvaikiem, lai materiālu attīrītu no tehnoloģiskās pārejās sakrātiem sārņiem. Šajā procesā notiek arī protēzes struktūras un formas termostabilizācija.



1. att. Asinsvadu
protēžu paraugi

Jaunās struktūras asinsvadu protēzes spēj pulsēt, deformējoties līdz 30% ass virzienā un līdz 15% – radiālā virzienā pie iekšējā spiediena 200 mm Hg.

Protēzi ar termostabilizētu struktūru un formu vakuumā piesūcina ar bioaktīvu preparātu viskozu šķīdumu un žāvē 20 – 25 °C temperatūrā. Šķīdumam izžūstot materiāla porās un starp pavedienu filamentiem veidojas mākslīgās membrānas. Pēdējās izpilda matricas lomu, nodrošinot labu caurlaidību un saistību ar dzīvajiem audiem. Protezei ieaugot organismā, membrānas izšķīst neradot kaitīgas vielas. Protēzes sienīņu slāņu savstarpējais sapinums, vidējā slāņa struktūra un viskozā šķīduma membrānas izslēdz asins izplūdumu caur protēzes sienīņām un veido neirstošus galus implantam.

Pēdējā tehnoloģiskā operācija ir protēzes sterilizācija gāzes sterilizatorā un iesaiņošana sterilā paketē.

Pulsējošās asinsvadu protēzes tika implantētas suņiem un teļiem ārējās zarnu kaula artērijās un pēc noteikta laika eksplantētas. Histoloģiskā izpēte parādīja, ka protēzes dobumā izveidojas gluda, bez trombu gultne, kurā jau pēc trim mēnešiem atrodamas endotēlija šūnas un pēc sešiem mēnešiem ieauguši asinsvadi, kas liecina par normālu atjaunošanās procesu.

Rezultāti pētījumos ar dzīvniekiem parādīja, ka pulsējošās asinsvadu protēzes dzīvā organismā adoptējas un funkcionē labi bez iekaisuma parādībām.

Pulsējošās asinsvadu protēzes struktūra patentēta Latvijas Republikā un ASV.

Kopsavilkums – projektā tika izstrādāta austa, bioloģiski nekaitīga, pulsējoša asinsvadu protēze ar inovatīvu struktūru un labām biomehāniskām īpašībām, kas reālos funkcionēšanas apstākļos – dzīvnieku organismos spēj labi inkorporēties bez iekaisuma parādībām. Šādu asinsvadu protēžu pielietojums klīniskajā praksē uzlabos pēcoperāciju rezultātus un saīsinās pacienta rehabilitācijas laiku.

Polimērbetona izstrādājumi

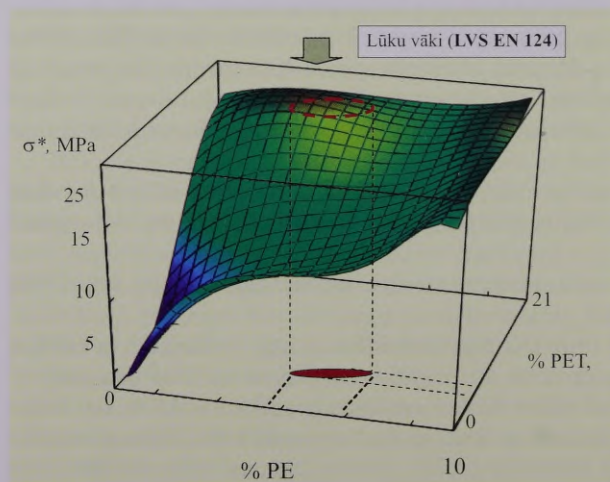
TOP 2002-87

Dinamiski slogotu konstruktīvu elementu izgatavošana par saistvielu izmantojot izlietotu polimēru iepakojumu

Projekta vadītājs: Valdis Leitlands, Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts

Projekta pamatuzdevums bija izstrādāt dinamiski slogotu konstruktīvu elementu (šajā gadījumā pazemes komunikāciju šahtu vāki) izgatavošanas tehnoloģiju, par saistvielu izmantojot izlietotu polimēru iepakojumu. Tas dotu iespēju paplašināt izstrādājumu loku, ekonomiski izdevīgi pārstrādājot izlietoto polimēru, galvenokārt polietilēnterftalāta (PET), iepakojumu. Pasaules prakse liecina, ka pēc izlietotā PET iepakojuma šķirošanas 25% no savāktajiem PET atkritumiem nav lietderīgi pārstrādāt pārslās PET reciklēšanai ekonomisku apsvērumu dēļ. Šī atkritumu daļa ir vai nu pārāk netīra, vai nav atšķirojama no citiem termoplastisko polimēru atkritumiem. Parasti šos atkritumus atdala no kopējās PET masas un ved uz izgāztuvi.

LU Polimēru mehānikas institūta un SIA Partneris L.V. speciālistu izstrādātā PET pārstrādes tehnoloģija ļauj izmantot šos atkritumus kā saistvielu polimērbetona (termoplastiskā polimēra kausējuma maisījums ar inerti pildvielu) būvelementu izgatavošanā. Tādā veidā var pārstrādāt vismaz 50% no neizmantojamo PET atkritumu daļas, iegūstot papildu peļņu no izstrādājumu realizācijas un uz pusi samazinot uz izgāztuvi vedamo atkritumu apjomu, tātad arī izdevumus par atkritumu deponēšanu. Projekta realizācijas gaitā tika pārbaudīta saistvielas sastāva (PET-PE) ietekme uz



1. att. Saistvielas sastāva (PET-PE) ietekme uz spiedes stiprību

spiedes stiprību (1. att.). Pārbaudes rezultātā noskaidrots saistvielas sastāvs kāds ir nepieciešams aku vāku spiedes stiprības nodrošināšanai.

Projekta realizācijas gala rezultāts ir LV standartam atbilstošu izstrādājumu (pazemes komunikāciju šahtu vāku) paraugu izgatavošana (2. att.).



2. att. Apakšējā rindā
pirmais no labās
puses – polimērbetona
aku vāks

Izgatavotie aku vāki (pārsedzes) tika pārbaudīti saskaņā ar standartu LVS EN124. Pēc standarta p. 8.3.2. tika noteikta paliekošā deformācija pēc slogošanas ar ātrumu 3 kN/sek līdz slodzei 15 kN. Šāda slogošana – atslogošana tika veikta 5 reizes un pēc tam noteikta paliekošā deformācija. Saskaņā ar standarta p. 8.3.2 tika noteikta arī vāku normatīvās slodzes izturība. Pārbaūžu rezultātā secināts, ka izgatavoti aku vāki atbilst vieglā tipa A-15 klasei.

SIA *Partneris L.V.* ir uzsācis dažādu polimērbetona izstrādājumu eksperimentālu ražošanu. Darbs tomēr prasa tālāku attīstību, lai celtu iekārtas ražīgumu un pilnveidotu polimēru atkritumu pārstrādes tehnoloģiju lielrūpnieciskiem apjomiem.

Izstrādājumi no metāla pulveriem

TOP 2005-27

Sarežģītas konfigurācijas izstrādājumi no metāla pulveriem un to izgatavošanas tehnoloģija

Projekta vadītājs: Viktors Mironovs, Rīgas Tehniskā universitāte

Pulvermetallurģija ir viens no progresīvākajiem virzieniem mašīnu un aparātu detaļu ražošanā. Pasaulē kopējais no metālu pulveriem izgatavoto detaļu ražošanas apjoms ik gadu ir vairāk kā viens miljons tonnu. Latvijā tiek veikti pētnieciskie darbi pulvertehnoloģijas izstrādes jomā un tās praktiskā pielietošanā. Viens no tādiem centriem ir Rīgas Tehniskajā universitātē (RTU). Tirgus izpēte rāda, ka pasaulē ir vērojama tendence ar metālu pulvera tehnoloģiju ražot arvien lielāka gabarīta (ar masu līdz 2-3 kg) un sarežģītākas konfigurācijas izstrādājumus. To sasniedz pielietojot jaunas presēšanas metodes un detaļu izgatavošanu no vairākām daļām.

Darba gaitā tika izstrādātas metodes sarežģītas ģeometrijas izstrādājumu iegūšanai no iepriekš izpresētām detaļām, izmantojot kopā salikto daļu piesūcināšanai (infiltrācijai) vara bāzes metāla kausējumu un presēšanu ar magnētisko impulsu. Tehnoloģijas pamatā tika izmantoti RTU agrāk veiktie izgudrojumi (V. Mironovs, A. Godes, V. Zemčenkovs u.c.).

Tehnoloģijas pārbaudes tika veiktas RTU, Rīgas Pulvermetallurģijas rūpnīcā (SIA RPMR) un SIA TETA, izgatavojot naftas produktu pārsūkņēšanas centrālās sūkņa detaļu (1. attēlā).



a)



b)

1. att. Sarežģītas formas sūkņa detaļas: (a) sūkņa rats un (b) korpusa daļa pēc saķepināšanas un vara bāzes kausējuma infiltrācijas

Pielietojot izstrādāto tehnoloģiju presēšanai ar magnētisko impulsu RTU pirmo reizi tika iegūti vara apvalkā ietverti daudzslāņaini filtrējošie elementi (2. att. - a) un sarežģītas konstrukcijas filtri no cieta sakausējuma (2. att. - b)



a)

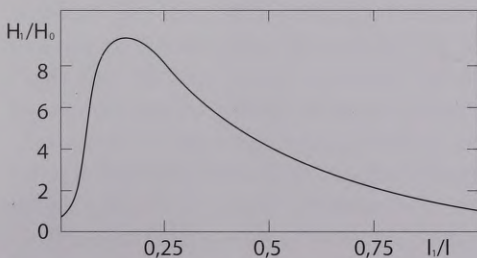


b)

2. att. Sarežģītas formas (a) filtrs no bronzas pulvera un (b) filtri no cieta sakausējuma

Pielietojot izstrādāto tehnoloģiju presēšanai ar magnētisko impulsu RTU pirmo reizi tika iegūti vara apvalkā ietverti daudzslāņaini filtrējošie elementi (2. att. - a) un sarežģītas konstrukcijas filtri no cieta sakausējuma (2. att. - b)

Magnētisko spēku koncentrācija mazā sektorā (3. att. - a) ļāva radīt iekārtu un pielietot tehnoloģiju dažādu materiālu detaļu montāžai (3. att. - b).



a)



b)

3. att. Impulsu lauka koncentrācijas izmantošanai detaļu montāžai

Darbā piedalījās speciālisti no LU Cietvielu fizikas institūta, SIA *RPMR* (Rīgas Pulvermetallurģijas rūpnīca), SIA *TETA* un SIA *VEF KTR*. Darbus papildus finansēja kompānijas *Miba* (Austrija), *Höganäs AB* (Zviedrija), *Dorst* (Vācija), *Cremer* (Vācija) un *Concern PM* (Baltkrievija).

Ar pulvermetallurģijas tehnoloģiju kopējais sarežģīto konstrukciju izstrādājumu apjoms Latvijas uzņēmumos 2005. gadā bija vairāk kā 400 tonnas, 2006. g. – vairāk kā 200 tonnas. 2005. - 2007. g. tika publicēti 6 zinātniskie raksti un sniegti 5 ziņojumi starptautiskās konferencēs. Projekta darbā piedalījās RTU studenti un maģistranti. Pamatojoties uz sadarbības līgumu starp RTU un kompāniju *IAESTE*, pulveru materiālu laboratorijā stažējās Minhenes Tehniskās universitātes mehānikas fakultātes studente.

Noskaidrots, ka saķepināšanas procesu ar piesūcināšanu (infiltrāciju) un izstrādājumu kvalitāti ietekmē vairāki faktori, no kuriem galvenie ir materiāla sastāvs, izstrādājuma daļu blīvums, piesūcinātāja briķetes sastāvs, atmosfēra krāsnī, saķepināšanas laiks. Piesūcināšanas procesu iespaido sagataves kapilārie, kā arī gravitācijas spēki.

Darba gaitā tika piedāvāti jauni infiltrantu sastāvi, kā arī ieteiktas un pārbaudītas dažādas keramikas pamatnes.

2005. gada maijā tika organizēta un sarīkota starptautiska konference "*Metināšana un pulvermetālurģija MET-2005*". 2005. g. augustā tika organizēts un sarīkots starptautisks zinātniski tehnisks seminārs par mūsdienu pulveru materiāliem un izstrādājumiem "*PM Baltic Seminar-2005*". 2007. gada maijā tika organizēta un sarīkota starptautiska konference "*Metināšana un pulvermetālurģija MET-2007*". Konferencē un seminārā piedalījās projektu atbalstītājas firmas: SIA RPMR, SIA TETA, SIA Rebir, Dorst Tehnology GmbH, Höganäs AB un Cremer". Par projekta tēmu laika periodā no 2005. g. līdz 2007. g. tika iesniegti 4 Latvijas patentu pieteikumi, kuros noformēti jauni risinājumi sarežģītas formas pulveru detaļu izgatavošanai.

Datorprogramma induktīvās sildīšanas tehnoloģiju modelēšanai

TOP 2005-60

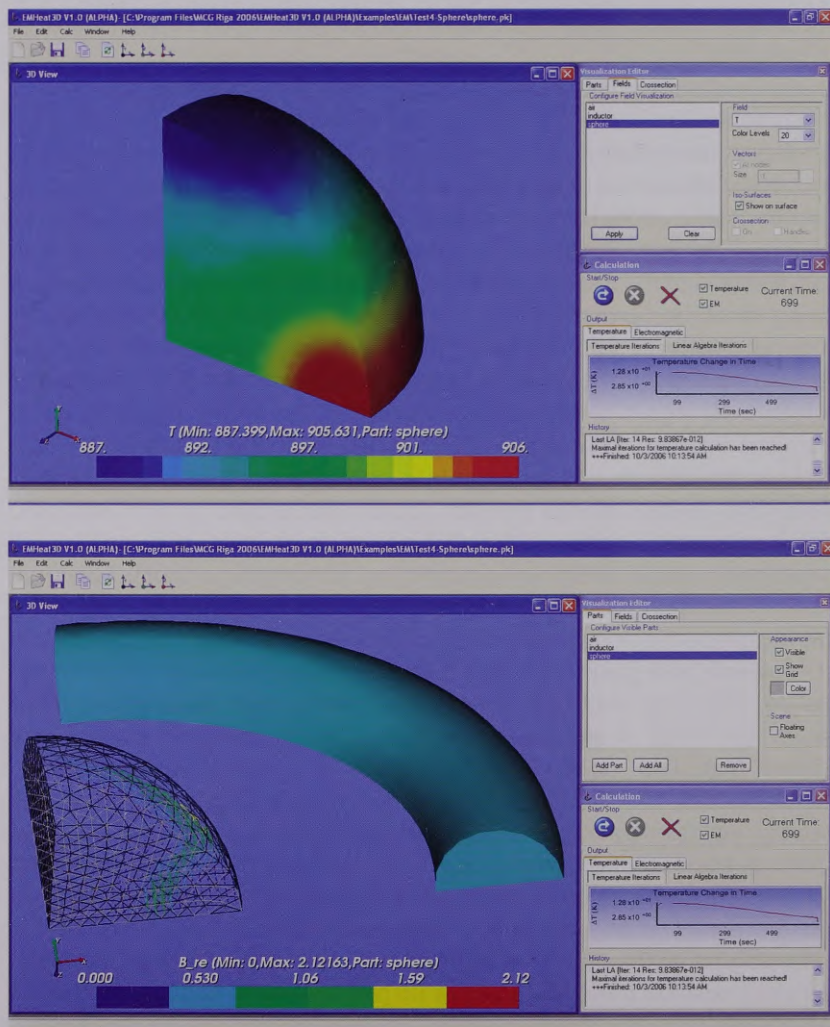
Specializētas 3D elektromagnētisko aprēķinu paketes izstrāde induktīvās sildīšanas tehnoloģijām

Projekta vadītājs: Andris Muižnieks, Latvijas Universitāte

Elektrotermiskie procesi ieņem būtisku lomu Eiropas Savienības mūsdienu rūpniecībā ar augstu pievienoto vērtību. Kā piemērus var minēt metāla konstrukciju induktīvo sildīšanu pirms mehāniskās apstrādes, augstfrekvences metināšanu, augstfrekvences rūdīšanu, pusvadītāju kristālu audzēšanu mikroelektronikas vajadzībām. Lai optimizētu un analizētu šādus sarežģītus procesus, ir jāizmanto jaudīgas specializētas datorprogrammu paketes. Tomēr šobrīd tirgū pieejamās jaudīgās universāla tipa fizikālo lauku skaitliskā aprēķina paketes, piemēram, ANSYS® sava vispārīgā rakstura dēļ ir grūti pielietojamas specifiskiem induktīvās sildīšanas uzdevumiem. Bez tam, šādu pakešu izstrādājošo kompāniju augsto cenu politika nav atraktīva ne inženieru aprindās, ne lietišķos pētnieciskos institūtos. Tādēļ tika izvirzīts mērķis izveidot šaurāk specializētu un ērti lietojamu datorprogrammu paketi *EMHeat3D* nestacionāru trīsdimensionālu (3D) savstarpēji saistītu elektromagnētisko un temperatūras lauku aprēķināšanai indukcijas tipa sistēmām. Datorprogrammu paketes cenai bija jābūt pievilcīgai pētnieciskajām institūcijām Eiropas Savienībā.

Projekta laikā paketes *EMHeat3D* izstrādē tika izmantotas mūsdienu galīgo elementu skaitliskās metodes zemfrekvences elektromagnētiskā lauka un laikā mainīga temperatūras lauka aprēķināšanai. Tā kā praksē materiālu īpašības var būt atkarīgas no magnētiskā lauka un temperatūras, tika izstrādāti arī speciāli iteratīvi algoritmi savstarpēji saistītai elektromagnētiskā un temperatūras lauku modelēšanai. Lai atvieglotu sarežģītu tehnoloģisko procesu modelēšanu, paketei tika izstrādāta arī lietotājam draudzīga grafiskā saskarne, kuras realizācijā tika izmantotas modernās uz objektorientēto programmēšanu balstītās informācijas tehnoloģijas. *EMHeat3D* grafiskā vide ļauj lietotājam kontrolēt aprēķinu procesu, uzstādīt materiālu īpašības un procesa skaitliskos parametrus, kā arī attēlot, izmantojot datorgrafiku, sistēmas ģeometriju un aprēķinātos fizikālos laukus trijās dimensijās. Paketes ilustrācijai 1. att. ir parādīts viens aprēķinu piemērs, kurā tiek aplūkota metāla sfēras induktīvā sildīšana tora veida indukcijas spoles magnētiskajā laukā.

Noslēdzoties projektam, izstrādātajai paketei *EMHeat3D* tika izveidots lietotājam ērts apraksts darbam ar paketi, kurā tiek aplūkoti vairāki aprēķinu piemēri. Līdz 2007. gada beigām paketi *EMHeat3D* ir iegādājušies divi zinātniskās sadarbības partneri Vācijā.



1. att.

Induktīvās sildīšanas procesa aprēķina piemērs ar specializētās datorprogrammas paketes *EMHeat3D* grafisko lietotāja saskarni, parādīts temperatūras un magnētiskā lauka sadalījums metāliskā sfērā, ko rada tora veida indukcijas spole. Sistēmas simetrijas dēļ ir attēlota tikai viena sistēmas astotā daļa.

Siltumizolācijas materiāli

TOP 2002-23

No putupolistirola siltumizolācijas „Tenapors” līdz paliekošo veidņu sistēmai „Dobeles panelis”

Projekta vadītājs: Juris Skujāns, Latvijas Lauksaimniecības universitāte

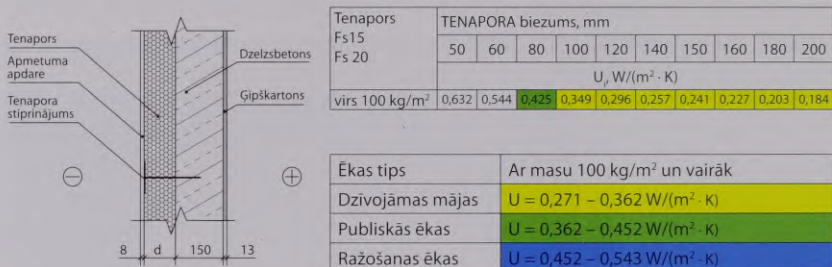
Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) zinātnieku sadarbība ar vienu no lielākajiem būvmateriālu un būvķīmijas ražotājiem Latvijā un Baltijā SIA Tenax aizsākās 2002. gadā. Labs atbalsts sadarbībai bija finansējums no LR Izglītības un zinātnes ministrijas piešķirtajiem Tirdzniecības orientēto pētījumu projektu līdzekļiem.

Latvijā, pārejot uz jaunu būvnormatīvu LBN 002-01, kas ir apstiprināts ar Ministru kabineta 2001. gada 27. novembra noteikumiem Nr. 495 un stājās spēkā ar 2003. gada 1. janvāri, ir paaugstinātas prasības ēku norobežojošo konstrukciju siltumizolācijai. Būvnormatīva mērķis ir samazināt siltuma zudumus, paaugstinot siltuma izolācijas efektivitāti, projektējot un būvējot ēkas ar energoefektīviem ārējiem būvelementiem. Ar šo būvnormatīvu Latvija saskaņo savas ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnikās prasības ar analogiskām normām ES valstīs. Būvnormatīvā LBN 002-01 reglamentētās būvelementu siltumtehnikās īpašības var sasniegt pielietojot augstas efektivitātes siltuma izolācijas materiālus.

SIA Tenax liela vēriba tiek veltīta energotaupošo putupolistirola izstrādājumu ražošanai un šīs nozares attīstībai. Šobrīd Latvijā un ārpus tās ir pazīstamas gan standartizmēros sagrieztās siltumizolācijas plātnes Tenapors, dažādas modifikācijas (ar ruberoidu laminētās plātnes jumtiem) Tenapors LSP, paaugstinātas mehāniskās izturības un minimālas ūdens uzsūces plātnes Tenapors Ekstra grīdām, ēku pamatiem, jumtiem. Apsildāmām grīdām ir paredzētas plātnes Tenapors Termo, fasāžu siltināšanai – putupolistirola apdares plātņu sistēma Tenapors Ceramic u.c.

LLU izstrādātajos metodiskajos norādījumos (U. Iljins, J. Skujāns, S. Štrausa, A. Vulāns – Tenapors. Metodiskie norādījumi projektētajiem un būvētajiem. Dobeles, Jelgava, 2002., 99 lpp.) projektētajiem un būvētajiem tika dots ēku norobežojošo konstrukciju siltuma un mitruma procesu teorētiskais pamatojums, īpašu uzmanību pievēršot mitruma kondensācijas procesiem ēku norobežojošās konstrukcijās un veikta konstrukciju žūšanas procesu analīze. Metodiskajos norādījumos ir izveidota ļoti uzskatāma, viegli lietojama ēku tipveida norobežojošo konstrukciju piemēru sadaļa. Ir pielietots ēku sadalījums trīs galvenajās grupās – dzīvojamās ēkas, sabiedriskās ēkas un ražošanas ēkas. Katrai sadaļai ir citāds fona iekrāsojums, kas ļauj operatīvi atrast vēlamās ēkas norobežojošo konstrukciju siltuma caurlaidības koeficientu. Līdz ar to var izvēlēties norobežojošās konstrukcijas tehnisko risinājumu,

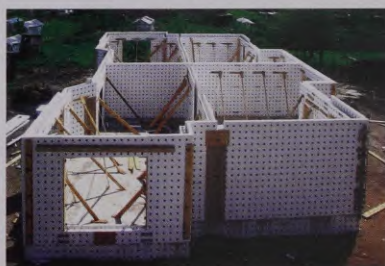
pilnībā atbilstošu LBN 002-01 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnikā” prasībām. Kā piemērs, 1. att. ir parādīts dzelzsbetona sienas siltuma caurlaidības aprēķins.



1. att. Dzelzsbetona sienas siltumcaurlaidības koeficienta atkarība no tenapora biezuma

Izdevumā galvenokārt ir parādīti tādi sienu mezgli, kuros kondensāta izdalīšanās nav sagaidāma, bet jumtu konstrukcijās kondensāts ziemas periodā izdalās tikai uz vienas virsmas un kopējā gada kondensāta bilance nav pozitīva, respektīvi, vasaras periodā konstrukcija pilnīgi izžūst.

Sadarbība starp LLU un SIA *Tenax* veiksmīgi turpinās. 2004. gadā uzņēmumā uzsāka daudzslāņu sendvičpaneļu *TENAX* ražošanu, kuros maksimāli izmantotas siltumizolācijas materiālu un tērauda lokšņu pozitīvās īpašības, bet 2005. gada decembrī – pilnīgi jaunas būvniecības sistēmas „*Dobeles panelis*” ražošanu pēc Šveicē izstrādātas būvniecības tehnoloģijas *PLASTBAU*®. Šīs tehnoloģijas pamatā ir paliekošo veidņu no putupolistirola un tērauda stiegrojuma karkasa izmantošana ēku norobežojošo konstrukciju būvniecībā no monolitā dzelzsbetona. Arī par šiem izstrādājumiem tika veikti pētījumi un sagatavotas vēl divas rokasgrāmatas (U. Iljins, J. Skujāns, G. Andersons, J. Kreilis, S. Štrausa, A. Vulāns, I. Soika, V. Grants – *Sendvičpaneļi TENAX. Metodiskie norādījumi projektētājiem un būvētājiem*. SIA Tenax, LLU, Jelgava, 2004., 121 lpp. un U. Iljins, J. Skujāns, G. Andersons, J. Kreilis, A. Lešinskis, S. Štrausa, A. Vulāns, U. Skadiņš, V. Grants – *Paliekošo veidņu sistēma „Dobeles panelis”*. Metodiskie norādījumi projektētājiem un būvētājiem. SIA Tenax, LLU, 2006, 160 lpp.). Šajās rokasgrāmatās ir aplūkoti ne tikai konstruktīvo mezglu siltumtehnikas aprēķini, bet arī konstrukciju stiprības un deformāciju, montāžas un citi jautājumi. 2. att. ir parādīta ēkas būvniecība, izmantojot tehnoloģiju *PLASTBAU*®.



2. att. Ēkas būvniecība, pielietojot *PLASTBAU*® tehnoloģiju

Latviešu valodas runas sintēze

TOP 2002-70

Latviešu valodas runas sintēzes sistēmas izstrāde

TOP 2004 –77

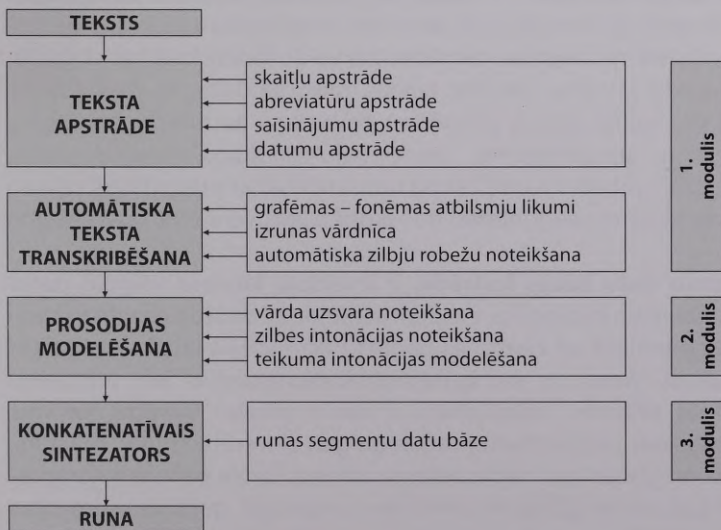
Latviešu valodas runas sintēzes programmatūras pilnveide

Projekta vadītājs: Andrejs Spektors, LU Matemātikas un informātikas institūts

Runas modelēšana datorsistēmās jebkurai cilvēku valodai ir viena no mākslīgā intelekta izstrādes mūsdienīgām problēmām. Latviešu valodai pagaidām tiek izstrādāta tikai runas sintēzes sistēma, t. i., datorsistēma, kas spētu jebkuru latviešu valodā elektroniskā formā sagatavotu tekstu atskaņot saprotamā runā.

Jau 20. gs. 90. gadu vidū LU Matemātikas un informātikas institūta (LU MII) Mākslīgā intelekta laboratorijā tika veikti pirmie eksperimenti runas sintēzē, bet ar LR Izglītības un zinātnes ministrijas atbalstu tika izstrādāts eksperimentāls latviešu valodas teksta-runas sintezators.

Teksta-runas sintēzes sistēma ietver kompleksu darbību virkni – teksta ievadi un priekšapstrādi, t. i., sagatavošanu automatizētai fonētiskai transkribēšanai, teksta analīzi, grafēmas-fonēmas atbilstmju likumu izstrādi, automatizētu transkribēšanu, runas ģenerēšanu u.c. (1. att.).



1. att. Teksta-runas sintēzes sistēmas shēma

Lai teksta–runas sintezators darbotos, ir nepieciešami trīs moduļi: teksta apstrādes (teksta priekšapstrāde, teksta transkribēšanas sistēma), prosodijas un skaņas sintēzes modulis (1. att.).

Projekti "Latviešu valodas runas sintēzes sistēmas izstrāde" un "Latviešu valodas runas sintēzes programmatūras pilnveide" bija tieši saistīti ar teksta–runas sintezatora pirmā un trešā moduļa izstrādi, bet projektā „Latviešu valodas runas sintēzes programmatūras pilnveide” tika uzlabota esošā programmatūra un veikti eksperimenti ar skaņas sintēzes sistēmu bez prosodijas (uzsvaru un teikuma intonācijas) modelēšanas.

Teksta transkribēšanas programma (TTP). Runas sintēzes eksperimentiem tika izveidota teksta transkribēšanas programma, kas paredzēta teksta izrunas noteikšanai (automatizētai teksta transkribēšanai) un arī teksta sintēzei. TTP ievade ir burtu-simbolu formā sastādīts teksts, bet izvade – sintezēta runa. Sistēma ļauj no fonetizēta, t. i., ar grafēmas-fonēmas atbilstmju likumu palīdzību transkribēta vai manuāli mašīnlasāmajā fonētiskajā transkripcijā ievadīta teksta, izmantojot iepriekš sagatavotus runas segmentus, sintezēt runu. Tiek izmantota konkatenācijas jeb segmentu savirknēšanas metode. Savirknējot segmentus, programma neveic nekādu signāla apstrādi un vienkārši pievieno katru nākamo segmentu iepriekšējam galā.

Grafēmas-fonēmas atbilstmju likumi. Tika izstrādāta latviešu valodas grafēmas-fonēmas atbilstmju likumu sistēma, kurā ietverti vairāk nekā 300 likumi un kas jebkuru burtu-simbolu formā sastādītu tekstu automātiski pārveido fonētiskajā transkripcijā. Izveidota programmatūra, kas, izmantojot šo likumu sistēmu, tekstu automātiski pārveido fonētiskajā transkripcijā, 1) norāda vārdu sākumu, teikuma beigas, teikuma daļas, 2) atspoguļojot fonētiskās pārmaiņas tekstā, piemēram, troksneņu asimilāciju balsīguma ziņā, līdzskaņu pagarinājumu, pozicionālo divskaņu rašanos u.tml., 3) norādot zilbju robežas vārdā. Teksta transkribēšanas precizitāte ir relatīvi augsta – bez kļūdām tiek fonētiski transkribēti aptuveni 95% brīvi izvēlēta teksta.

Segmentu datu bāzes izstrāde. Ir izveidota latviešu valodas runas fonētiskā materiāla bibliotēka, eksperimentējot ar dažāda garuma skaņu ierakstu segmentiem un cenšoties panākt pēc iespējas labāku sintezētās runas kvalitāti. Viens no svarīgākajiem konkatenācijas jeb segmentu savirknēšanas sintēzes uzdevumiem ir atrast pareizu vienību garumu. No izraudzītajiem segmentiem ir atkarīga gan sintezētās runas kvalitāte, gan vienību uzglabāšanai nepieciešamā atmiņa. Izvēle parasti ir kompromiss starp īsākām un garākām vienībām. Izmantojot garākus segmentus var iegūt dabiskāku runu, jo sintezējot ir mazāk savienojuma punktu un var labāk kontrolēt koartikulāciju, bet segmentu datu bāzes apjoms un

aizņemtā datoratmiņa palielinās. Izraugoties īsākus segmentus, datu bāzes sagatavošana ir daudz sarežģītāka un laikietilpīgāka. Darba gaitā vairākkārtīgi tika apstrādāti daudzi fonēmu izrunas varianti, lai izvēlētos pēc iespējas optimālos parametrus un izruna būtu saprotamāka.

Teksta transkribēšanas programmas struktūra. Sintezējamais teksts tiek saglabāts datnē *text.txt*, ko sintēzes sistēma izmanto kā izejas datni. Programma (*compil.exe*) nosaka fonetizētajā tekstā segmentu robežas un salaiduma vietas, runas segmentu datu bāzē izvēlas atbilstošos segmentus, savirknē tos (konkatēnē) un izvada iegūto skaņu datni (*out.wav*). Informāciju par to, kādi segmenti tiek izmantoti konkrētajā skaņu datnē, vai ir visi teksta fragmenta sintēzei nepieciešamie segmenti, var aplūkot datnē *out.txt*. Sintēzes sistēmas rīcībā esošo segmentu sasaiste ar fonēmu virknēm mašīnlasāmajā fonētiskajā transkripcijā dota datnē *dir.txt*. Savirknējot segmentus, programma neveic nekādu signāla apstrādi un vienkārši pievieno katru nākamo segmentu iepriekšējam galā. Tas nozīmē, ka programma ir ļoti jūtīga pret segmentu izvēli un vienību atlase un sagatavošana jāveic īpaši rūpīgi.

Eksperimentālā runas sintēzes sistēma ļauj pārveidot tekstu runā, bet vienlaicīgi arī parāda, ka tikai pareizā secībā savirknējot vajadzīgos segmentus, nevar iegūt plūstošu un dabisku runu – ir nepieciešams prosodijas modulis, kas veiktu uzsvāru un intonācijas modelēšanu. Šim nolūkam vēl ir jāpētī teikuma intonācija (runas pamatfrekvences līkne un ritms) un jāiegūst intonācijas modelis, kas jāapvieno ar zilbes intonācijas modeli.

Kompozītmateriāli celtniecības konstrukcijām

TOP 2004 -40

Betona konstrukciju pastiprināšana, izmantojot kompozītmateriālus

TOP 2005-43

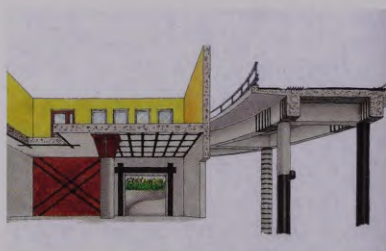
Betona celtniecības konstrukciju pastiprināšana, izmantojot kompozītmateriālus

Projektu vadītājs: Vītauts Tamužs, Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts

Pasaulē kompozītmateriālu izmantošana būvkonstrukcijās pēdējos gados strauji pieaug. Tomēr attiecīgās tehnoloģijas un standarti nav vēl pilnībā izveidoti un būvinženieru vidū tiek nepietiekami pielietoti.

Kompozītmateriālu izmantošana būvkonstrukcijās pēdējos 10 gados ir divkārtšojusies. Tiek paredzēts, ka nākošos 10 gados šis pieaugums pasaulē būs līdz 500%. Tik straujš šo materiālu pielietojuma pieaugums celtniecībā prasa arī attiecīgus zinātniskos pētījumus un vairāk kā ceturtdaļa no publikācijām inženieru-celtnieku žurnālos ir par kompozītu īpašībām un to izmantošanu.

Kompozītmateriāliem salīdzinājumā ar tradicionālajiem būvmateriāliem, ir sekojošas priekšrocības: noturība pret koroziju, mazāks svars, kas atvieglo transportēšanu un pielietošanu, augsta stiprība, iespēja izmantot dažādu veidu un formu materiālus, pielāgojot tos konkrētajai situācijai. Kompozītmateriālus var izmantot kā materiālu esošo konstrukciju remontam, rehabilitācijai vai pastiprināšanai (1. att.).



1. att.

Kompozītmateriālu pielietojums celtniecībā

Galvenie iemesli, kāpēc nepieciešama šāda veida pastiprināšana vai remonts ir celtniecības konstrukciju un to fragmentu novecošana, metāla armatūras korozija agresīvas vides ietekmē, nepareizi projektētas konstrukcijas, nepareiza ekspluatācija, konstrukcijas ekspluatācijas slodzes maiņa, esošās konstrukcijas pārbūve un pielāgošana jaunām vajadzībām, kā arī vēsturisku būvju

restaurācija. Izmantojot kompozītmateriālus var paaugstināt vai atjaunot konstrukciju nestspēju un paildināt to darbības laiku. Līdz šim veiktie pētījumi par kompozītmateriālu izmantošanu celtniecībā galvenokārt ir bijuši veltīti atsevišķu konstrukcijas elementu analīzei, mazāk aplūkojot ar kompozītmateriāliem pastiprinātu celtniecības konstrukciju deformējamības un sabrukšanas makro- un mikromehānikas vispārīgiem aspektiem. Tas arī ir bijis galvenais iemesls vienotu standartu trūkumam šo

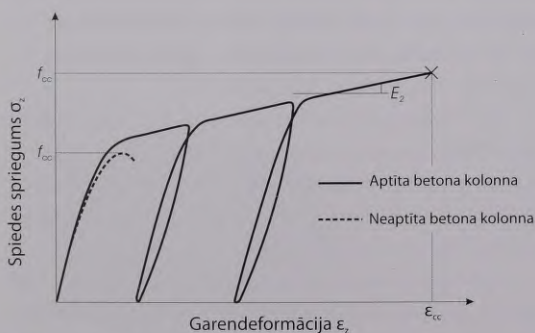
perspektīvo materiālu izmantošanai celtniecībā. Kopš 1997. g. LU Polimēru mehānikas institūts (LU PMI) sadarbībā ar Zviedrijas Būvnieku asociāciju un Čalmeras universitāti (Zviedrija) piedalās pētījumos, ko koordinē FIB (*Federation International du Beton*) izveidotā darba grupa, kuras mērķis ir apkopot esošo pasaules pieredzi moderno materiālu izmantošanai celtniecībā un izstrādāt vadlīnijas kompozītmateriālu pielietošanai betona un citu celtniecības konstrukciju pastiprināšanai un rehabilitācijai. Šis darba grupas veiktie pētījumi ir pamatā Eiropas standartu izstrādei moderno materiālu pielietošanai celtniecībā.

Pateicoties LR Izglītības un zinātnes ministrijas piešķirtajam finansējumam, LU PMI 2004. un 2005. gadā tika realizēti divi kompozītmateriālu izmantošanas celtniecībā pētīšanai veltīti projekti. Šo projektu galvenais uzdevums bija izpētīt ar ogļplastu pastiprinātu cilindrisku betona kolonnu deformējamības, stiprības un stabilitātes raksturlielumus.

Projektu ietvaros LU PMI tika turpināti iepriekšējos gados uzsāktie eksperimentālie pētījumi par dažādas konfigurācijas kompozītmateriālu aptinumu ietekmi uz betona kolonnu īpašībām. Tika apkopota literatūrā pieejamā informācija par ar dažādiem kompozītmateriāliem pastiprinātu betona kolonnu eksperimentāli noteiktajiem deformācijas un stiprības īpašībām un tika izveidota šo parametru datu bāze.

Pieliekot slodzi, ar kompozītmateriālu pastiprinātam betonam ir tipiska plastiska materiāla īpašības (2. att.). Betona kolonna sabrūk, kad stiepes spriegums aptinumā sasniedz aptinuma materiāla stiepes stiprību (3. att.).

Noskaidrots, ka kompozītmateriāla aptinums būtiski (līdz pat 3 reizēm)



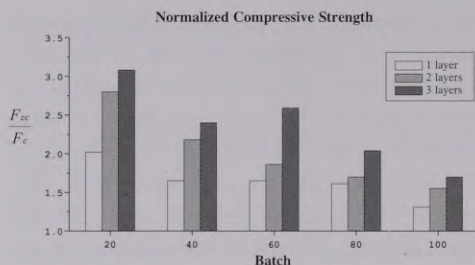
2. att.
Tipiska aptītas betona kolonnas uzvedība pie atkārtotas slodžošanas



3. att.
Sagravts aptītā betona paraugs

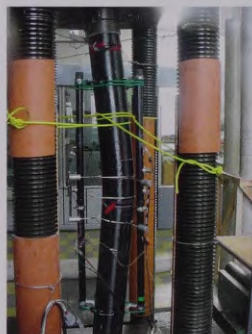
palielina betona kolonnu stiprību un nestspēju (4. att.). Tomēr, aptītām betona kolonnām pie lielām slodzēm veidojas nelineāra deformēšanās līkne, kas var izraisīt slaidu kolonnu nestabilitāti pie palielinātām slodzēm.

Pastiprināto kolonnu stabilitātes izpētei LU PMI tika izgatavotas dažāda



4. att. Aptītu betona paraugu stiprības attiecība pret betona nominālo spiedes stiprību dažādām betona markām un dažādu aptinuma slāņu skaitu

kolonas lieces stingumu, tātad tās noturību). Pastiprinātās kolonnas tika eksperimentāli pārbaudītas un tika novērots gan noturības zudums (5. att.), gan kolonnu sabrukums (6. att.).



5. att. Noturības zudums pastiprinātai kolonnai



6. att. Stiegotas kolonnas sabrukums

slaiduma betona kolonnas gan bez stiebrojuma, gan ar dažāda diametra tērauda stiegrām, kas tika pastiprinātas ar ogļplasta aptinumu. Pētījumi tika veikti gan izmantojot tikai tangenciālu ogļplasta lētu aptinumu, gan aptinumu, kas tika veidots dažādos leņķos pret pētāmo kolonu garenasi (kam vajadzētu palielināt

Analizējot literatūrā pieejamo informāciju par ar dažādiem kompozitmateriāliem pastiprinātu betona kolonnu eksperimentāli noteiktajiem raksturlielumiem un projektu gaitā veikto eksperimentu rezultātus, tika izstrādāta teorija ar kompozitmateriālu pastiprināta betona deformācijas, stiprības un noturības īpašību noteikšanai, ja zināmi betona un kompozitmateriāla mehāniskie parametri. Tika iegūtas formulas aptīta betona kolonnu spiedes stiprības f_{cc} , maksimālās garendeformācijas ϵ_{cc} un otrā pieskares moduļa E_2 aprēķināšanai, t.i. kolonnu stabilitātes novērtēšanai.

Veikto eksperimentu rezultāti ļoti labi atbilda teorētiski prognozētajām pastiprināto betona kolonnu deformācijas, stiprības un stabilitātes īpašībām dažādām kolonnām visu pārbaudīto aptinumu konfigurācijām.

Par iegūtajiem rezultātiem tika ziņots FIB darba grupas sanāsmēs un tie tiks izmantoti Eiropas standartu izstrādei moderno materiālu pielietošanai celtniecībā.

Kompozītmateriāli saplākšņa īpašību uzlabošanai

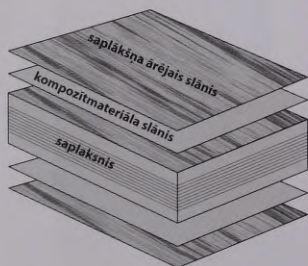
TOP 2004-67

Saplākšņa stiprības īpašību uzlabošana un masas samazināšana, izmantojot kompozītmateriālus

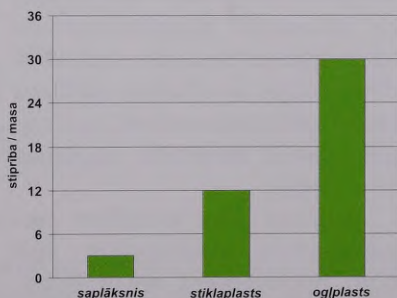
Projekta vadītājs: Vītauts Tamužs, Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts

Mūsdienās ir grūti atrast ražošanas nozari, kurā nebūtu ienākuši dažāda veida kompozītmateriāli, tā piemēram, autoindustrijā un sporta inventāra ražošanā dominē stiklaplāsts, būvniecībā un aviobūvē arvien plašāk izmanto oglekļa plastu. Kompozītmateriāliem salīdzinājumā ar tradicionālajiem materiāliem ir virkne būtisku priekšrocību – noturība pret koroziju, mazāks svars, kas atvieglo transportēšanu un pielietošanu, augsta stiprība, iespēja izmantot dažādu veidu un formu materiālus, pielāgojot tos konkrētajai situācijai. Tāpēc arī tādā salīdzinoši konservatīvā jomā kā saplākšņa ražošana tiek apsvērtas iespējas uzsākt kompozītmateriālu pielietošanu. Būtiskākie iemesli, kādēļ kompozītmateriālu izmantošana ir kļuvusi aktuāla saplākšņa ražošanā ir:

- labāku mehānisko īpašību dēļ – ir iespēja uzlabot saplākšņa mehāniskās īpašības, tai pat laikā saglabājot koka – saplākšņa vizuālo pievilcību (1. att.);
- iespēja samazināt svaru – aizstājot finiera kārtu ar relatīvi vieglāko kompozītmateriāla slāni (2. att.);
- pastiprinot saplākšņa ārējos slāņus, vidējos slāņos iespējams izmantot ražošanas pārpalikumus – skaidas, šķeldu u.c.



1. att. Saplākšņa pastiprināšanas shēma, kompozītmateriālu ievietojot starp saplākšņa ārējiem



2. att. Dažādu materiālu stiprības un masas relatīvā attiecība

Līdz šim pasaulē un arī Latvijā tika praktizēta konkrētu standartizētu produktu grupu ražošana, necenšoties īpašu uzmanību pievērst katram klientam atsevišķi. *A/s Latvijas Finieris* šādu pieeju atzinis par neperspektīvu un jau 2003. gadā izvirzīja mērķi pieteikt a/s kā uz pircēju orientētu ražotāju un palielināt speciālo produktu ražošanas īpatsvaru līdz 25 %.

Kompozītmateriālu izmantošanai saplākšņa ražošanā ir izdalāmi divi būtiski virzieni:

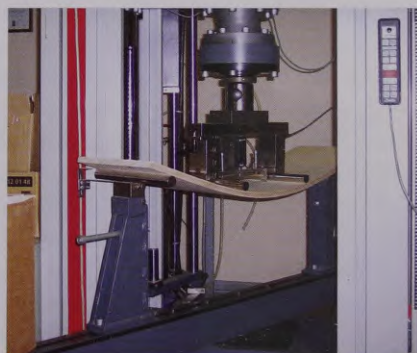
1. Konstruktijas masas samazināšana, saglabājot mehāniskās īpašības un materiāla ģeometriju – biezumu. Šādi materiāli ir pielietojami, piemēram, transporta industrijā (treileru grīdas) un celtniecībā (saliekamo māju konstrukciju paneļi);
2. Saplākšņa mehānisko īpašību uzlabošana, nepalielinot īpatnējo svaru. Pielietojumi – avio būvē (vieglsvara lidmašīnu korpusi) un sadzīves konstrukciju elementos (gultas līstes, soli, u.c.).

Pateicoties LR Izglītības un zinātnes ministrijas piešķirtajam finansējumam, LU Polimēru mehānikas institūtā (LU PMI) sadarbībā ar *a/s Latvijas Finieris* 2004. gadā tika realizēts kompozītmateriālu izmantošanas saplākšņa ražošanā pētīšanai paredzēts projekts. Projekta galvenais uzdevums bija izstrādāt pamatkonceptijas saplākšņa – kompozītmateriāla modelim, kurā tiek saglabātas vai uzlabotas saplākšnim piemitošās mehāniskās īpašības, ļaujot samazināt materiāla svaru vai tā ražošanā racionālāk izmantot izejvielas.

Projekta ietvaros LU PMI tika izveidoti vairāki ar kompozītmateriāliem pastiprināti saplākšņa modeļi un veikta virkne eksperimentālu pētījumu par dažāda veida kompozītmateriālu slāņu ietekmi uz dažāda biezuma un izmēru saplākšņa plātņu deformācijas un stiprības īpašībām.

Pētījuma laikā veiktās eksperimentālās pārbaudes apliecināja, ka, izmantojot kompozītmateriālus, ir iespējams uzlabot saplākšņa deformācijas un stiprības īpašības, tai pat laikā nācās secināt, ka ir nepieciešamas korekcijas ražošanas tehnoloģijā.

Pētījums ļāva identificēt nepieciešamos uzlabojumus, kuri būtu nepieciešami veicot izstrādātā produkta sērijveida ražošanu, pielāgojot esošās *a/s Latvijas Finieris* ražošanas tehnoloģijas.



3. att. Izgatavoto paraugu pārbaude

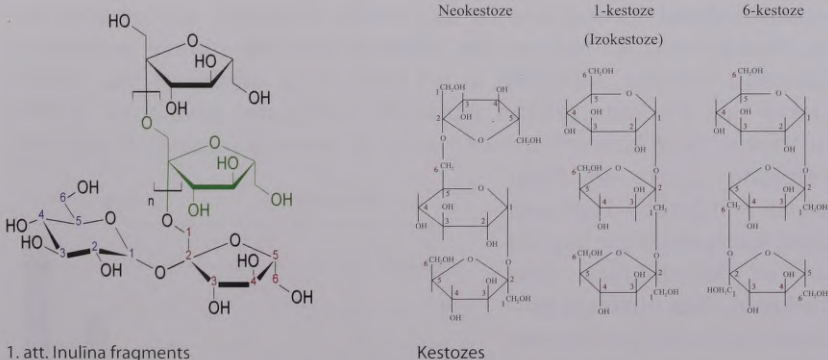
Funkcionālie uzturlīdzekļi no vietējām izejvielām

TOP 2004-48

Jaunu funkcionālo piena produktu ieguves tehnoloģijas izstrāde, izmantojot fruktānus

Projekta vadītājs: Mārtiņš Beķers, Latvijas Universitātes Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts

Funkcionālie uzturlīdzekļi ir ēdieni, kuros ir sabalansētas ar fizioloģiski aktīvas vielas, un kas samazina risku saslimt. Piena ir ļoti pilnvērtīgs dabisks produkts, taču piena taukos ir piesātinātās taukskābes un holesterīns – tie palielina risku saslimt ar sirds un asinsvadu slimībām. Mūsu pētījumi tika veltīti probiotisko baktēriju – *Lactobacillus* un *Bifidobacterium* augšanas veicināšanai, lietojot prebiotiskus. Prebiotiski ir vielas, kas maz izmainītas nonāk zarnu traktā un veicina labo baktēriju – probiotiķu attīstību un fizioloģisko darbību. Pirmā veiksmē bija beta glikāna aktivēšana auzu pārslu biezenī. Tehnoloģija tika patentēta. Sadarbībā ar a/s Rīgas piena kombināts tika izstrādāts jauns produkts „auzu biolacto”, kurā nav piena tauku, bet gan augu nepiesātinātās taukskābes, vitamīni un nozīmīgākā sastāvdaļa – prebiotisks un šķīstošā šķiedrviela – beta glikāns. Uzturzinātnieki ir daudz pētījuši polifruktozi – inulīnu kā efektīvu prebiotiku, kā arī fruktooligosaharīdus (FOS).



1. att. Inulīna fragments

Kestoze

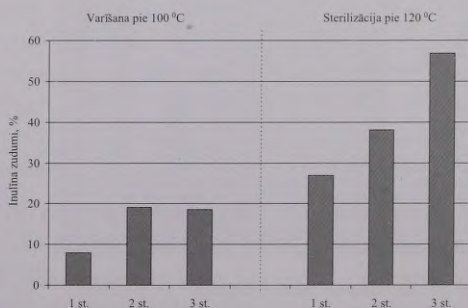
Latvijā inulīns ir atrodams cigoriņos un topinambūra bumbuļos. Eiropā un ASV pieaugušam cilvēkam ieteiktā inulīna dienas deva ir 2-20 g/dienā. Ar cigoriņu kafiju var nosegt nelielu dienas devas daļu. Inulīnu izdala no cigoriņiem. Izdalīšanas tehnoloģija ir līdzīga cukura ieguvei no cukurbietēm. Taču šajā procesā tiek zaudētas daudzas vērtīgas cigoriņu sastāvdaļas un grūtību arī rada atbrīvošanās no rūgtvielām. Analizējot

Pūres dārzkopības pētniecības centrā izaudzētos topinambūra bumbuļus, tika konstatēts, ka gandrīz puse no sausvielām (45-50%) ir inulīns. Topinambūra bumbuļos ir arī daudz olbaltumvielu, citu ogļūdeņu, vitamīnu un mikroelementu. Tas vedināja uz domām iegūt topinambūra koncentrātu, atūdeņojot bumbuļu skaidiņas. Pildot līgumu saistības ar *Rīgas piena kombināts*, sadarbībā ar z/s *Lazdiņas* no Alūksnes raj. Gaujienas pag., Tukuma kafijas rūpnīcu un Pūres dārzkopības pētījumu centru, tika radīts topinambūra koncentrāts, kura ķīmiskais sastāvs redzams 1. tabulā.

1. Tabula

Sausna	94.8 – 95.6%
Ogļūdeņi no sausnas	62.8 – 64.5%
Inulīns no sausnas	48.5 – 50.1%
Brīvās RV (reducējošās vielas) no sausnas	4.7 – 5.1%
Brīvā glikoze no sausnas	0.8%
Brīvā fruktoze no sausnas	2.6%
Saharoze no sausnas	10.6%
Proteīns no sausnas	17.12%
Lipīdi no sausnas	1.96%
Nukleīnskābes no sausnas	2.11%

Tālākais darbs tika veltīts koncentrāta ieguves režīma optimizēšanai, īpašību izpētei un produkta iedarbības uz probiotiskām baktērijām noskaidrošanai. Kā redzams (2. att.) inulīns ir samērā termostabila viela. Noskaidrojās, ka koncentrāts vājpiena barotnē stimulē probiotisko baktēriju attīstību. Sadarbībā ar a/s *Rīgas piena kombināts* tika veidota „lakto” tipa produktu varianti. Atzinīgāko vērtējumu guva auzu biolakto ar topinambūra koncentrātu un maizes un zemeņu piedevu. Šī produkta ražošanu uzsāka a/s *Rīgas piena kombināts*. Topinambūra koncentrāts pārbaudīts arī uz laboratorijas dzīvniekiem – tika novērota tendence samazināties holesterīnam asinīs. Turpmākos pētījumos tika organizēta sadarbība ar SIA *Herbe*, lai izmantotu vakuuma – mikroviļņu kalti, kas ļauj samazināt bioloģiski aktīvo vielu, t.sk. inulīna zudumus.



2. att. Inulīna zudumi topinambūra suspensijā

Strādājot pie funkcionālās pārtikas problēmām, veicām arī pētījumus par omega nepiesātinātām taukskābēm linsēklu atspiedās un kopā ar a/s *lecavnieks* tika izveidota tehnoloģija linsēklu atspiedu ar inulīnu ražošanai. Šī produkta ķīmiskais sastāvs redzams 2. tabulā.

2. Tabula

Sausna	90.6%
RV	2.82%
Fruktoze	2.62%
Glikoze	4.47%
Inulīns	4.36%
Taukskābes	no 15%

Apmēram 70% no taukskābēm ir nepiesātinātās, tai skaitā omega polinepiesātinātā linolenskābe (56%). Pēc šī vakuumā iesaiņotā produkta ir liels pieprasījums. Tehnoloģija ir patentēta.

Projektā radītās izstrādes gūst arvien plašāku pielietojumu.

Pretvīrusu preparāts Larifāns

TOP 2003-24

Pretvīrusu preparāta Larifāna sveču formas klīniskā izpēte atbilstoši labas klīniskās prakses prasībām

Projekta vadītāja: Guna Feldmane, A.Kirhenšteina Mikrobioloģijas un virusoloģijas institūts

Šis darbs noslēdz vairāku Tirgus orientēto pētījumu sēriju, kuri bija veltīti oriģināla medicīnā lietojama preparāta Larifāna klīniskā potenciāla izpētei, jaunu zāļu formu izstrādei, atbilstošu ražotņu izveidei un to pilnveidošanai, kā arī preparāta ieviešanai medicīnas praksē.

Larifāns ir mūsu valstī izveidots oriģināls medicīniskais preparāts, kura zinātniskā izstrāde aizsākusies Zinātņu Akadēmijas Mikrobioloģijas institūtā. Turpmāk šis virziens ir attīstījies, pateicoties Izglītības un zinātnes ministrijas Augstākās izglītības un zinātnes departamenta atbalstam.

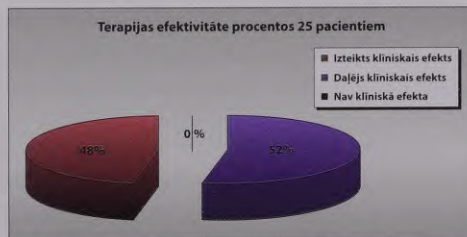
Larifāns ir polifunkcionālas darbības preparāts ar plašām praktiskās pielietojšanas iespējām. Pirmām kārtām, tas izraisa interesi kā pretvīrusu preparāts, jo ir zināms, ka pretvīrusu preparātu skaits visā pasaulē ir visai ierobežots. Paralēli tam, Larifāns ir perspektīvs ļaundabīgo procesu imūnterapijā, jo tam piemīt vienlaicīgi pretaudzēju un inmūnmodulējošas īpašības.

Iepriekšējo tirgus orientēto pētījumu rezultātā tika panākta pirmās Larifāna zāļu formas – Larifāna ziedes reģistrācija Valsts zāļu reģistrā. Praksē ir apstiprinājusies Larifāna ziedes ārstnieciskā darbība un šobrīd tā ir medicīnā pieprasīts preparāts. Ir iegūti dati par Larifāna injekciju formas klīniskās pielietojšanas iespējām. Konstatēts, ka Larifāns injekcijās dod izteiktu terapeitisku efektu pie vīrusu izraisītām (t.sk. ērcu encefalīta vīrusa) akūtām nervu sistēmas infekcijām. Iegūti dati arī par Larifāna injekciju efektivitāti (sevišķi kombinācijā ar lokālo terapiju) ārstējot vīrusu izraisītas seksuāli transmisīvās saslimšanas. Minētie dati tajā laikā (1996. g.) gan vēl nenodrošināja iespēju reģistrēt injekciju formu, jo nebija atrisināms atbilstošas ražotnes jautājums, taču neapšaubāmi kalpoja par pamatu vēlākos gados (2004. g.) veiktajai Larifāna injekciju formas reģistrācijai valsts zāļu reģistrā. Tika iegūts paplašināts priekšstats par Larifāna klīnisko potenciālu, kā arī izveidota starptautiskām labas ražošanas prakses prasībām atbilstoša ziedes ražotne un saņemta licence ražošanai. Uzsākta Larifāna ziedes ražošana (1997. g.) un izplatīšana aptieku tīklā. Ir izveidota ražotne Larifāna aktīvās substances – dsRNS ražošanai pusrūpnieciskos apjomos, uzsākta dsRNS ražošana jaunizveidotajā ražotnē un meklētas tirgus paplašināšanas iespējas. Visbeidzot, ir izveidota jauna zāļu forma –

svēcītes, kas paredzētas lokālai preparāta pielietošanai ārstējot dažādas lokalizācijas herpes vīrusa infekcijas un dažādas etioloģijas seksuāli-transmisīvās saslīmšanas. Paveikta jaunās zāļu formas pirmsklīniskā izpēte un izstrādāta klīniskās izpētes programma.

Pēdējais no apskatītās darbu sērijas pētījumiem ir "Pretvīrusu preparāta Larifāna svēcīšu formas klīniskā izpēte atbilstoši labas klīniskās prakses prasībām", kurā Larifāna svēcīšu ārstnieciskā darbība pārbaudīta pie slimniekiem ar recidivējošu herpes infekciju. Tā ietvaros ir izveidota nepieciešamā dokumentācija klīniskam pētījumam ar nosaukumu „Larifāna svēcīšu ārstnieciskā efekta izpētē pie herpes vīrusu izraisītiem procesiem ādā un gļotādās”, saņemta Zāļu valsts aģentūras atļauja pētījuma veikšanai, daļēji veikts klīniskais pētījums. Klīniskā pētījuma uzdevums bija noskaidrot Larifāna svēcīšu terapeitisko efektivitāti slimniekiem ar recidivējošu herpes infekciju, jo herpes vīrusa izraisītās slimības un to ārstēšana joprojām ir neatrisināts klīniskās medicīnas jautājums. Tiešais pētījuma mērķis bija pierādīt metodes efektivitāti, lai varētu jauno zāļu formu (Larifāna svēcītes) un jauno indikāciju (recidivējoša herpes infekcija) reģistrēt Valsts zāļu reģistrā. Metodes efektivitāte pētījumu beidzot tika izvērtēta, galvenokārt, pēc izmaiņām slimības klīniskajā gaitā. Atbilstoši Valsts Zāļu aģentūras apstiprinātajam klīniskā pētījuma protokolam slimnieku ārstēšanas kurss ilga 6 mēnešus, kuru laikā slimnieki saņēma 5 ārstēšanas kursus, bet slimnieku novērošana turpinājās vēl nākošos 6 mēnešus, t.i., kopā vienu gadu.

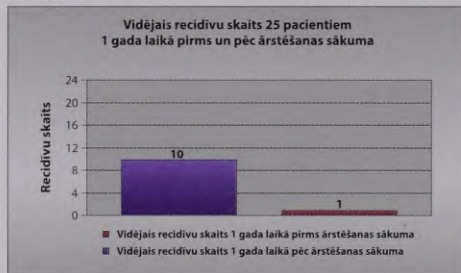
Darbā tika iegūti visai nozīmīgi teorētiski un praktiski rezultāti. Kaut arī pētījumam atvēlētajā laikā neizdevās nokomplektēt Zāļu valsts aģentūras prasīto pacientu skaitu (100 slimnieki) un iesniegt materiālus jaunas zāļu formas reģistrācijai, tomēr ārstēšanas klīniskie rezultāti ievērojami pārsniedza sākotnējās prognozes. Tā, no 25 ārstētiem slimniekiem pilnīgs klīniskais efekts, t.i., nav atzīmēts neviens atkārtotas saslīmšanas gadījums, sasniegts 52% gadījumu (1. att.). Pārējos gadījumos bija daļējs klīniskais efekts – 1-2 recidīvi atzīmēti otrā pusgada laikā, bet vienam pacientam recidīvi bijuši 5 reizes, bet tomēr ievērojami retāki un vieglāki kā pirms ārstēšanas. Izvērtējot ārstēšanas efektivitāti viena gada laikā pēc ārstēšanas uzsākšanas, iegūti rezultāti, kas ne tikai apstiprina, bet arī pārsniedz sākotnējos pieņēmumus –



Veicot statistisko apstrādi ir pierādīta iegūto rezultātu augsta ticamība $p < 0,0005$

1. att. Larifānu svēcīšu terapijas efektivitāte, ārstējot saslīmšanu ar Herpes vīrusu

Terapeitiskā efektivitāte Larifāna svecītēm pēc recidīvu biežuma:



2. att. Larifāna sveciņu terapijas efektivitāte ārstējot saslimšanu ar Herpes vīrusu

terapijas rezultātā pacienti uzlabojas imūnsistēmas stāvoklis. Larifāns rektālu svecišu formā darbojas ne tikai lokāli, bet efekts izplatās visā organismā. Larifāns arī šādā pielietojumā izraisa ārstējošu pretherpes efektu recidīva akūtajā fāzē. Larifāna svecītes ir efektīvs līdzeklis recidivējošas herpes infekcijas ārstēšanā, izraisot novērošanas perioda laikā (1 gads) vai

nu pilnīgu recidīvu izzušanu, vai arī padarot tos retākus un ievērojami vieglākus. Larifāna sveciņu lietošana ir nekaitīga, viegli panesama, kā arī neizraisa nekādas nevēlamas blakus parādības. Turpinot sekot ārstēto slimnieku stāvoklim pēc novērošanas perioda beigām, konstatēts stabils un ilgstošs terapeitiskais efekts, kādu nenodrošina līdz šim pazīstamie ķīmiskie pretherpes medikamenti. Tas liecina ka konkrētais piedāvātais medikaments konkrētajā zāļu formā, ir terapeitiski aktīvāks par citiem pieejamajiem līdzekļiem. Ņemot vērā herpes infekcijas izplatību, bīstamību un medicīnas ierobežotās iespējas tās ārstēšanā, nav šaubu par Larifāna sveciņu lietošanas lietderību un nepieciešamību ieviest tās medicīnas praksē. Jautājums interesants arī teorētiskā plāksnē, jo šobrīd grūti izskaidrot ilgstošo un stabilo efektu uz tādu izteikti latentu infekciju, kāda ir herpes infekcija. Vai tā ir Larifāna (dsRNS molekulas) ietekme uz šūnā integrēto herpes vīrusa genomu, vai arī sava veida imūnās sistēmas modulācija. Pētījuma laikā veiktās klīniskās un bioķīmiskās analīzes liecina, ka preparāts 6 mēnešu lietošanas laikā neietekmē ne klīniskos ne bioķīmiskos rādītājus, bet ir atzīmētas nelielas izmaiņas imunoloģiskos rādītājos imunitātes paaugstināšanās virzienā – paaugstinās cirkulējošā interferona līmenis asins serumā, kā arī leikocītu spēja *in vitro* apstākļos producēt interferonu atbildot uz dažādiem induktoriem.

Uzsākto pētījumu tālākā virzība ir grūti prognozējama, jo jaunu zāļu formu reģistrācija saistīta ar visai augstām Eiropas Savienībā pastāvošām prasībām klīniskai izpētei un zāļu formu ražošanai gan finansiālā, gan juridiskā jomā.

Darba rezultātā mūsu valstī ir radīts jauns oriģināls medicīniskais preparāts, kas ir ļoti pieprasīts praktiskajā medicīnā. Ir izveidotas, aprobētas un reģistrētas Valsts zāļu reģistrā 2 zāļu formas – Larifāna ziede

un Larifāns injekcijās, kuras ir sekmīgi ražotas un izplatītas aptieku tīklā. Klīniskās izpētes pabeigšanu un reģistrāciju gaida trešā zāļu forma – rektālās svecītes. Paralēli jaunu zāļu formu izstrādei norisinās arī vairāku Larifānu saturošu kosmētisku produktu ražošana, kas paredzēti organisma aizsardzības spēju stiprināšanai,

Nobeigumā jāuzsver, ka Zinātnes un Izglītības ministrijas atbalsts šim virzienam gandrīz 10 gadu ilgajā sākuma periodā ir kalpojis kā nopietns mehānisms pētījumu un izstrādes tālākai virzībai. Līdzšinējie panākumi ir uzskatāms piemērs tam, ka tirgus orientēto pētījumu programmas finansiālais atbalsts ir sasniedzis mērķi.

Jaunas tehnoloģijas ķirurģijā

TOP 2001-09

Steiperu hemoroidektomijas klīniskās un ekonomiskās efektivitātes izvērtēšana

TOP 2002-60

Modernu, efektīvu un ekonomisku cirkšņa trūču endoskopisku operāciju ieviešanas praksē, balstoties uz klīniskās efektivitātes un pacientu pēcoperācijas dzīves kvalitātes rezultātu izpēti

TOP 2004 –24

Hemoroidektomijas ar mehānisko šuvēju klīniskā un ekonomiskā efektivitāte kombinētās un komplikētās hemoroidālās slimības gadījumos. Vēlino rezultātu klīniskā un ekonomiskā izvērtēšana

Projektu vadītājs: Jānis Gardovskis, P. Stradiņa Klīniskā Universitātes slimnīca

Mūsdienās līdz ar kopējo straujo tehnoloģiju attīstību, tikpat strauji attīstās arī tehnoloģijas medicīnā, īpaši ķirurģijā. Arī medicīnā šīs tehnoloģijas galvenokārt izstrādā privātas medicīnas kompānijas (parasti lieli un spēcīgi medicīnas koncerni), ieguldot ievērojamus resursus, tādēļ ir saprotama jauno tehnoloģiju forsēta ieviešana medicīnas ikdienas praksē. No tehnoloģiju izstrādātāju puses tas tiek darīts ar loģisku mērķi gūt peļņu un ātrāk atgūt ieguldījumus to tapšanā. Metožu popularizēšanā tiek ieguldīti ļoti ievērojami līdzekļi ar galveno mērķi informēt un ieinteresēt ārstus tās ieviest un lietot ikdienā.

Diemžēl, ne visas izstrādātās medicīniskās tehnoloģijas iztur laika pārbaudi un daļa no tām ar laiku no medicīniskās aprites izkrīt, galvenokārt, to zemās medicīniskās efektivitātes un augsto izmaksu dēļ. Pēdējais faktors ir īpaši svarīgs mūsu apstākļos ar samērā ierobežotu medicīnas budžetu.

P. Stradiņa Klīniskās Universitātes slimnīcas Ķirurģijas klīnikā, kā vienā no vadošajām valsts attiecīgā profila klīnikām, realizēto tirgus orientēto pētījumu projektu galvenais kopīgais mērķis bija aprobēt dažas no šīm jaunajām tehnoloģijām, izvērtēt to klīnisko efektivitāti (vai tās dod labākus rezultātus nekā tradicionālās tehnoloģijas), kā arī izvērtēt šo tehnoloģiju ekonomisko efektivitāti (vai lielākas izmaksas veicot operāciju, attaisnojas ilgtermiņā, pateicoties ātrākai darba spēju atgūšanai, īsākam uzturēšanās laikam slimnīcā, palielinoties pacientu komfortam u.c.). Klīnikā dažādos laika periodos tika realizēti vairāki šāda tipa projekti.

Pētījumos „*Steipleru hemoroidektomijas klīniskās un ekonomiskās efektivitātes izvērtēšana*” un „*Hemoroidektomijas ar mehānisko šuvēju klīniskā un ekonomiskā efektivitāte kombinētās un komplikētās hemoroidālās slimības gadījumos. Vēlino rezultātu klīniskā un ekonomiskā efekta izvērtēšana*”

izdevās pierādīt jaunās operāciju modifikācijas (steiplotera hemoroidektomijas) būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar tradicionālajām slimības ārstēšanas ķirurģiskajām metodēm gan vienkāršos, gan komplikētos un ielaistos slimības gadījumos. Tika pierādīta tiešo izmaksu samazināšanās, pateicoties īsākam pacienta atrašanās laikam slimnīcā, mazākam medikamentu patēriņam un samazinātam pēcoperācijas komplikāciju skaitam. Tika pierādīti labāki ilglaicīgi pēcoperāciju rezultāti un pacientu labāka pašsajūta (dzīves kvalitāte) 6 mēnešus ilgā laika posmā pēc operācijas. Pamatojoties uz šiem pētījumiem tika izstrādātas rekomendācijas metodes lietošanai, un zināmā mērā, patiecoties šiem pētījumiem, metode ir ieguvusi samērā plašu pielietojumu daudzās Latvijas slimnīcās.

Pētījumā „*Modernu, efektīvu un ekonomisku cirkšņa trūču endoskopisku operāciju ieviešana praksē, balstoties uz klīniskās efektivitātes un pacientu pēcoperācijas dzīves kvalitātes rezultātu izpēti*” tika salīdzinātas divas dažāda veida operācijas (TAPP – transabdominālas preperitoneālas trūces plastikas un TEP – totālas ekstraperitoneālas trūces plastikas) cirkšņa trūces ārstēšanā, kas arī ir bieži sastopama ķirurģiski ārstējama slimība. Tika analizēti gan īslaicīgie, gan ilglaicīgie operāciju rezultāti, īpaši pacientu dzīves kvalitāte, kuru visprecīzāk raksturo pacientu subjektīvā pašsajūta. Pētījumu rezultātā tika pierādīta TEP metodes lielāka ekonomiskā efektivitāte gan tiešajās, gan netiešajās izmaksās, bet pacientu dzīves kvalitāte bija statistiski ticami labāka pēc TAPP operācijām. Pamatojoties uz pētījuma rezultātiem tika izstrādātas rekomendācijas metožu lietošanai par labu TAPP operācijai.

Šūnu līnijas pretvēža pētījumiem

TOP 2004–54

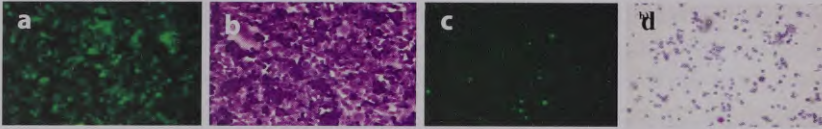
Komerčiālu fluorescējošu vēža šūnu līniju radīšana pretvēža pētījumiem

Projekta vadītājs: Ivars Kalviņš, Latvijas Organiskās sintēzes institūts

Viena no pamatproblēmām audzēju ārstēšanā ir audzēja iespējami agrīna diagnostika, izmantojot iespējami vienkāršus un drošus diagnostikas paņēmienus. Lai kontrolētu audzēju ķīmijterapijas efektivitāti un laikus uzsāktu atkārtotu ārstniecības kursu, kā arī, lai izvērtētu pretvēža savienojumu terapijas efektivitāti, ir nepieciešams izstrādāt paņēmienus, kā ieraudzīt ļaundabīgās audzēju šūnas starp miljoniem veselo šūnu.

Šī projekta mērķis bija iegūt tādas audzēju šūnu līnijas jaunu zāļu meklējumiem un audzēju augšanas kontroles efektivitātes izvērtēšanai, kas atšķirtos parastām audzēju šūnām ar to, ka ir redzamas mikroskopā, tas ir – iegūt fluorescējošas vēžu šūnu līnijas, kuras būtu viegli pavairot un lietot kā komerciālu produktu, pielietojamu jauno zāļu atlases procesā. Mērķi izdevās sasniegt, ievadot vēža šūnā un ekspresējot medūzas *Aequorea victoria* zaļās fluorescējošās olbaltumvielas gēnu GFP. Darbā izdevās iegūt stabilas fluorescējošas šūnu līnijas. Jaunā GFP-kultūras tehnika ļauj vizuāli novērot potenciālo zāļu vielu efektu dzīvās šūnās. Metode ļauj arī noteikt pētāmo vielu pēcdarbības efektu – t.i. sekot, kā ļaundabīgās šūnas izturas, ja tiek pārtraukta aktīvās vielas ievadišana. Bez tam ir iespējams sekot, kas notiek, ja tiek mainīta šūnu audzēšanas barotne, kā arī izvērtēt audzēju šūnu rezistenci pret pētāmo zāļu vielu.

Darbā tika izmantotas audzēju šūnu kultūras no ATCC (*American Type Culture Collection*) kolekcijas: cilvēka krūts audzēji MDA-MD-435s (MDA) un MCF-7, B16-peļu melanoma un S-180-peļu sarkoma. Izmantojot plazmīdu kā pLEGFP-N1 ekspres-vektoru un selekcijas antibiotiku, tika iegūtas MDA, B16, S180-GFP līnijas, kas satur 70-80% GFP gēnu saturošo šūnu. Tai pašā laikā MCF-7 selekcijā izdevās iegūt tikai 20-30% GFP gēnu saturošo šūnu. Iegūtās šūnu līnijas tika testētas *in vitro*, lai novērtētu kā adriamicīna (ADR), tā arī oriģinālu pretvēža savienojumu efektivitāti, iedarbojoties uz monoslāņa audzēju šūnu līnijām MDA/MDA-GFP un B16/B16-GFP. Iekrāsojot izdzīvojušās šūnas ar kristālvioleto (CV), kurš krāso tikai dzīvo šūnu membrānas, un tetrazolija bromīdu (MTT), kas raksturo mitohondriālo fermentu aktivitāti dzīvajās šūnās, izdevās parādīt, ka nav būtisku atšķirību nemodificēto un modificēto šūnu līniju jutībā pret pretvēža preparātiem (1. att.).



1. att. Kontrolē un MDA-GFP šūnās: a) dzīvas šūnas, b) šūnas, kas fiksētas un krāsotas ar CV pēc pretvēža preparāta iedarbības c) dzīvas fluorescējošās šūnas, d) šūnas, kas krāsotas ar CV

Līdz ar to tika pierādīts, ka fluorescējošā proteīna ekspresija vēža šūnās nemaina to ļaundabīgumu, un tās var lietot jaunu pretvēža preparātu izpētei. Īpaši noderīgas šīs līnijas izrādījās preparātu pēdērbības efekta izvērtēšanā. Pēdērbības efekts ir savienojuma iedarbības ilgums uz šūnām vēl pēc tam, kad pretvēža viela jau ir izslēgta no kultivēšanas vides. Tests ļauj izstrādāt optimālu terapijas shēmu, ievadot preparātu dzīvniekiem ar pārpotētiem audzējiem un sekojot audzēju metastāžu veidošanās procesiem dzīvā organismā, gadījumos, kad to dzīves laikā nav iespējams pielietot šūnu vai audu iekrāsošanas testus.

Savienojuma pēdērbības efekta pētīšanai šūnas ar preparātu tika kultivētas 96 stundas, pēc tam vide, kas satur preparātu, tika nomainīta pret tīru (ik pēc 3 dienām) un turpināta kultivēšana. Kopumā eksperiments ilga 14 dienas. Šūnu augšanai sekoja fluorescences mikroskopā. Nosakot ADR, 5-fluoruracila (5Fu) un jauno savienojumu pēdērbības efektu uz līnijas MDA-GFP, dažos gadījumos tika novērotas izmaiņas šūnu morfoloģijā, taču, fluorescences intensitāte norādīja uz augstu metabolisko procesu aktivitāti. 72 stundas pēc preparāta noņemšanas varēja novērot, ka

	96 stundas ar preparātu	9 dienas bez preparāta
kontrolē		
5FU		

2. att. 5-fluoruracila (5Fu) pēdērbības efekts

sākas šūnu sākotnējās morfoloģijas atjaunošanās un vēža šūnu koloniju veidošanās. Jāatzīmē, ka jaunās šūnu kolonijas veidoja „ķekarus”, t.i., kultūra kļuva pus-suspendēta. Tas var norādīt uz šūnu invazitātes un metastāžu veidošanās spēju pastiprināšanos. 5Fu piemētošo pēdērbības efektu ilustrē 2. att., kurā redzams, ka dzīvo (fluorescējošo) vēža šūnu praktiski nav arī, turpinot šūnas kultivēt pat 9 dienas bez preparāta.

B16-GFP šūnas izrādījās mazāk piemērotas pēdērbības efektu pētīšanā, jo tām pēc 96 stundu kultivēšanas sāka zust fluorescences. Eksperimenta rezultātā tika noskaidrots, ka 5Fu un ADR, iedarbojoties uz līnijas B16-GFP šūnām, pēdērbības efekts nepiemīt. Iegūtās fluorescējošās

līnijas palīdzēja noskaidrot, ka Organiskās sintēzes institūta oriģinālajiem preparātiem ir augstāks citotoksiskums un pēcdarbība uz līnijas B16-GFP nekā uz līnijas MDA-GFP šūnām. Šajā gadījumā neveidojās arī jauno šūnu „ķekari”, kā tas bija līnijas MDA-GFP gadījumā. Apkopojot veikto eksperimentu rezultātus, varam secināt, ka pētāmo vielu pēcdarbības efekta novērtēšanai *in vitro* uz MDA šūnām ir nepieciešamas 6 dienas, bet uz B16 šūnām – ne mazāk kā 9-14 dienas (kad atjaunojas fluorescences kontroles šūnās). Tādējādi, tika izstrādāta metodika darbam ar GFP ģenētiski modificētām šūnām (MDA-GFP un B16-GFP) preparātu citotoksiskā efekta un pēcdarbības efekta pētīšanai.

Testi par modificēto šūnu veidotajām metastāzēm un to parādīšanās dinamiku dzīvnieku plaušās tika veikti uz laboratorijas pelēm ICR, C57Bl6/F1 un *nu/nu* mātītēm, pārpotējot šūnas dzīvniekiem kā zem ādas, tā intra-venozi un izvērtējot, kā fluorescējošās šūnas vairojas peļu organismā:

GFP šūnu skaits (%) peļu plaušu audos.

-GFP audzējs	Dzīvnieku tips	Inokulācijas veids	Sākotnējais GFP šūnu skaits, %	GFP šūnas, %; dienas pēc audzēja pārpotēšanas				
				4.	6.	9.	11.	21.
S180-	ICR	s.c.	70	-	40	10	0	-
B16-	C57Bl6/F1	i.v.	80	30-40	10-15	0	2-5	10-15
MDA-	<i>nu/nu</i>	i.v.	85-90	50-60	50	40	40-50	30

Inokulēto šūnu skaits – 1×10^5 šūnu/ml; s.c. – zem ādas ievadītā inokulāta apjoms – 0,2 ml; i.v. – astes vēnā – 0,1 ml.

Audzēju šūnas tika audzētas *in vitro* un pārpotētas dzīvniekiem. Kā kontrole tika izmantotas nemodificētas šūnas. Fluorescējošās šūnas noteica, kontrolējot mikroskopā daļēji attīrītus plaušu audu homogenātus. Tika secināts, ka metastāžu veidošanās procesa un pretvēža savienojumu ietekmes pētījumiem efektīvi var tikt izmantota tikai līnija MDA-GFP. Uz šīs eksperimentālā modeļa tika pārbaudīts klīnikā izmantojamo pretvēža preparātu 5Fu un ADR anti-metastāžu veidošanās efekts. *Nu/nu* pelēm ar MDA-GFP šūnām tika ievadīts 5Fu 1mg/kg pirmās trīs dienas pēc audzēja pārpotēšanas, vai ADR 0,1mg/kg pirmajā dienā pēc audzēja pārpotēšanas. Salīdzinot ar kontroles grupu, dzīvniekiem pēc terapijas ar 5Fu un ADR, metastāžu skaits samazinājās līdz 50% un 20% atbilstoši.

Tādējādi, projekta realizācijas rezultātā tika iegūtas ģenētiski modificētas fluorescējošās audzēju līnijas, kuras var ērti izmantot, lai pētītu jaunu pretvēža preparātu iedarbību kā šūnu kultūrās, tā arī dzīvā organismā. Metode ļauj novērtēt arī spēju nomākt audzēju metastāžu veidošanās procesus. Līdz ar to, ir izstrādāta metodika fluorescējošo šūnu līniju izmantošanai jauno pretvēža savienojumu atlasei *in vitro* un *in vivo*.

Veselības kontroles testi

TOP 2006-24

Urīna polifunkcionālo un gremošanas traucējumu testu pētījums un izstrāde farmaceitiskajai aprūpei Latvijā

Projekta vadītājs: Juris Leja, Rīgas Stradiņa universitāte

Veselības kontroles testus attīstītajās pasaules valstīs lieto ļoti plaši. Latvijā šo testu izstrāde ieviešanai praksē ir attīstības pašā sākumā. Ģimenes ārstu zināšanas par kontroles testiem un ieinteresētība veikt pacientam tik nepieciešamos testus šodien ir zema. Pacients ir palicis novārtā un meklē palīdzību aptiekā. Tas bija galvenais iemesls, kādēļ tika ierosināts un veikts šis tirgus orientētais pētījums.

Pētījuma galvenie uzdevumi bija veikt populāro urīna polifunkcionālo testu salīdzinājumu, izstrādāt Latvijas farmaceitiskajai aprūpei piemērotu urīna testu tehnoloģiju un piederumus, kā arī izstrādāt farmaceitiskajai aprūpei un pacientam pašus nepieciešamākos gremošanas traucējumu diagnostikas testus.

Urīna polifunkcionālo testu pētījums un tehnoloģiju izstrāde to izmantošanai Latvijas farmaceitiskajā aprūpē. Tā kā attīstītajās valstīs izstrādātie un izgatavotie veselības kontroles testi mūsu farmaceitiskās aprūpes sistēmai ir maz piemēroti, projektā tika veikts pasaulē populāro urīna polifunkcionālo testu salīdzinošs pētījums un sākts darbs, lai izstrādātu Latvijas farmaceitiskajai aprūpei piemērotu urīna paraugu analīzes tehnoloģiju. Tika izveidots un pārbaudīts piederumu komplekts testa strēmeļu sausēšanai aptiekā, izstrādāti principi pacienta izmeklēšanas rezultātu fiksēšanai, kā arī sāka farmaceitu apmācība veselības kontroles galveno testu izmantošanā. Patreizējā situācija Latvijas farmaceitiskajā aprūpē izrādījās īpatnēja. Visplašāk šodien pie mums izmanto glikozes un kopējā holesterīna noteikšanu kapilārajās asinīs, bet urīna testi tiek lietoti reti.

Gremošanas orgānu sistēmas traucējumu kontroles testu izstrāde.

Neraugoties uz gremošanas traucējumu plašo izplatību Latvijā, šo traucējumu diagnostikas un līdz ar to korekcijas iespējas ir nepietiekošas. Projektā tika izstrādāta kuņģa sekrēcijas traucējumu operatīvās izmeklēšanas metode farmaceitiskajai aprūpei, kā arī gremošanas traucējumu un kuņģa-zarnu trakta asiņošanas testi, izmantojot Latvijā pieejamās monofunkcionālās u.c. testa strēmeles. Tika izstrādāts asiņu tests, olbaltumvielu un pH noteikšanas tests izkārnījumu emulsijā, bilirubīna un urobilinogēna tests, kā arī radīti testu piederumu komplekti un sāka farmaceitu apmācība.

Informatīvo materiālu izstrāde speciālistiem un pacientiem par veselības kontroles testu izmantošanu Latvijā. Informatīvo materiālu izstrāde, izplatīšana un farmaceitu apmācība ir pašas svarīgākās lietas, lai mūsu valstī sāktos plaša veselības kontroles testu ieviešana, tādēļ šīm lietām tika pievērsta ļoti liela uzmanība. Darba gaitā tika uzrakstīta un 2007. gadā 3000 eksemplāros izdota grāmata *“Pacients un veselības kontroles testi”* (146 lpp.), kas ir adresēta plašam cilvēku lokam. Bez tam sarakstīta un izdota neliela brošūra *„Veselības kontroles testi aptiekā”* (2007. g.), kurā aprakstītas pamācības veselības kontroles testu izmantošanai. Farmaceits nav ārsts un farmaceitiskajai aprūpei, protams, ir noteiktas robežas, tādēļ šajā brošūrīnā ir aprakstīti tikai veselības kontroles testu farmaceitiskās aprūpes aspekti. Jautājums ir ļoti aktuāls, jo farmaceitam ar pacientu veselības kontroles testu ziņā ir vismaz trejāds kontakts – farmaceits sniedz padomu, ja pacientam ir veselības traucējumi, daudzas aptiekas jau šodien izpilda veselības kontroles testus un farmaceits šos testus pārdod. Projekta laikā Latvijas farmaceitu žurnāla *Materia Medica* 2007. gada novembra numurā tika publicēts raksts *“Veselības kontroles testi Latvijas aptiekās?”*. Bez tam tika izstrādāts un Latvijas Farmaceitu biedrībai iesniegts *Noteikumu projekts par veselības kontroles testu izmantošanu Latvijas aptiekās* un, beidzot, ir uzsākta farmaceitu un farmaceitu asistentu pēcdiploma apmācība.

Gremošanas trakta endoskopija

TOP 2003-20 un TOP 2005-53

Asiņošanas no gremošanas trakta varicēm endoskopiskā hemostāze – metodes izstrāde un ieviešana Latvijā

Projekta vadītājs: Juris Pokrotnieks, P. Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca

Pēdējos gados pieaug cilvēku saslimstība ar aknu un aizkuņģa dziedzera slimībām. Iekaisuma rezultātā aknu audus aizvietojošie saistaudi aizvien vairāk apgrūtina aknu asins plūsmu, izsaucot t.s. vārtu vēnas hipertensiju. Tās rezultātā biežāk barības vadā, retāk kuņģī un pavisam reti citās gremošanas trakta vietās (1. att.), augstā venozā spiediena dēļ veidojas varikozi vēnu mezgli jeb varices. Aptuveni 30% pacientu, kas sirgst ar aknu cirozi un vārtu vēnas hipertensiju, tieši šie mezgli ir asiņošanas cēlonis. No tiem līdz pat 55% mirst no asins zuduma pirmajā akūtajā asiņošanā, bet līdz pat 60% gadījumu pie atkārtotas asiņošanas. Asiņošanas smagumu no varicēm nosaka venozais spiediens varicēs – jo tas ir lielāks, jo sliktāk.



1. att. Reta varīču lokalizācija – divpadsmitpirkstu zarna, lūmenā asinis (Dr. A. Altberga)

un pieejamākā endoskopiskās hemostāzes metode, kas ir labi pazīstama un tiek plaši pielietota arī Latvijā. Līdz šim visbiežāk kā sklerozants tiek lietots 1-3% polidokanols (etoksisklerols). Ja barības vada varīču hemostāzei šis līdzeklis dod apmierinošus (ne labus) rezultātus, tad tas ir neefektīvs kuņģa vai citas lokalizācijas varikozai asiņošanai. Smagu asiņošanu (augsts venozais spiediens) gadījumos polidokanols nespēj pietiekami ātri koagulēt asins plūsmu un noslēgt varices plūsuma vietu.

Pēdējos gados no vairākiem rekomendētiem sklerozantiem perspektīvākais šķiet n-butil-2-cianoakrilāts (*Histoacryl*). Tā ir polimēru līme, kura momentā cietē nonākot kontaktā ar asinīm, veidojot cietu

Akūtās asiņošanas no augšējā gremošanas trakta varicēm laikā galvenā diagnostikas un bieži arī ārstēšanas metode ir gastrointestinālā endoskopija. Jau no endoskopijas pirmsākumiem bija mēģinājumi apturēt asiņošanu (endoskopiskā hemostāze) un/vai likvidēt pašu asiņošanas riska avotu – varices (endoterapija).

Endoskopiskās injekcijas ar sklerozantu (sklerotizēšana) asiņošanas vietā ir visizplatītākā

masu asinsvada lūmenā. Histoakrils ir efektīvs ne tikai barības vada, bet arī citu lokalizāciju varikozas asiņošanas apturēšanai, piemēram, kuņģī, kā arī resnajā un divpadsmitpirkstu zarnā. Tas ir ne tikai neapšaubāms ieguvums, bet arī iespējams riska avots (endoskopa kanāla "noplombēšana", priekšlaicīga sklerozanta koagulācija endoskopiskajā injektorā, tromboemboliskas komplikācijas. Polimeru līmes injekcijas ir arī pierādījušas labāku hemostatisko efektu asiņošanas gadījumos no kuņģa varicēm, salīdzinājumā ar konkurējošu metodi – variču ligēšanu. Līdz ar to teicamus un labus rezultātus ir ieguvušas klīnikas ar lielu pieredzi un izstrādātu metodiku.

P. Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Gastroenteroloģijas centrs, pateicoties tirgus orientēto pētījumu projektam, laikā no 2003.-2007. gadam kopumā veica 208 dažādas augšējās endoskopijas, ieskaitot ehoendoskopijas (endoskopiskā ultranoskopija), pacientiem ar varicēm:

1. Ar doplerometriju ehoendoskopijas laikā tika izpētīta venozā asinsrite un veikta kontrolēta cianoakrilāta injekcija (novitāte);
2. Apgūta pilnīgi jauna Latvijā un Baltijā varikozas asiņošanas endoskopiskās ārstēšanas metode, ieskaitot endoskopijas māsu un asistentu apmācību;
3. Salīdzinot histoakrila injekcijas ar standarta variču terapijas metodēm (sklerozanta injekcijas) un varikozo mezglu nosiešanu (ligēšana) pacientu grupās (21, 48, 56 pacienti), statistiski ticama hemostāzes efekta nebija, arī asiņošanas recidīvi neatšķīrās. Jāatzīmē, tomēr, ka histoakrila pacientu grupā bija klīniski daudz smagāki gadījumi, t.s. „izmisuma pacienti”;
4. Histoakrila lietošanas metode bija droša, komplikācijas un sarežģījumu nebija, tomēr tika bojāts („aizlīmēts”) endoskopa darba kanāls.

Darba rezultātā var secināt, ka smagu varikozu asiņošanu gadījumos pielietot rekomendējamā metode ir varikozo vēnu skleroterapija ar histoakrilu. Katastrofu medicīnas centra Operatīvās medicīnas daļas endoskopistu izbraukumu pieredze rāda, ka šo metodi ir iespējams pielietot arī ārpus specializētiem centriem (izbraukumos). Darba rezultāti pacientu dzīvildzes un dzīves kvalitātes ziņā vēl ir vērtējami, bet, nenoliedzami, tie ir pozitīvi.

Nieru transplantācijas

TOP 2005-10

*Nieru transplantācijā pielietotu imūnsupresīvās terapijas farmakoekonomiskā analīze
Projekta vadītājs: Rafails Rozentāls, P. Stradiņa Klīniskā Universitātes slimnīca*

Ar hronisku nieru mazspēju (HNM) ikdienas praksē saprot lēnu un pakāpenisku nieru pamatfunkciju (ekskretorā, regulatorā, metabolā, biosintēzes) zudumu. Cēlonis HNM var būt jebkura slimība, kā rezultātā pakāpeniski tiek zaudētas nieru funkcionālās spējas. Klīniski šis stāvoklis izpaužas ar virkni nopietnām, dzīvību apdraudošām komplikācijām: urēmisko sindromu, tūskām, hipertensiju, hiperparatireoidismu, vielmaiņas acidozi, hiperkaliēmiju, anēmiju, osteomalāciju, ateroģenēzi, traucētu reproduktīvo funkciju un malnutriciju. Ņemot vērā, ka HNM ir progresējoša, tad to klasificē, sākot no vieglas pakāpes funkcionāliem traucējumiem līdz pat pilnīgai nieru mazspējai, ko iespējams koriģēt un/vai ārstēt tikai ar tā sauktajām nieres aizstājējterapijas (NAT) metodēm. Izšķir 3 NAT pamatmetodes – hemodialīzi (HD), pastāvīgo ambulatoro peritoneālo dialīzi (PAPD) un nieres transplantāciju (NT).

Tikai NT pacientam pilnībā atjauno nieres funkciju un tiek uzskatīta par optimālāko un efektīvāko no NAT metodēm. Nieres transplantācija ir ķirurģiska operācija, kuras laikā dzīva vai miruša cilvēka (donora) niere tiek pārstādīta HNM slimnieka (recipienta) organismā, lai atjaunotu zaudētās nieres funkcijas. NT, salīdzinājumā ar HD un PAPD, nodrošina ievērojami labāku medicīnisko rehabilitāciju, augstāku pacientu dzīves kvalitāti un dzīvildzi.

Latvijā ik gadu tiek veiktas 60-70 NT operācijas. NT Latvijā ierobežo vairāki faktori, no kuriem galvenie ir donoru orgānu trūkums un nepietiekošs finansējums, kas kopumā atbilst arī situācijai visā pasaulē.

NT operācijās liela izdevumu daļa ir medikamentu izmaksas. Galvenokārt, tie ir imūnsupresantu grupas medikamenti – ap 5 000 Ls vienam pacientam gadā. Tas ir viens no iemesliem, kāpēc Transplantācijas centra speciālisti ir uzsākuši optimālāko imūnsupresīvās terapijas shēmu izpēti.

Ar matemātisko metožu palīdzību tika analizēti ārstniecības procesā izmantotie finanšu un tehnoloģiskie resursi un salīdzināti ar ārstēšanas rezultātu, t.i., tika veikta farmakoekonomiskā analīze. Šī metode ļauj ne tikai izvēlēties optimālākās ārstniecības metodes un shēmas, bet arī stimulē ārstniecības procesa kvalitātes paaugstināšanos. Farmakoekonomiskajā analīzē visi aprēķini pamatojas uz klīnisko pētījumu rezultātiem, kuri ir veikti uz pierādījumiem balstītas medicīnas principiem.

Darba mērķis bija ar farmakoekonomiskās analīzes metodēm noskaidrot klīniski efektīvākās un ekonomiski izdevīgākās imūnsupresantu terapijas

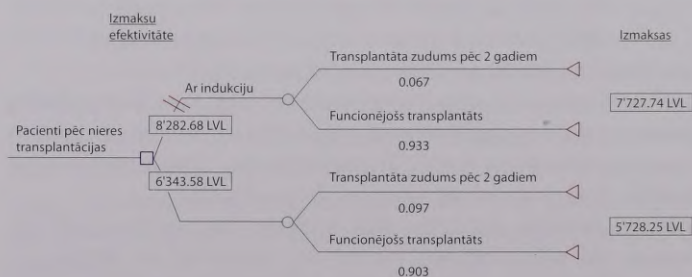
shēmas slimniekiem pēc NT operācijas, lai optimizētu centralizētā zāļu iepirkuma plānu, tādejādi ļaujot valstij ietaupīt finansiālos līdzekļus.

Pēc NT retrospektīvi tika analizēti un novērtēti sekojoši klīniskie parametri: akūta treme, hroniska transplantāta disfunkcija (to biežums), pacienta un transplantāta dzīvildze, kā arī imūnsupresīvo medikamentu blakņu biežums pacientiem. Tika analizēti pacientu dati divus gadus pēc NT, iekļaujot pacientus ar atšķirīgām imūnsupresīvās ārstēšanas shēmām – ar indukcijas terapiju (ar poliklonālajām vai monoklonālajām IL-2R antivielām) un bez indukcijas terapijas, kā arī tika veikta izmaksu efektivitātes analīze. Kopumā tika izanalizēti dati par 270 pacientiem, lietojot datu statistiskās apstrādes programmas EXCEL un SPSS.

Lai aprēķinātu iespējamo resursu ietaupījumu, izmaksu minimizēšanas analīze tika veikta indukcijas terapijā pielietotiem medikamentiem *basiliximab* (*Simulect*[®]-Novartis – monoklonālo antivielu preparāts) un antitimocitārajam globulīnam (*ATG*[®]-Fresenius – poliklonālo antivielu preparāts) dažādās imūnsupresijas shēmās.

Ar ekonomisko analīzi tika novērtēts arī prednizolona izraisīto blakņu ekonomiskais zaudējums kopējo izdevumu struktūrā divu gadu laikā pēc NT.

Pacientiem pēc NT retrospektīvi tika salīdzinātas divas terapijas shēmas – ar indukciju un bez indukcijas. Indukcijas imūnsupresīvā terapija, salīdzinājumā ar imūnsupresīvo terapiju bez indukcijas, pacientiem pēc NT statistiski ticami pagarināja transplantāta (93% vs 90% 2 gados) un pacienta dzīvildzi (izdzīvošanas varbūtība 2 gados 96% vs 84%). Infekcijas komplikācijas attīstījās ievērojami retāk tiem pacientiem, kam terapijas shēmās netika pielietota indukcijas terapija (21% vs 31%).



1. att. Izmaksu efektivitāte pacientam pēc nieru transplantācijas attiecībā uz transplantāta dzīvildzi divos gados

Akūtas tremes, retransplantāciju, hroniskas transplantāta disfunkcijas biežums, kā arī uz dialīzi atgriezušos pacientu skaits statistiski ticami neatšķirās grupās ar indukcijas terapiju un bez indukcijas terapijas. Indukci-

jas imūnsupresīvās terapijas shēmas pielietošana NT nav izmaksu efektīva (salīdzinot ar imūnsupresīvo terapiju bez indukcijas) attiecībā uz pacienta un transplantāta dzīvildzes pagarināšanu, kā arī infekcijas komplikāciju samazināšanu. Izmaksu efektivitātes rādītāji ir: 8 083 LVL/1pac./2 gados (lietojot indukcijas terapiju) un 6 343 LVL/1 pac./2 gados (bez indukcijas terapijas).

Indukcijas terapijas (*Simulect*[®] un ATG[®]) zāļu izmaksas ir pārāk augstas, lai nodrošinātu izmaksu efektīvu terapiju pacientiem pēc NT. Neskatoties uz indukcijas terapijas izmaksu neefektivitāti (runa ir par ekonomisko novērtējumu), jāņem vērā fakts, ka indukcijas terapija pagarina pacienta un transplantāta dzīvildzi, kas ir viens no svarīgākajiem medicīnas tehnoloģiju rādītājiem. Indukcijas terapija būtu izmaksu efektīva, ja tiktu samazinātas zāļu cenas, vai tiktu lietoti patentbrīvie šo zāļu analogi, kas bieži vien ir ievērojami lētāki. Lai izvērtētu iespējas samazināt indukcijas terapijas slogu uz budžetu, tika veikta izmaksu minimizēšanas analīze. Rezultāti liecināja, ka *Simulect*[®] lietošana indukcijas terapijā ir ekonomiski izdevīgāka par ATG[®] terapiju. ATG[®] terapija pie līdzīgas efektivitātes ir vidēji par 327 LVL dārgāka par *Simulect*[®]. Respektīvi, ārstējot 159 pacientus ar *Simulect*[®], bet nevis ATG[®], varētu ietaupīt 51 993 LVL gadā.

Prednizolona pievienošana imūnsupresijas ārstēšanas shēmās saistījās ar virkni komplikācijām 2 gadu laikā – arteriālo hipertensiju (30%), 2. tipa cukura diabētu (20%), kataraktu (44%) un osteodistrofiju (20%). Optimizējot esošās imūnsupresijas shēmas, kas ļautu nelietojot prednizolonu varētu ietaupīt vidēji 527 LVL/1 pac./2 gados. Teorētiski, ja visi 228 pacienti (no 1999.-2003. gadam) imūnsupresijas shēmās nesaņemtu prednizolonu, ietaupījums būtu 120 256 LVL.

Darba rezultātā varēja secināt, ka, optimizējot imūnsupresijas shēmas, ir iespējams budžeta līdzekļu ietaupījums. Atbilstoši optimālajām ārstniecības shēmām zāļu tirgū imūnsupresantu preparātu grupā ir nepieciešams pilnveidot zāļu struktūru, kuras ietilpst specializētās valsts apmaksātās ārstniecības programmās. Izpētes rezultāti dod pamatojumu Veselības ministrijas Veselības obligātās apdrošināšanas valsts aģentūrai un Zāļu cenu valsts aģentūrai motivēt zāļu ražotājus un izplatītājus ieviest patentbrīvos zāļu analogus Latvijā, kas ir ievērojami lētāki un izmaksu efektīvāki.

Neskatoties uz izmaksu neefektivitāti, indukcijas terapijas preparāti ievērojami pagarina pacientu un transplantāta dzīvildzi un pacienta dzīves kvalitāti.

Pētījumā iegūtie rezultāti var kalpot kā farmakoekonomiskās analīzes piemērs Rīgas Stradiņa universitātes un Latvijas Universitātes studentiem epidemioloģijas un veselības aprūpes ekonomikas programmās.

Turpinot darbu tiks izveidota metodoloģiskā pieeja un faktoloģisko datu bāze tālākai farmakoekonomiskai NAT valsts programmas analīzei atbilstoši Eiropas Savienības standartiem.

Ātraudzīgu lapu koku plantācijas

TOP 2004–38

Ātraudzīgu koku sugu plantāciju ierīkošanas modeļu un tehnoloģiju izstrāde
(ekoloģiskie, ekonomiskie un sociālie aspekti)

Projekta vadītāja: Mudrīte Daugaviete, Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts „Silava”

Laika posmā no 2004. līdz 2006. gadam tirgus orientēto pētījumu projekta ietvaros Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts „Silava” sadarbībā ar Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūta zinātniekiem veica pētījumus par ātraudzīgu, vērtīgu koku sugu plantāciju ierīkošanas tehnoloģijām lauksaimniecībā neizmatotās zemēs, kā arī veica šo koku sugu koksnes novērtēšanu.

Projekta mērķis bija izstrādāt modeļus lauksaimniecībā neizmantojamo zemju ilgtspējīgai apsaimniekošanai, audzējot vērtīgas un ātraudzīgas koku sugas plantācijas tipa stādījumos. Apsaimniekošanas modeļos ir ņemts vērā ekoloģiskais līdzsvars un prognozes plantāciju produktivitātei.

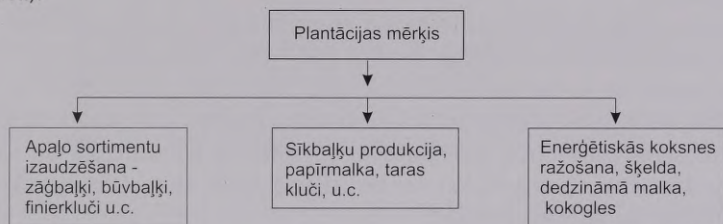
Pašreiz Latvijā lielas platības lauksaimniecības zemju netiek izmantotas (ap 230 tūkst. ha pēc 2006. gada datiem), aizaug ar mazvērtīgiem kokaugiem un lakstaugiem. Lielas platības netiek pilnvērtīgi iesaistītas gaisa kvalitātes uzlabošanā un siltumnīcas efekta izraisīto gāzu izmešu absorbēšanā, samazinās bioloģiskā daudzveidība, teritoriju ainaviskā un ekoloģiskā vērtība. Kā alternatīva lauksaimnieciskajai ražošanai nerenstabla zemju apsaimniekošanā tiek piedāvāta ātraudzīgu, vērtīgu koku sugu audzēšana plantācijas tipa stādījumos.

Ja Latvijā pagājušā gadsimta 70.-80. gados plaši stādīja egles pārmalkas plantācijas, tad pēdējā laikā pieaug interese par bērza, hibrīdapses, saldā ķirša, melnalkšņa un baltalkšņa plantāciju izveidi.

Latvijas klimatiskajos apstākļos ātraudzīgas lapu koku sugas, kuras sekmīgi var audzēt dažādu mērķu plantācijās, ir bērzs, hibrīdapse, salda ķirsis, melnalksnis un baltalksnis, bet no skuju kokiem – egle un lapegle. Šajā projektā tika pētīti ātraudzīgu lapu koku sugu plantāciju ierīkošanas aspekti un izstrādātas vadlīnijas plantāciju kopšanai.

Ilglaicīgi dažādu koku sugu novērojumi liecina, ka katrai koku sugai ir savi optimāli augšanas apstākļi – augsne, tās granulometriskais sastāvs, blīvums, skābums, hidroloģiskais režīms, mikroklimats u.c. Atsevišķas koku sugas, kā, piemēram, bērzs un baltalksnis ir mazprasīgas – tās var augt gan nabadzīgās augsnēs, gan auglīgās karbonātu augsnēs, gan mitrās, gan vidēji sausās vietās. Rūpīgāk augšanas vieta ir jāizvēlas hibrīdapses, saldā ķirša un melnalkšņa plantāciju ierīkošanai.

Izvēloties piemērotāko plantācijas modeli, jāņem vērā izvirzītais mērķis – cik ilgā laikā ir vēlme iegūt produkciju un kādu produkciju (1. att.).

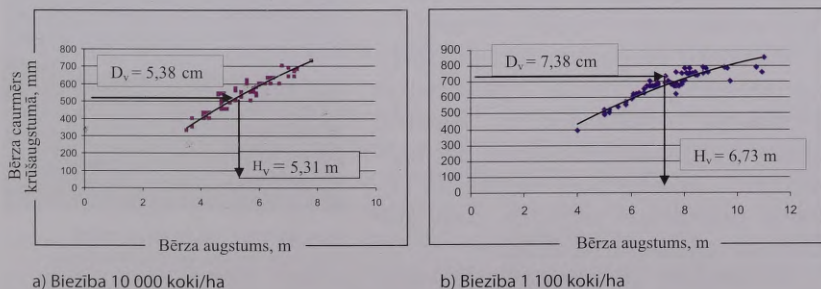


1. att. Plantācijas produkcijas mērķi

Lai sasniegtu izvirzītos mērķus, ir jāņem vērā sekojoši aspekti:

- koku sugai atbilstoša vietas, augsnes un mikroklimata izvēle;
- augsnes sagatavošana;
- selekcionēts vai atlasīts, kvalitatīvs, standartam atbilstošs stādmateriāls;
- mērķim atbilstoša plantācijas sākotnējās biežības izvēle;
- kvalitatīva, atbilstošā laikā veikta stādīšana;
- kvalitatīva stādījuma agrotehniskā kopšana;
- stādījumu aizsardzība pret slimībām, kaitēkļiem, grauzējiem un meža dzīvnieku bojājumiem.

Kā piemēru var minēt LV Mežzinātnes institūta „Silava” zinātnieku veiktos pētījumus par bērza plantāciju dažādas biežības stādījumu ietekmi un koku augšanas gaitu. Rezultāti parādīja, ka, ja plantācija tiek ierīkota ar mērķi iegūt bērza zāģbalņus vai finierklučus, tad bērzu audzēšana ir jāveic biežībā 1 100 – 1 600 kociņi uz 1 ha. Sabiezinātos stādījumos (10 000 – 5 000 kociņi/ha) bērzu augšana ievērojami atpaliek, un kociņu garuma pieaugums sasniedz tikai 70% no mazākas biežības plantācijām.

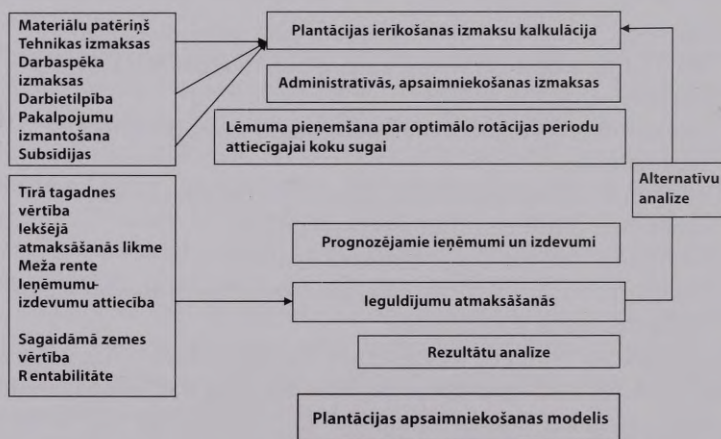


2. att. Bērzu stādīšanas biežības ietekme uz koku augšanu

Līdzīga augšanas gaita ir arī pārējo koku sugu – hibrīdapses, saldā ķirša, melnalkšņa un baltalkšņa plantācijas tipa dažādas sākotnējās biežības stādījumos.

Ja plantācijas ierīkošanas mērķis ir enerģētiskās koksnes iegūšana, tad to sākotnējā stādījuma biežība var būt pat 7 000 - 8 000 kociņu uz 1 ha, kā tas nereti arī ir baltalkšņa dabiski atjaunojušajās jaunaudzēs. Tomēr jāatceras, ka ilgstoši atstāt audzē lielu biežību nav rentabli, jo līdz ar koku dimensiju palielināšanos, palielinās to savstarpējā konkurence un sākas kociņu dabiskais atmirums, kas var būtiski ietekmēt enerģētiskās koksnes produkciju no platības vienības.

Plantāciju audzēšanas ekonomiskai izvērtēšanai ir jāņem vērā virkne nosacījumu, no kuriem galvenie ir parādīti 3. attēlā.



3. att. Plantācijas ekonomiskās efektivitātes aprēķina modelis

Pētījumi parāda, ka katrai koku sugai ir aprēķināms visefektīvākais plantācijas apsaimniekošanas modelis. Bērzam tas ir finierkluču un papīrmalkas produkcijas ražošana, hibrīdapsei – papīrmalkas produkcija, melnalksnim un saldajam ķirsim – zāģbaļķu produkcija, bet baltalksnim – enerģētiskās šķeldas un sīkbaļķu produkcijas iegūšana taras klučiem vai sagatavēm (4. attēls).

Pamatojoties uz veiktajiem pētījumiem ir sagatavota „Rokasgrāmata ātraudzīgu koku sugu plantāciju ierīkošanai”, LVMI „Silava”, 2006, 60 lpp.



4. att. Mistrota saldā ķirša un bērza plantācijas privātā īpašumā Kandavas novadā

Liellopu encefalopātija

TOP 2003-56

Neatliekamā liellopu spongiozās encefalopātijas un nelipīgo encefalopātiju diagnozes noteikšana un profilakses kompleksa izstrāde

Projekta vadītājs: Aleksandrs Jemeljanovs, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigrā”.

Govju spongiozo encefalopātiju (*Bovine Spongiforme Encephalopathy* – BSE) izraisa specifisks prions un ar to saslimst galvenokārt atgremotāji. Prioni ir visai atšķirīgi no līdz šim zināmajiem slimības ierosinātājiem – baktērijām, vīrusiem u.c. Tie ir ļoti izturīgi pret augstām temperatūrām (iet bojā pie 340 °C) un parasti lietotajiem ķīmiskajiem dezinfekcijas līdzekļiem. Ārējā vidē prioni var saglabāties daudzus gadus. Pēc izplatītākās hipotēzes (bet tikai hipotēzes) prioni ir olbaltumvielu struktūras, kuras vairojas, izraisot olbaltumvielu attišanos ar sekojošu satišanos ļaundabīgā telpiskā struktūrā.

Slimība pirmo reizi tika konstatēta un aprakstīta 1985. gadā Apvienotajā Karalistē (AK). 2007. gadā tā bija sastopama 24 pasaules valstīs. AK slimības izcelsmi liellopiem saistīja ar gaļas-kaulu miltu (GKM) saturošu piedevu izēdināšanu, lai gan šodien ar šīs slimības izcelsmi saista vēl veselu virkni citu cēloņu, piemēram, fosfora organisko savienojumu un hormonu preparātu lietošanu. Līdzīga saslimšana jau senāk tika novērota arī aītām – *Scrapie*. Līdzīga izcelsmē, slimības norisē un klīniskajās izpausmēs ir arī transmisīvā ūdeņu encefalopātija, hroniskā ziemeļbriežu novājēšanas slimība un kaķu spongiozā encefalopātija. Tā kā GKM gatavoja no aitu kautķermeņiem, tad BSE izcelsmi AK saistīja ar *Scrapie*. BSE nav diagnosticēta Latvijā.

Līdzīgas saslimšanas konstatētas arī cilvēkam – Kreicfelda-Jacoba slimība (CJS), Kuru, Gerstmana-Strauslera-Šeinhera un Alpera slimības. Visas minētās slimības – gan dzīvnieku, gan cilvēku tiek apvienotas vienā grupā – transmisīvās spongiozās encefalopātijas, un ir prionu izraisītas saslimšanas.

Zinātnieku pētījumi vēl pilnībā nav spējuši atklāt visas priona īpatnības un līdz ar to tā īpatnējo vairošanās mehānismu. Šveices firma *Prionics* piedāvā metodiku ar kuru ir iespējams identificēt specifiskā priona – slimības ierosinātāja olbaltumvielu. Tādējādi var savlaicīgi atklāt iespējami inficētos un slimos dzīvniekus, novēršot to gaļas un gaļas produktu izmantošanu cilvēku uzturā. Metode 6-8 stundu laikā dod drošu atbildi par specifiskā priona klātbūtni, tātad ļauj atklāt slimību inkubācijas stadijā.

Domājams, ka viens un tas pats ierosinātājs (prions), mainot savas īpašības izraisa saslimšanu kā cilvēkam, tā arī dažādu sugu dzīvniekiem, radot līdzīgas izmaiņas (deģenerāciju) centrālajā nervu sistēmā (galvas un muguras smadzenēs). Saslimšana neglābjami beidzas ar nāvi. Jaunākie zinātniskie atklājumi parāda, ka tieši BSE izraisītājs – prions rada cilvēku saslimšanu ar CJS. Laboratorijas apstākļos ir pierādīts, ka CJS izraisītājpriions var radīt dzīvnieku saslimšanu. Histoloģiskie pētījumi atklāj, ka centrālajā nervu sistēmā – galvas un muguras smadzenēs veidojas tukšumi, radot porainas, sūklim līdzīgas izmaiņas, tāpēc arī šo slimību sauc par “govju sūkļveida encefalopātiju”. Pēc inficēšanās pāriet ilgs laiks līdz liellopiem parādās raksturīgās klīniskās pazīmes (nestabila gaita, nekoordinētas kustības, dzīvnieku šūpošanās, atsevišķu ķermeņa muskuļu grupu raustīšanās un bezmērķīga bakstīšana ar galvu). Samazinās arī piena izslaukums. Inkubācijas periods liellopiem var ilgt no 20 mēnešiem līdz pat 15 gadiem un vairāk, bet visbiežāk – no 3 līdz 7 gadiem. Tas ir laiks, kurā liellopu gaļa un tās produkti var nonākt pārtikas apritē. Ļoti iespējama ir cilvēku inficēšanās, sevišķi ja dzīvnieks tiek kauts īsi pirms klīnisko pazīmju parādīšanās. Šajā fāzē galvas un muguras smadzenēs, kā arī limfātiskajā sistēmā ir atrodama augsta specifisko prionu koncentrācija. Pēc slimības klīnisko pazīmju parādīšanās visi saslimušie dzīvnieki vai cilvēki iet bojā dažu mēnešu laikā. Viegli saprast, ka cilvēkam ir bīstami uzturā lietot slimu dzīvnieku gaļu vai tās produktus. Tādēļ ir nepieciešams savlaicīgi konstatēt inficēšanās gadījumus un inficētos dzīvniekus iznīcināt, jo tas ir viens no efektīvākajiem paņēmieniem, kā pārtraukt slimības epizootisko ķēdi.

Šī projekta uzdevums bija pētīt liellopu gremošanas trakta (priekškuņģa, tievo un resnās zarnas) uzbūves un funkcionālā stāvokļa izmaiņas biežāk sastopamo vielmaiņas slimību (parakeratozes, ketozes) gadījumos ar histoķīmijas un imunohistoķīmijas metodēm. Bija jārada datu bāze, kura turpmāk, salīdzinot ar pasaules zinātnieku datiem, ļautu spriest par iespējamo GSE izcelsmi Latvijā un palīdzētu apstiprināt diagnozi. Darbā bija paredzēts izvērtēt gremošanas traktu kā GSE ierosinātāja iespējamās iekļūšanas „vārtus”, jo tieši caur gremošanas traktu infekcija varētu iekļūt organismā. Vienlaicīgi tika pētīts arī liellopu galvas smadzeņu morfoloģiskais stāvoklis.

Kā parādīja histoloģisko pētījumu rezultāti, 7.1% parakeratozes gadījumos liellopiem priekškuņģa sienā ir vērojamas atrofiskas izmaiņas. Atrofiskajās vietās ir izmainīta priekškuņģa sienas inervācija un izmainītas nervu šķiedras – tika konstatēta apvalka deģenerācija. Ar ketozi slimajām govīm priekškuņģa (spurekļa) inervācija bija vairāku tipu – vājais, kas saistās ar pašu nervu struktūru deģeneratīvām izmaiņām, un hiperinervācijas tips, kas raksturojas ar bagātīgu neuropeptīdu daudzumu. Retāk bija atrodams

normai atbilstošs inervācijas tips. Visiem ar ketozi slimojošiem dzīvniekiem spurekļa sienā bija raksturīgs neuropeptīdu trūkums (īpaši tādu, kuru funkcijas ir saistītas ar pretiekaisuma procesiem). Izteiktākās pārmaiņas bija tievajās zarnās, to bārkstīņās un zemgļotādā. Daļai dzīvnieku varēja novērot iekaisuma pazīmes tievo zarnu sienīņās, bet resnajā zarnā tādas netika konstatētas. Atrastās izmaiņas gremošanas traktā varētu atvieglot slimības ierosinātāju iekļūšanu dzīvnieka organismā. Daļai dzīvnieku galvas smadzeņu baltajā vielā tika konstatēta reģionāla fibrillāro asterocītu proliferācija un uzkrāšanās, kā arī vakuolizācija (dobumu veidošanās). Tas liecina par izmaiņām galvas smadzenēs. Iegarenajās smadzenēs bija izteiktas fibrillārās glijas šūnas. Līdz šim veiktie histoloģiskie un imūnhistoloģiskie testi attiecībā uz inficēšanos ar BSE nav bijuši pozitīvi.

Gremošanas trakta uzbūves un funkcionālais stāvoklis ir svarīgs dzīvā organisma barības uzņemšanas nodrošināšanā, barības pārstrādē un uzsūkšanās procesos. Ne mazāk svarīga ir gremošanas trakta neuroendokrīnās sistēmas darbība. Jaunākie pētījumi liecina, ka tā nodrošina barības šķelšanu un uzsūkšanos, kā arī vietējo imunitāti. Orgānu audu un šūnu normālo un patoloģisko stāvokļu pētījumi, izmantojot imūnhistoloģijas metodes, deva iespēju izprast izmaiņu būtību un novērtēt to novēršanas iespējas. Tikai veselu dzīvnieku organisms nodrošina to produktu kvalitāti un drošu pārtiku cilvēkiem, tādēļ darba mērķis bija pētīt un gūt sapratni par šo divu sistēmu saskaņotu darbību un uzbūvi normā un patoloģijā. Izmaiņu izpētīšana šūnu līmenī padziļināja atsevišķu slimību diagnostikas iespējas un ļāva pilnveidot profilaktiski. Iegūtie izpētes dati ir izmantojami salīdzinošiem pētījumiem, skaidrojot dažādas izcelsmes liellopu saslimšanas un slimību norisi, kā arī veicot profilaksi un ārstēšanu. Pētījumu materiāls – gremošanas trakta atsevišķo daļu un galvas smadzeņu audu paraugi, apstrādāti ar histoloģiskām un imūnhistoloģiskām metodēm, veido datu bāzi, kuru varētu lietot diagnostikā slimības izplatības draudu gadījumā. Iegūtie dati atrodas Latvijas Lauksaimniecības universitātes Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskajā institūtā „Sigrā”.

Kārklu audzes enerģijas ieguvei

TOP 2001-81

Vides un ekonomisko faktoru analīze enerģētiskās koksnes ražošanē

TOP 2003-33

Enerģētiskās koksnes ražošanas un izmantošanas komercializācija

Projektu vadītājs: Visvaldis Kāposts, Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts "SILAVA"

Enerģētiskās koksnes audzēšana plantāciju tipa stādījumos Eiropā ir izplatīta kopš 20. gs. 70. gadiem. Kārklu plantācijas izmanto gan kā alternatīvu lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas paņēmieni, kas nav saistīts ar lauksaimniecības zemju transformāciju, gan notekūdeņu attīrīšanai, gan organisko atkritumu un koksnes pelnu izmantošanai. Plantāciju ražība intensīvas mēslošanas apstākļos ir 12-14 t/ha koksnes gadā. Plantāciju mūža ilgums ir 25-30 gadi, bet pļaušanas intervāls – 2-5 gadi.

Lielākā pieredze kārklu plantāciju apsaimniekošanā ir Zviedrijai, kur ar kārklu audzēšanu nodarbojas ap 10 tūkst. zemnieku, bet kārklu plantāciju platība pārsniedz 20 tūkst ha. Vadošais nozares uzņēmums Zviedrijā ir *Lantmännen Agroenergi AB* (bijusī *Agrobränsle AB*). Šis uzņēmums nodarbojas ar jaunu kārklu šķirņu selekciju, stādmateriāla realizāciju, plantāciju apsaimniekošanas un izstrādes organizāciju. Pašlaik Zviedrijā audzē vairākus kārklu klonus, kas iegūti starpsugu krustojšanas rezultātā. Pamatsugas vairumā gadījumu ir Šverina kārklis (*Salix schwerinii*), klūdziņu kārklis (*Salix viminalis*) un villainzaru kārklis (*Salix dasyclados*), kas aug arī Latvijā.

Kārklu plantāciju rentabilitāte ir atkarīga no Eiropas Savienības un nacionālās lauksaimniecības politikas, jo energokultūrām ir jākonkurē ar tradicionālajām lauksaimniecības kultūrām. Valstīs, kur daudzgadīgās energokultūras netiek atbalstītas (piemēram, Latvijā), to audzēšana parasti nav izplatīta, neskatoties uz to, ka ražošanas izmaksas nav lielākas, kā gata-vojot kurināmo no mežizstrādes atliekām.

Plantāciju pamatmēslojums ir notekūdeņu dūņas un koksnes pelni. Devu lielumu ierobežo maksimāli pieļaujama fosfora un smago metālu daudzums. Praksē pielieto 40-50 t/ha dabiski mitru dūņu. Mēslošanu atkārtoti reizi 3 vai 6 gados pēc plantācijas nopļaušanas. Latvijā notekūdeņu dūņu pielietošanu regulē Ministru Kabineta noteikumi Nr. 362 par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli (šo noteikumu sagatavošanā izmantoti projekta "Enerģētiskās koksnes ražošanas un izmantošanas komercializācija" rezultāti).

Pētījumi par kārklu plantāciju ierīkošanu enerģētiskās koksnes ieguvei lauksaimniecībā neizmantojamajās zemēs Latvijā uzsākti 2000.g. Pirmie izmēģinājumi ierīkoti Rīgas rajonā, Olaines kokaudzētavā, salīdzinot dažādu vietējās kārklu sugu piemērotību audzēšanai īscirtmeta plantācijās. Labākie

rezultāti iegūti ar klūdziņu kārkļu (*Salix viminalis*) un vicu kārkļu (*Salix triandra*), tomēr, neskatoties uz salīdzinoši lielo biomasas krāju, dabiskas izcelsmes materiāls izrādījās nepiemērots plantāciju ierīkošanai, jo veidoja zemas, zarainas, ložņājošus vainagus. Šādu plantāciju mehanizēta izstrāde nav iespējama. Turpmākajos izmēģinājumos Latvijā izmantotas tikai Zviedrijā selekcionētās kārkļu šķirnes, kas veido stāvus un šaurus vainagus (skat. 1. att.).

Abu projektu kopīgais mērķis bija izstrādāt metodiku enerģētiskās koksnes audzēšanai kārkļu plantācijās. Vienā gadījumā tika novērtētas cūku šķidrmēslu izmantošanas iespējas energokultūru mēslošanai, otrā – veikti izmēģinājumi ar zviedru izcelsmes selekcionētu stādmateriālu, izmantojot notekūdeņu dūņu un koksnes pelnu mēslojumu. Abu projektu rezultātu pielietošanas mērķauditorija ir mazās un vidējās pašvaldības un lauksaimniecībā neizmantojamo zemju īpašnieki.

Galvenie darba uzdevumi:

- novērtēt īscirtmeta plantāciju ražošanas potenciālu un reģionālo izplatību, izstrādāt metodiku plantāciju ierīkošanai lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs, kombinējot biomasas ieguves un atkritumu utilizācijas uzdevumus;
- izstrādāt metodiku videi drošai organisko atkritumu (notekūdeņi, notekūdeņu dūņas, citas bioloģiski degradējamas vielas) un koksnes pelnu izmantošanai enerģētiskās koksnes plantāciju mēslošanai.

Projektu iniciators bija zviedru uzņēmums *Agrobränsle AB*, kas 2001. g. paplašināja savu darbību Polijā un Baltijas valstīs. Pēc *Agrobränsle AB* uzaicinājuma šajā darbā iesaistījās Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", kas nodarbojas ar plantāciju mežu apsaimniekošanu un lauksaimniecības zemju apmežošanu saistītām problēmām. Ekonomisku jautājumu risināšanai darba grupā tika pieaicināti SIA *Strasa Konsultanti* eksperti. Darba eksperimentālo daļu veica SIA *Elements 1*, SIA *Cirmas bekons* un SIA *Olaines kokaudzētava*.

Projekta ietvaros tika ierīkoti zviedru kārkļu šķirņu ziemcietības pārbaudes stādījumi, kuros salīdzinājumam stādīti arī Latvijā savvaļā augoši



1. att. Raksturīga *Salix viminalis* (kreisajā pusē) un selekcionēto kārkļu šķirņu (labajā pusē) vainaga forma

kārkli. Olaines kokaudzētavā ierikota kārķļu stādaudzētava (iestādītas šķirnes Gudrun, Sven, Torhild un Tora), kas nākotnē varēs nodrošināt ar stādmateriālu visus Latvijas kārķļu audzētājus. Ar notekūdeņu dūņu apstrādi saistīto aktivitāšu rezultātā uzsākta notekūdeņu dūņu komposta ražošanas Rīgas pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, kā arī sagatavotas izmaiņas Ministru Kabineta noteikumiem, kas reglamentē notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu.

Darba rezultāti apkopoti rokasgrāmatā *“Kārķļu plantāciju ierīkošana un apsaimniekošana”*, kas elektroniskā veidā ir pieejama Internetā (http://www.silava.lv/doki/Rokasgramata_karklu_plantacija.pdf).

Abu projektu ietvaros ierīkotajos parauglaukumos konstatēts, ka kārķļu plantācijām piemērotākais augšnes apstrādes paņēmiens ir rudens aršana + kultivēšana + apstrāde ar herbicīdiem pavasarī 2 nedēļas pirms stādīšanas. Atmatas vismaz vienu vasaru jānotur melnajā papuvē, lai atbrīvotos no nezālēm. Mēslošanai ieteicams izmantot dūņas, kas nav uzglabātas vairākus gadus un nav piesējušās ar nezāļu sēklām (skat. 2. att.). Kālija deficīta kompensēšanai visos augšņu tipos dodams kālija minerālmēslojums vai koksnes pelni (līdz 10 t/ha). Mēslojumu ieteicams iestrādāt tikai otrajā gadā pēc plantāciju ierīkošanas, lai samazinātu nezāļu konkurenci.



2. att. Notekūdeņu dūņas pirms iestrādes augsnē



3. att. Kārķļu plantāciju stādīšanas shēma

Plantācijās jāizmanto divrindu stādījums (skat. 3. att.), kas nodrošina optimālus apstākļus gan plantāciju kopšanas mehanizācijai, gan izstrādei ar pašgājēju smalcinātāju.

Plantāciju kopšana izmēģinājumos veikta tikai pirmajā gadā. Platākās rindstarpas uzirdinātas mehanizēti ar rokas frēzi, bet šaurākajās rindstarpās nezāles ravētas ar rokām (skat. 4. att.). Pirmajā gadā nepieciešamas 1-2 ravēšanas, bet frēze rindstarpu rušināšanai jāizmanto 2-3 reizes. Aizzēlušās platībās sistēmas iedarbības herbicīdus var izmantot arī pēc kārķļu iestādīšanas, taču tikai līdz pirmo pumpuru plaukšanai.

Koptās kārķļu plantācijās krājas pieaugums ir 8-12 t/ha gadā, bet var sasniegt arī 16 t/ha. Maksimālo ražību kārķļu plantācija sasniedz tikai pēc pirmās pļaušanas, tas ir 4.-5. gadā. Pļaujot reizi 3-4 gados, no 1 ha iegūst 30-35 tonnas, kas atbilst 180-210 MWh enerģijas.

Kopējās izmaksas kārkļu plantāciju ierīkošanai pirmajos divos gados ir 800-1000 Ls/ha. Gandrīz puse no tām ir stādmateriāla cena. Sākot ar trešo gadu, plantācijās vairs nav jāiegulda līdzekļi, bet, sākot ar 4. gadu, tās dod pirmos ienākumus. Pārreķinot šķeldu cenās, kārkļu plantāciju pieaugums ir



4. att. Neuzāļētie ieaugumi (kreisajā pusē) un labi kopta kārkļu plantācija (labajā pusē)

350-500 Ls/ha gadā, un plantācijas ierīkošanā ieguldītos līdzekļus var atgūt jau pēc pirmās plaušanas, tomēr jāreķinās arī ar izmaksām plantāciju izstrādei (300-350 Ls/ha), tāpēc īstā peļņa sāksies tikai plaujot otrreiz.

Papildus ienākumus rada notekūdeņu dūņu un koksnes pelnu izmantošana. Samaksu par dūņu vai pelnu izmantošanu aprēķina pēc savstarpējā izdevīguma principa, piemēram, plantācijas īpašnieks saņem nedaudz mazāk, nekā ūdenssaimniecības uzņēmumam jāmaksā par dūņu vai pelnu deponēšanu izgāztuvē.

Galvenie šķēršļi kārkļu plantāciju un citu daudzgadīgo energokultūru ierīkošanai Latvijā ir normatīvi, kas rada nevienlīdzīgu konkurences apstākļu, un plantāciju apsaimniekošanai nepieciešamās tehnikas trūkums.

Svarīgi, lai arī kārkļu plantācijas un citas daudzgadīgās energokultūras saņemtu tiešos lauksaimniecības atbalsta maksājumus. Kārkļu plantācijas parasti ierīko bijušajās atmatās, kas iepriekšējos gados neko nav ražājušas, attiecīgi, to īpašniekam var nebūt pietiekoši daudz līdzekļu, lai kvalitatīvi ierīkotu stādījumu. Kārkļu plantāciju ieaudzēšana izmaksā tikpat daudz, cik lauksaimniecības zemju apmežošana, tāpēc būtiski, lai zemes īpašnieki saņemtu arī atbalstu plantāciju ierīkošanai, kā tas ieteikts ES direktīvā 1698/2005.

Tehniskas problēmas parasti parādās plantāciju ierīkošanas un kopšanas laikā jau pirmajā gadā. Bieži zemniekiem grūti saprast, ka kārkļu plantācijām nepieciešama tikpat rūpīga kopšana, kā jebkurai citai lauksaimniecības kultūrai, tāpēc liela daļa līdz šim Latvijā iestādīto kārkļu plantāciju ir ieaugušas nezālēs un nekad nespēs nodrošināt gaidīto krājas pieaugumu. Ja pirmajā gadā izdodas tikt galā ar nezālēm, tad turpmākajos gados nopietnu problēmu nebūs. Arī plaušanu pagaidām, kamēr Latvijā strādājošajiem smalcinātājiem nav kārkļu griešanai piemērotu hederu, var veikt ar rokām. Tas gan ir 20-30 reizes laikietipīgāk, nekā, plaujot mehanizēti, tomēr šķeldu pašizmaksa ir tikai nedaudz augstāka, nekā mežizstrādē sagatavotajam kurināmajam.

Veselīgi pārtikas produkti no augļiem un ogām

TOP 2002-50

Antioksidantus saturošu augļu un ogu produktu izstrāde Latvijas tirgus dažādošanai
Projekta vadītāja: Edīte Kaufmane, Latvijas Valsts Augļkopības institūts (bijusī Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacija)

Projekta mērķis bija izstrādāt jaunus, garšīgus, veselīgus, antioksidantus un vitamīnus saturošus pārtikas produktus tirgum un piedevas pārtikas rūpniecībai no smiltsērķšķu un lielogu dzērveņu ogām, kā arī krūmcidoniju augļiem. Darba gaitā tika veiktas ogu un augļu bioķīmiskās analīzes un organoleptiskais novērtējums, nosakot vērtīgākās un pārstrādei piemērotākās šķirnes un formas. Tika izstrādāta virkne jaunu receptūru, no kurām par vienu ir iesniegts patenta pieteikums. Sadarbībā ar projekta partneriem-pārstrādes uzņēmumiem ir uzsākta antioksidantus saturošu krūmcidoniju, smiltsērķšķu un dzērveņu produktu ieviešana pārtikas produktu tirgū.

Darba gaitā eksperimentālajā augļu un ogu pārstrādes centrā tika pārbaudītas 5 smiltsērķšķu, 5 lielogu dzērveņu un 17 krūmcidoniju šķirnes un hibrīdi. Sagatavoti 23 eksperimentāli pārstrādes produkti ar iespējami augstu bioloģiski aktīvo vielu saturu.

Smiltsērķšķi

1. Pēc projektā jaunizstrādātas receptes a/s *Dzimtene* ir uzsākusi homogenizētas smiltsērķšķu-ķirbju biezsulas masveida ražošanu un realizāciju tirdzniecības tīklos – *Rimi* u.c.
2. Izstrādātas jaunas smiltsērķšķu sulu receptes un sāka tirgus izpēti smiltsērķšķu-zemeņu un smiltsērķšķu-dzērveņu-zemeņu biezsulām.
3. Kaltētas, maltas smiltsērķšķu spiedpaliekas izmantotas maizes ar paaugstinātu uzturvērtību eksperimentālas partijas cepšanai SIA *Lāči*.



Smiltsērķšķiem tika veiktas analīzes, nosakot šķīstošās sausas, C vitamīna un karotīna saturu ogās un pārstrādes produktos. Augstākais karotīna un C vitamīna saturs bija šķirnēs *Avgustinka* un *Podarok Sadu*. Augstākais E vitamīna saturs tika konstatēts šķirņu *Podarok Sadu* un *Botaničeskaja Ļjubiteļskaja* saldētās ogās. Pēc bioķīmisko pētījumu rezultātiem piemērotākās šķirnes bioloģiski aktīvu pārstrādes produktu ražošanai ir *Avgustinka*, *Podarok Sadu* un *Botaničeskaja Ļjubiteļskaja*.

Lielogu dzērvenes

1. Izstrādāta tehnoloģija dzērveņu pusfabrikāta ražošanai, kas paredzēts maizes un konditorejas izstrādājumu cepšanai. 2003. gadā SIA *Lāči* uzsāka dzērveņu maizes un dzērveņu kekša masveida ražošanu un realizāciju.
2. Izstrādāta tehnoloģija dzērveņu sukāžu ražošanai. Pārbaudot dažādu sīrupa temperatūru ietekmi uz sukāžu kvalitāti, secināts, ka piemērotākā ir temperatūra robežās no 90 – 95 °C.
3. Jaunajam produktam sagatavota dokumentācija iesniegšanai Latvijas Patentu valdē ar patenta nosaukumu "Lielogu dzērveņu cukātu ieguves tehnoloģija".
4. Izstrādāta tehnoloģija bioloģiski aktīvu vielu saturošas dzērveņu-zemeņu sulas pagatavošanai.
5. Notiek tirgus izpēte dabīgai dzērveņu sulai mazumtirdzniecībā. Uzsākta tās realizācija tirdzniecības centra *DOMINA* veikalā *Latvijas augļi un ogas*.



Nosakot antociānu, šķīstošās sausas, titrējamās skābes un C vitamīna saturu svaigās un saldētās ogās, kā arī dabīgā sulā, biezenī un sīrupā, konstatēts, ka visaugstākais bioloģiski aktīvo vielu saturs ir šķirnēs *Stevens*, *Lemunyane* un *Early Black*. Pēc degustācijas vērtējumiem par piemērotāko šķirni pārstrādes produktu ražošanai tika atzīta šķirne *Stevens*. Ogas šai šķirnei ir lielākas, izskatā pievilcīgākas un ar pietiekoši biezu mizu, lai būtu piemērotas pārstrādei. Pārbaudot dažādu dzērveņu pārstrādes produktu bioloģiski aktīvo vielu saturu, konstatēts, ka visvairāk tās saglabājas saldētās ogās un sīrupā ar cukuru.



Krūmcidonijas

1. Uzsākta krūmcidoniju sukāžu eksperimentāla ražošana, lai noskaidrotu pieprasījumu pēc produkta mazumtirdzniecībā.
2. SIA *Lāči* ir uzsākuši kekša ražošanu ar krūmcidoniju sukāžu piedevu.
3. *A/s Dobeles Dzirnāvnieks* ir uzsācis sausās maizes zupas ar krūmcidoniju sukādēm ražošanu.
4. Izstrādāta tehnoloģija krūmcidoniju piedevas saldējumam ražošanai, ko ražošanā izmanto *a/s Druvas Pārtika*.



5. Veikti pētījumi par krūmčidoniju sulas piemērotību gurķu konservēšanā. Tehnoloģija pārbaudei ražošanā piedāvāta augļu un dārzeņu pārstrādes uzņēmumam SIA *Kronis*.
6. Notiek mazumtirdzniecības tirgus izpēte dabīgam krūmčidoniju sīrupam. Uzsākta tā realizācija tirdzniecības centra *DOMINA* veikalā *Latvijas augļi un ogas*.

Nosakot izdalītajiem perspektīvajiem krūmčidoniju hibrīdiem šķīstošās sausas, C vitamīna, fenolu un pektīnu saturu, kā labākie pavairošanai un turpmākai izpētei atlasīti krūmčidoniju hibrīdi C-10, C-13, C-17 un C-26. Pēc bioķīmiskajiem un degustāciju vērtējumiem, konstatēts, ka fenolu un C vitamīna saturs vislabāk saglabājas krūmčidoniju sīrupā.



Ābeļu un plūmjū šķirņu izvērtējums

TOP 2005-05

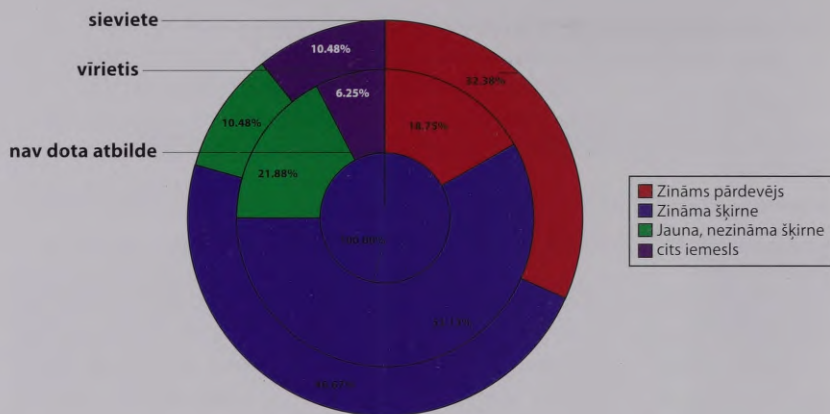
Kvalitātes faktoru izvērtēšana Latvijā audzētās augļu produkcijas patēriņa veicināšanai

Projekta vadītāja: Edīte Kaufmane, Latvijas Valsts Augļkopības institūts (bijusī Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacija)

Projekta mērķis bija precizēt audzēšanai ieteicamo šķirņu sarakstu Latvijā, ņemot vērā patērētāju prasības un augļu kvalitātes izmaiņas atkarībā no augšanas apstākļiem. Īstenojot projektu, notika plūmjū un ābolu šķirņu izpēte tirdzniecības vietās un izstādēs dažādās Latvijas pilsētās. Tika veikta arī patērētāju anketēšana ar mērķi noskaidrot un precizēt faktorus, kuri ietekmē patērētāju izvēli, iegādājoties Latvijā audzētos ābolus un plūmes. Plūmjū un ābolu sensoro analīžu (izskata un garšas īpašību) vērtējums veikts laikā no 2005. gada augusta līdz 2007. gada janvārim, izmantojot raksturojošo metodi. Vērtēja 24 ābolu un 13 plūmjū šķirnes. Kopā pētījumā piedalījās 802 vērtētāji plūmēm, un 833 vērtētāji āboliem. Darbā tika noteikti arī plūmjū un ābolu kvalitāti raksturojošie rādītāji – diametrs, svars, šķīstošās sausas saturs, kopējo skābju saturs un blīvums. Noslēgumā tika veikta datu apkopošana, matemātiska apstrāde, analīze un publicēšana.

Patērētāju anketēšanas rezultāti

Uz jautājumu „Kas Jums ir noteicošais, izvēloties augļus?“, atbilde „zināma ābolu šķirne” (pārbaudīta vērtība) būtiska bija 50% aptaujāto. Jaunu un nezināmu šķirni ir gatavi pamēģināt 75% aptaujāto ar pamata izglītību, bet tikai 9% ar augstāko izglītību. Taču, ja aptaujātajam piedāvā izvēlēties starp zināmu un nezināmu, jaunu šķirni, 56% ar pamata izglītību, bet 37% ar augstāko izglītību izvēlēties jaunu šķirni. Patērētāju vecums ietekmē gatavību izvēlēties jaunu vai nezināmu šķirni. 100% aptaujāto vecumā līdz 35 gadiem ir gatavi izmēģināt jaunas ābolu šķirnes (plūmēm 25%), bet liela daļa vērtētāju, kas vecāki par 50 gadiem, paliek pie zināmas šķirnes un zināma pārdevēja. Apkopojot aizpildīto anketu rezultātus, var secināt, ka ievērojami atsaucīgākas sniegt atbildes ir sievietes (76% no aizpildītajām anketām bija aizpildījušas sievietes). Aptaujā 36% sieviešu un 51% vīriešu uzskata, ka svarīgākais ir zināma šķirne (1. att.). Taču jaunu šķirni ir gatavi pārbaudīt lielāks skaits vīriešu (22% āboliem, 50% plūmēm) nekā sieviešu.



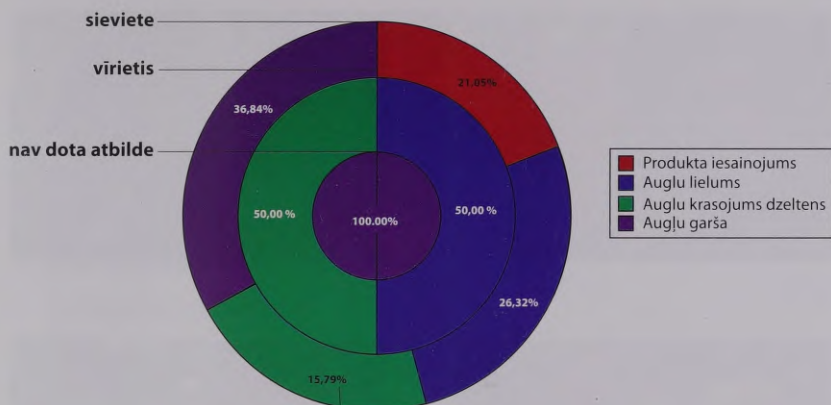
1. att. Jautājuma „Kas Jums ir noteicošais, izvēloties augļus?” faktoru nozīmības sadalījums pēc dzimuma

Uz jautājumu „Kurš no minētiem faktoriem Jūs, pērkot augļus, visvairāk ietekmē?” ap 39% sieviešu uzskata, ka tā ir augļu garša, savukārt augļu lielums ir būtiskāks vīriešiem (31% āboliem, 50% plūmēm). Arī 37% respondentiem vecumā līdz 35 gadiem un 50% aptaujātajiem ar pamata izglītību izvēli nosaka vispirms augļu lielums. Citās grupās šis faktors ir mazāk svarīgs, bet augļu garša ir būtiskākais faktors visās grupās (ap 50%). Gan sievietēm, gan vīriešiem vairāk nekā citas krāsas patīk divkrāsaini āboli. Plūmēm 16% sieviešu un 50% vīriešu izvēlētos dzeltenus augļus.

Lielākā daļa aptaujāto (66%) uzskata, ka sulīgs ābola mikstums ir noteicošais faktors. Mikstus ābolus vēlētos tikai 5% sieviešu un 8% vīriešu. Priekšroka tiek dota saldskābiem āboliem, jo tos izvēlas 64% sieviešu un 53% vīriešu. Saldu garšu āboliem izvēlas apmēram 50% no aptaujātajiem vecumā līdz 35 un vecumā pēc 65 gadiem.

Aptaujas rezultāti liecina, ka lielākā daļa aptaujāto labprāt izvēlētos sulīgas un saldās plūmes. Sulīgas plūmes izvēlētos 50% aptaujāto, bet vecumā no 36 līdz 50 gadiem – pat 80%. Saldās plūmes labāk patīk 21% sieviešu un 50% vīriešu. Aptaujātie vecumā no 36 līdz 50 gadiem par svarīgāko, pērkot plūmes, uzskata augļu garšu (40%), bet pārējie faktori ir mazāk svarīgi.

Anketēšanas rezultāti liecina, ka sievietes ir izvēlīgākas pircējas nekā vīrieši. 21% sieviešu, pērkot plūmes, uzmanību pievērš produkta iepakojumam (2. att.).



2. att. Jautājuma „Kurš no minētajiem faktoriem Jūs, pērkot produktu, visvairāk ietekmē?” faktoru sadalījums pēc dzimuma.

Anketēšanas rezultāti liecina, ka plūmes patērētāji pērk galvenokārt svaigam patēriņam. Tikai 8% aptaujāto ir gatavi iegādāties plūmes pārstrādei ievāriņumā – uz to audzētājiem ir nepieciešams vērst uzmanību, audzējot plūmes patērētājiem. Savukārt pārstrādei ir nepieciešams audzēt un piedāvāt atsevišķas plūmju šķirnes.

Augļu sensorais (izskata un garšas) vērtējums

Āboli. Pēc krāsas kopumā patērētājiem patikuši āboli ar košu pamatkrāsu un spilgtu, vienmērīgu vai svitrainu, sarkanu, tumši sarkanu vai rozā virskrāsu, mazāk patikuši tumši sarkani un arī zaļa krāsojuma āboli. Vērtējot ābolu lielumu, gan aptauju, gan sensorie rezultāti liecina, ka patērētājiem patīk lieli āboli. Taču, ja augļiem ir patīkama garša un aromāts, patērētāji mazāku uzmanību velta augļu lielumam. Pētījums liecina, ka Latvijā patērētāji labprātāk izvēlas ne tik cietus un kraukšķīgus ābolus, kādus tos izvēlas Rietumu valstu ierindas patērētāji.

Kopumā no pētījumā izmantotajām ābolu šķirnēm augstākais vērtējums bija:

- vasaras šķirnes – ‘Sarkanais Cukuriņš’ (neskatoties uz lielumu), ‘Melba’, BM 55734;
- rudens šķirnes – ‘Koričnoje Novoje’, ‘Merrigold’, arī ‘Auksis’ (to var ieskaitīt gan rudens, gan ziemas šķirņu grupā);
- ziemas šķirnes – ‘Saltanat’, ‘Auksis’, samērā labi vērtēta arī ‘ledzēnu’.

Zemāko vērtējumu no vasaras šķirnēm saņēma ‘Konfetnoje’, bet no ziemas šķirnēm – ‘Tellissaare’.



'Auksis'



'Iedzēnu'



'Saltanat'



'Lobo'

3. att. Ābolu šķirnes

Plūmes. Patērētāji ir ievērojuši būtisku atšķirību augļu krāsā un lielumā dažādos gados. Tas vēlreiz pierāda vispārzināmo faktu, ka, lai iegūtu kvalitatīvus augļus, tie obligāti ir jāretina. Savukārt 2006. gada saulainā un siltā vasara ir pozitīvi ietekmējusi plūmju krāsu.

Vieni no svarīgākajiem faktoriem, patērētājiem izvēloties svaigus augļus, ir to lielums un garša. Patērētāji vislabāk izvēlas lielas un krāsainas plūmes. Pēc garšas un smaržas patērētāji izvēlas aromātiskas un saldas plūmes. Izvērtējot plūmes pēc blīvuma, var secināt, pa patērētāji izvēlas vidēji cietus augļus. Vēl viens būtisks faktors svaigām plūmēm ir kauliņa atdalīšanās.

Kopumā no pētījumā izmantotajām plūmju šķirnēm augstākais vērtējums bija:

- agrās – 'Komēta' un 'Naidjona';
- vidēji agrās – 'Ave', 'Ulenas Renklode' un 'Violetta';
- vēlās – 'Lāse' un 'Minjona'.

Vizemāk tika vērtētas šķirnes 'Eksperimentālfeltets' un 'Renklod Uljaņiščeva' nepietiekamā augļu lieluma dēļ.



'Lāse'

4. att. Plūmju šķirnes



'Kometa'



'Minjona'

Secinājumi un ieteikumi

Dažādas patērētāju grupas augļus izvēlas pēc atšķirīgiem kritērijiem, sevišķi tas attiecas uz dažādām vecuma un dzimuma grupām. Samērā maza patērētāju daļa, izņemot jaunākos, gatavi ir riskēt ar nezināmu šķirni, taču neatteiksies, ja to piedāvās.

Augļu garša bija svarīga visās aptaujāto grupās, taču daļai svarīgāks bija lielums. Augļu krāsas izvēlē īpašu favorītu nebija, tomēr vairāk priekšroku deva divkrāsu, košiem āboliem un dzeltenām plūmēm. Pēc garšas augstāk vērtēja saldskābus ābolus gan ar mīkstu, gan stingru mīkstumumu, bet plūmes izvēlējās saldas un aromātiskas. Augļu sulīgums ir obligāta prasība.

Pētījums parādīja, ka augšanas apstākļi būtiski ietekmē augļu kvalitāti. Kopumā Latvijā audzēto ābolu šķīstošās sausas saturam vidēji ir 12 Brix%, kas liecina par samērā augstu cukuru saturu ābolos - tas savukārt ir patīkams patērētājiem. Būtiskas bija arī atšķirības starp šķirnēm, uz ko audzētājiem ir jāvērs uzmanība, piedāvājot patērētājiem dažādas augļu šķirnes.

Vairums pētījumā izmantoto 24 ābolu šķirņu atbilda patērētāju prasībām, tomēr 'Konfetnoje' un 'Tellissaare' saņēma zemu vērtējumu, kas liecina par potenciālām grūtībām realizēt augļus. Vasaras un rudens šķirņu vidū izteiktas līderes nebija, izņemot 'Auksi', ko var pieskaitīt arī ziemas šķirnēm. No agrajām ziemas šķirnēm visaugstāko vērtējumu saņēma 'Saltanat', taču šai šķirnei ir samērā īss glabāšanās periods, tāpēc sortimentā nepieciešamas arī vēlās ziemas šķirnes, kas visas saņēmušas apmēram vienādu, pietiekami labu vērtējumu.

No pētījumā izmantotajām 13 plūmju šķirnēm augstākais vērtējums bija septiņām ('Kometa', 'Naidjona', 'Ave', 'Ulenas Renklode', 'Violetta', 'Lāse' un 'Minjona'), taču ne visas tās ir pietiekami ražīgas un ziemcietīgas. Nepietiekami ziemcietīgas ir patērētāju iecienītās dzeltenaugļu plūmes 'Lāse' un 'Ulenas Renklode', kas liecina par nepieciešamību pilnveidot sortimentu. Ļoti būtiska ir augļu normēšana plūmēm, jo sikus augļus patērētāji neatzīst.

Plūmes patērētāji pērk galvenokārt svaigam patēriņam, uz ko audzētājiem ir jāvērs uzmanība. Savukārt pārstrādei ir nepieciešams audzēt un piedāvāt atsevišķas plūmju šķirnes.

Oša mežaudzes

TOP 2002-83

Oša mežaudžu atjaunošana un rekomendācijas mežsaimnieciskajiem pasākumiem kvalitatīvu, augstražīgu un vitālu mežaudžu izveidošanai

Projekta vadītājs: Kaspars Liepiņš, Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts "Silava"

Pētījuma mērķis bija noskaidrot piemērotākās metodes oša mežaudžu atjaunošanai un kopšanai, kā arī identificēt iespējamus riska faktoros ošu mežaudžu ierīkošanai un audzēšanai. Pētījuma rezultāti izmantoti, lai izvērtētu investīciju mērķtiecību oša sēklkopības bāzes izveidē un reproduktīvā materiāla audzēšanā.

Parastais osis (*Fraxinus excelsior* L.) ir augstvērtīga pašmāju cieto lapu koku suga, kura labākos augšanas rādītājus uzrāda auglīgās, labi aerētās un ar mitrumu nodrošinātās augsnēs. Oša mežaudzes aizņem tikai 0,8% no Latvijas mežu kopplatības; lielākās platībās tīraudžu veidā osis sastopams valsts dienvidu daļā – Jelgavas, Bauskas, Saldus, Dobeles un Daugavpils rajonos. Piemestrojumā kopā ar citām lapu koku sugām osis auglīgās platībās un upju palienēs sastopams visā Latvijas teritorijā.

Oša stādījumi ierīkojami tam piemērotās augsnēs auglīgākajos meža tipos – gāršā, vērī, un platlapju ārenī. Īpaši liela nozīme augšnes īpašību izvērtēšanai jāpievērš, ierīkojot oša stādījumus lauksaimniecības augsnēs. Osis labi aug tikai neitrālās vai bāziskās, auglīgās augsnēs. Lai arī tam nepieciešams salīdzinoši liels augšnes mitrums, osis nepacīst augstu, stagnējošu gruntsūdeni, kā arī virsūdeņus ilgākā laika periodā. Osi nedrīkst stādīt atklātās platībās – bieži vien tas apsalst vēlajās pavasara salnās. Labākais veids ošu stādījumu ierīkošanai ir stādīšana koridoros, kuri izveidoti aizaugušās platībās mīksto lapu koku un krūmu saudzēs. Vietās, kur šāda apauguma nav, vispirms stādāma sedzēsuga. Piemērotākā sedzēsuga osim ir baltalksnis. Labākais reproduktīvais materiāls ošu stādījumu ierīkošanai ir liela izmēra stādi (dižstādi), kuru virszemes daļas garums ir 0.5-1 m.

Osis jaunībā ir ēncietīgs un bagātīgi veido paaugu zem pieaugušās audzes vainaga klāja. Pēc pieaugušās audzes nociršanas šī paauga ir „jāatsēdina uz celma” – jānozāgē vai jānogriež, lai iniciētu atvašu veidošanu – oša paauga nav pielāgojusies augšanai pilna apgaismojuma apstākļos un pēc audzes nociršanas lielākoties aiziet bojā. Osis lieliski atjaunojas no celmu atvasēm. Mežaudzes veidošanai kā perspektīvas vērtējamas atvases no celmiem, kuru diametrs nepārsniedz 6-12 cm. Resnākiem celmiem ir apgrūtināta atvases saaugšana ar celma daļu, kā arī ir lielāks risks inficēties ar sēnīšu slimībām. Jau pirmajā gadā pēc atjaunošanās atvašu skaits uz

katra celmiņa jāreducē līdz vienai, lai novērstu to savstarpējo konkurenci, kas var novest pie augšanas tempa zuduma un stumbra formas pasliktināšanās.

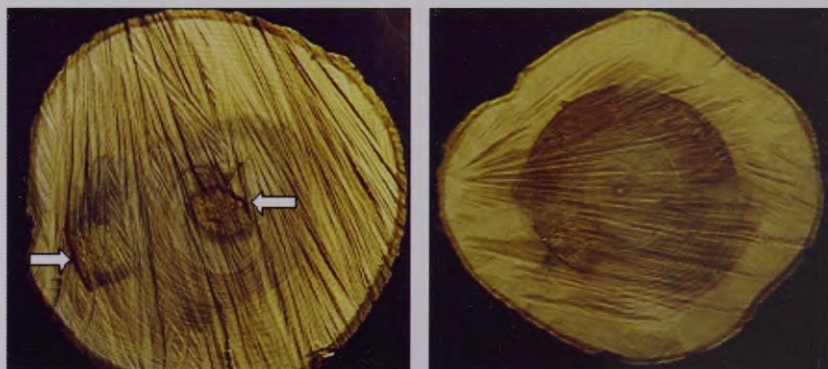
Kā tipisku piemistrojuma sugu, osi nav vēlams audzēt tīraudžu veidā. Pētījumos ir pierādīts, ka labākos augšanas rādītājus osis sasniedz mistraudzēs kopā ar melnalksni un bērzu. Osis ir ātraudzīga suga, tomēr, augsta augšanas tempa nodrošināšanai, tam ir nepieciešams spēcīgs, labi izveidots koka vainags, kas panākams ar intensīvu mežaudžu kopšanu. Lielāks koku radiālais pieaugums osim nodrošina arī labākas koksnes mehāniskās īpašības – palielinās vēlinās koksnes īpatsvars koksnes gadskārtās, līdz ar to arī koksnes blīvums.

Osis ir koks, kura augšanu ietekmē vairāki nelabvēlīgi faktori. Lai arī vēlū plaukstošs, tas tomēr bieži pavasaros cieš no vēlajām pavasara salnām, kuru ietekmē mēdz apsals ne tikai lapas, bet arī jaunie dzinumi. Osim raksturīga morfoloģiskā pazīme ir dakšveida galotņu veidošanās jeb dihotomais zarojums (1. att.). Kā dihotomā zarojuma izraisītie faktori biežāk tiek minēti ošu dzinumu kodes (*Prays fraxinella*) bojājumi vai pavasara salnas. Dihotomā zarošanās rodas, ja aiziet bojā dzinuma galotnes pumpurs un augšanu turpina sānu pumpuri. Pumpura bojājumus var izraisīt arī putni – svilpji, kā arī, jaunaudžu vecumā, pārnadži. Nav arī izslēgts, ka dubulto galotņu veidošanās ir ģenētiski noteikta. Pētījumā noskaidrots, ka gandrīz pusei koku ierīkotajos parauglaukumos ir konstatējams dihotomais zarojums. Audzes augšanas gaitā dubultās galotnes bieži reducējas uz vienu, nomāktajai galotnes daļai nokalstot. Lai paaugstinātu audzes kvalitāti, kopšanas cīršu laikā vēlams izcirst kokus ar dakšveida galotnēm, kā arī veikt atzarošanu, lai nepieļautu stumbra dalīšanos apakšējā 6 m stumbra daļā, kura tiek uzskatīta par vērtīgāko.



1. att. Oša mežaudzes destrukcija Jelgavas rajonā

Oša stumbriem ilgi ir gluda miza – kreves miza sāk veidoties tikai vidēja vecuma audzēs. Koku stumbri jaunaudzēs un vidēja vecuma audzēs ir pakļauti pārnadžu bojājumiem – dzīvnieki barojoties noplēš kokiem mizu. Pētījumā analizēti pārnadžu bojātie ošu stumbri un novērtēta bojājumu ietekme uz koku vitalitāti un stumbru koksnes kvalitāti. Apstiprināts, ka pārnadži bojā līdz pat 40 gadus vecu ošu stumbrus. Lai arī, pateicoties koku ātraudzībai un vitalitātei, oša stumbriem radītās brūces pārklājas ar mizu un koksni pat spēcīgu bojājumu gadījumos (līdz pat $\frac{3}{4}$ no stumbra apkārtmēra), vairumam bojāto koku bojājuma vietās konstatēta stumbra trupe (2. att.).



2. att. Trupes attīstība pārnadžu bojātos ošu stumbros

Apsekojot ošu mežaudzes Bauskas, Jelgavas, Dobeles, Daugavpils, Kuldīgas un Limbažu rajonos konstatēts, ka visās vietās vērojama spēcīga koku defoliācija. Īpaši izteikta tā ir vidēja vecuma audzēs un jaunaudzēs. Atsevišķas mežaudzes ir pilnībā aizgājušas bojā. Ziņas par ošu mežaudžu sanitārā stāvokļa krasi pasliktināšanos ir saņemtas arī no citām Eiropas valstīm. Precīzi koku defoliācijas cēloņi nav noskaidroti, tomēr ir viedoklis, ka koku vitalitātes pazemināšanos ir izraisījuši nelabvēlīgi vides faktori (klimata izmaiņas, piesārņojums) un novājinātie koki kļuvuši uzņēmīgi pret slimībām un kaitēkļiem. Ošu audžu bojājumu identifikācijai nepieciešami padziļināti pētījumi par koku anatomiju un fizioloģiskajiem procesiem.

Nemot vērā neskaidro situāciju ar ošu audžu destruktiju Latvijā, ošu stādījumu ierīkošana šobrīd nav ieteicama. Ir veicama oša mežaudžu dabiskā atjaunošanās, tomēr, nav ieteicams veidot ošu tīraudzēs. Ieguldījumi ošu sēklkopībā un reprodutīvā materiāla audzēšanā pašreiz nav atbalstāmi. Vēlams veikt sanitārās situācijas monitoringu ošu audzēs, lai varētu pieņemt lēmumu par šo audžu apsaimniekošanu un atjaunošanu.

Cieto lapu koku audzēšana

TOP 2004-70

Cieto lapu koku audzēšanas modeļu izstrāde

Projekta vadītājs: Kaspars Liepiņš, Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts "Silava"

Pētījuma mērķis bija izvērtēt cieto lapu koku sugu – ozola un oša mežaudžu saimniecisko un ekoloģisko nozīmi Latvijas mežos, kā arī izstrādāt rekomendācijas šo koku sugu audzēšanas turpmākai attīstībai.

Projektā tika veikta ozolu un ošu mežaudžu taksācijas rādītāju – koku augstuma un krūšaugstuma diametra pieaugumu analīze, izmantojot meža datu bāzi par valsts mežiem. Analizēta cieto lapu koku augšanas gaita dažādu bonitāšu audzēm. Balstoties uz aprēķiniem, kuros izmantoti Zviedrijas zinātnieku izstrādātie ozolu audzēšanas modeļi, pētījumā novērtēta ozolu mežaudžu audzēšanas ekonomiskā efektivitāte. Aprēķini apstiprinājuši, ka ozolu mežaudžu audzēšana var būt finansiāli pievilcīga. Ozolu saimniecības ekonomiskie rādītāji pie 2 % diskonta likmes attēloti 1. tabulā. Ekonomiskie rādītāji aprēķināti trim audzēšanas modeļiem, kuri atšķirās ar augsnes auglības un produktivitātes rādītājiem. Katram no tiem aprēķini veikti 100 gadu rotācijas ciklam, kurš šobrīd tiek piemērots ozola audzēšanai pie mums, kā arī 140 un 150 gadu ciklam, kurš noteikts ozola stumbru mērķa dimensiju sasniegšanai Zviedrijas dienvidu daļā izstrādātajos modeļos.

Lai arī visos aprēķinu variantos iekšējās atmaksāšanās likme ir pozitīva, pielietojot 2% diskontu likmi, ieguldītās investīcijas ozolu audzēšanā atmaksājas tikai pēc 1. audzēšanas modeļa apsaimniekotās mežaudzēs, kurās ir iespējams nodrošināt augstu produktivitāti. Lielāks ekonomiskais ieguvums ir, pielietojot īsāko – 100 gadu rotāciju.

1. tabula

Ozolu mežaudžu audzēšanas ekonomiskie rādītāji vienam rotācijas ciklam pie 2 % diskonta likmes

	Audzēšanas modeļi un rotācijas ilgums (gados)					
	1. modelis		2. modelis		3. modelis	
	100 g.	140 g.	100 g.	150 g.	100 g.	150 g.
Tagadnes tirā vērtība (NPV) LVL	735,5	356,4	-65,1	-100,1	-493,8	-482,9
Iekšējās atmaksāšanās likme (IRR)	0,0285	0,0239	0,0189	0,0187	0,0065	0,0112
Ieņēmumi/izdevumi (B/C)	1,98	1,46	0,91	0,89	0,34	0,37
Zemes sagaidāmā vērtība (LEV) LVL	853,3	380,2	-75,6	-105,5	-572,9	-509,0
Ekvivalentie ikgadējie ieņēmumi LVL	17,1	7,6	-1,51	-2,1	-11,46	-10,2

Izstrādājot rekomendācijas ošu un ozolu saimniecības attīstībai, uzmanība akcentēta uz neskaidro situāciju ar ozola un it īpaši oša mežaudžu sanitārā stāvokļa kraso pasliktināšanos Latvijā un citās Eiropas valstīs. Ņemot vērā plašo oša audžu destruktiju, kura vērojama Latvijā pēdējos 5-10 gadus, darbā rekomendēts šobrīd oša mežaudzes mākslīgi neatjaunot.

Projektā izstrādāti priekšlikumi ozola stādmateriāla audzēšanas uzlabošanai. Kailsakņu stādmateriālam galvenā vērība piegiežama veselīgas un sabalansētas sakņu sistēmas izveidošanai, kas ir galvenais priekšnoteikums kociņu sekmīgai augšanai pēc iestādīšanas. Audzējot ozola stādmateriālu ar slēgtu sakņu sistēmu – ietvarstādus, ražošanas procesam jāizvēlas konteinera tips, kurš nodrošina sabalansētas kociņu virszemes daļas un sakņu sistēmas veidošanos. Ozols ir gaismas prasīga koku suga, jaunie kociņi veido druknus, sazarotus dzinumus. Šis īpašības dēļ, ozola ietvarstādu audzēšanai priekšroka ir dodama konteineru veidiem, kuri nodrošina mazāku audzēšanas biežību (2. tabula).

2. tabula

Ozola ietvarstādu audzēšanai piemērotākie Skandināvijas valstīs ražotie konteineru veidi

Modelis	Rāmja dimensijas, mm	Šūnu skaits rāmī	Audzēšanas biežums, gab./m ²	Šūnas tilpums, cm ³
*HIKO V-265	352x216x150	28	368	265
*HIKO V-310	353x213x100	15	198	310
*HIKO V-350	352x216x125	15	198	350
*HIKO V-530	350x215x200	15	199	530
**PL 25		25	156	380
**PL 35F	400x300x130	35	291	275
**PL 36F	385x385x90	36	240	230

*BBC

**Lännen Plantek

Cieto lapu koku mežaudžu bioloģiskās daudzveidības vērtēšanas struktūras, kompozīcijas un funkcijas kritēriji un indikatori izvērtēti balsoties uz parauglaukumos ievāktajiem datiem. Darbā veikta arī cieto lapu koku stādījumu analīze bijušajās lauksaimniecības zemēs. Vairāku gadu lauksaimniecības zemju apmežošanas pieredze ar cietajiem lapu kokiem Latvijā apstiprinājusi, ka labi rezultāti sasniedzami vienīgi, ja tiek nodrošināta atbilstoša un rūpīga agrotehnisko pasākumu veikšana un stādījumu ierīkošanā pielietots kvalitatīvs stādmateriāls. Cieto lapu koku stādījumu ierīkošanas izmaksas ar 2-gadīgu stādmateriālu ir no 410 Ls/ha (bez žoga ierīkošanas) līdz pat 1010 Ls/ha (ar žoga ierīkošanu). Izvēloties dižstādus (1,2-1,5 m garus kailsakņu stādus), stādījuma ierīkošanas izmak-

sas var pieaugt līdz pat 5 000 Ls/ha pie stādvieta skaita 1 600 gab./ha, bet, ierīkojot žogu, līdz pat 5 770 Ls/ha.

Pētījumā tika veikta arī lapu koku stādmateriāla – bērza ietvarstādu salciētības novērtēšana ar elektrolīta noplūdes testu. Šī metode Latvijā līdz šim nav tikusi plaši izmantota, lai arī ārzemēs tā ir kļuvusi par plaši pielietotu metodi stādmateriāla fizioloģiskās kvalitātes pārbaudēs. Projektā veikta šīs metodes aprobācija, izmantojot literatūrā aprakstīto metodiku. Elektrolīta noplūdes testa pielietošana nākotnē varētu papildināt iespējas diagnosticēt meža stādmateriāla fizioloģiska rakstura bojājumus.

Ekoloģiskā biškopība

TOP 2004-31

Biškopības produktu ražošanas vides sakārtošana Latvijā

Projekta vadītājs: Jānis Švirksts, Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Visizplatītākā bišu slimība ir varroatoze, kas sastopama visās Baltijas valstīs, kā arī citu valstu bišu dravās. Šīs slimības izsaucējs ir parazīts – ērce *Varroa*, kas barojas ar bišu asinīm (hemolimfu) un bojā bišu un tranu kūniņas. Ērču darbības rezultātā piedzimst nepilnīgi attīstītas darba bites un trani. Inficētās bites dzīvo īsāku mūžu un ir ar pazeminātām reprodukcijas un darba spējām. Neapkarojot slimību, bišu saime aiziet bojā 3-5 gadu laikā, skaitot no inficēšanās sākuma.

Šī slimība biškopībai rada lielus zaudējumus, samazinot saimju produktivitāti, palielinot biškopja darba patēriņu un izmaksas ārstniecības līdzekļu iegādei. Varroatozes apkaršanā tiek pielietotas zootehniskās, fizikālās, aromterapijas un ķīmiskās metodes. Izvērtējot katra paņēmiena būtību un efektivitāti 28 gadu laikā kopš varroatozes parādīšanās Latvijā dravās, biškopji ir pārliecinājušies, ka daudzi paņēmieni parazīta apkaršanā ir ļoti darbietilpīgi un salīdzinoši maz efektīvi. Pašlaik varroatozes apkaršanā visplašāk pielieto ķīmiskās metodes – skābes vai sintētiskas toksiskās ķīmikālijas. Izmantojot skābes, ārstnieciskais efekts ir 70-75%, bet sintētiskajām ķīmikālijām – 95-98%.



1 mm
Varroa ērces mātīte



Varroa ērces mātītes, kas piesūkušās bitei

Viena no izplatītākajiem varroatozes apkaršanā pielietotajiem ķīmikālijām ir "Apistan" plāksnītes, kurās kā indīgā darbīgā viela ir iestrādāts 10% fluvalināts. Ilgstoši izmantojot vienu un to pašu sintētisko vielu varroatozes apkaršanai, rodas rezistentas ērču formas, bet vielas lielākā vai mazākā daudzumā nonāk medū. Šāds medus var būt toksisks patērētājiem. Franču pētnieku publikācijās ir dati, ka, pārbaudot medu no saimēm, kuras ir ārstētas ar "Apistan", fluvalināts konstatēts 15-122 mg/kg koncentrācijā.

Ekoloģiski tīra medus un citu biškopības produktu iegūšanai ir atrastas iespējas aizstāt ķīmisko varroatozes apkaršanas metodi ar fizikālajām

metodēm. Citu starpā efektīvs ir izrādījis bišu saimju termiskās apstrādes paņēmieni, t.i. relatīvi īsu laiku mākslīgi paaugstinātas temperatūras uzturēšana bišu stropā. Pēc literatūras datiem, pielietojot termisko apstrādi, bišu ligzda un biškopības produkti ir ekoloģiski tīri un veselībai nekaitīgi.

Starptautiskajā zinātniski-praktiskajā konferencē "Ekoloģija un bišveidīgo aizsardzība" Krievijas pilsētā Saranskā 1998. gadā biškopis A. Daragans no Kazahijas paziņoja, ka +47°C siltums veiksmīgi apkarot varroatozi. Par varroatozes apkarošanas iespējām ar siltumu rakstīts arī Ribočkina un Zaharova izdevumā "Bišu saimju elektroapsildīšana" (Рыбочкин А.Ф., Захаров И.С., Электродогрев пчелиных семей, Курск, 2001, Курский гуманитарно-технический институт).

Krievijas klimatiskajās zonās veiktie eksperimentālie pētījumi par apstrādes režīmiem, kā arī temperatūras regulēšanas un kontroles ierīču tehniskie risinājumi Latvijas apstākļos nav izmantojami. Pirmkārt, Latvija atrodas ne tikai citā klimatiskajā zonā, bet arī pati ir sadalāma vismaz četrās zonās, un, otrkārt, publikācijās pieejamie tehniskie risinājumi ir novecojuši un nav tehnoloģiski.

Latvijā agrāk veiktie pētījumi firmas SIA *Miandum* dravā parādīja, ka Kurskas zinātnieku ieteiktie pasākumi, pielietojot tos mūsu klimatiskajos apstākļos, ir neefektīvi. Literatūras datu izpēte un Latvijā veiktie pētījumi ļāva secināt, ka ir jāmeklē cita veida risinājumi bišu termiskai apstrādei. Projekta izpildes sākumā nebija informācijas par rūpnieciski ražotām stropu temperatūras režīma kontroles un regulēšanas ierīcēm, un arī pašreiz nav zināms, ka tādas kaut kur ražotu.

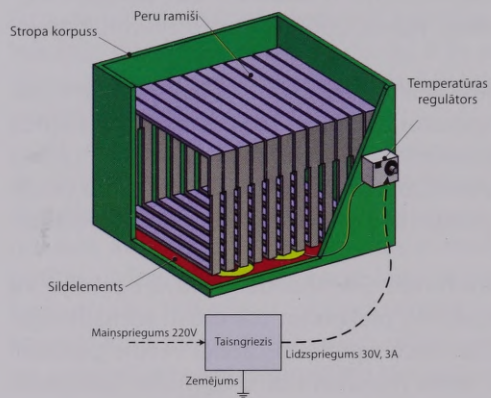
Nepieciešamā temperatūras režīma precizēšanai un izvērtēšanai Latvijā SIA *Miandum* dravā tika veikti eksperimentālie izpētes darbi. Pētījumi bija nepieciešami, lai noteiktu optimālo temperatūras režīmu, kā arī izstrādātu konstrukciju temperatūras regulēšanas un kontroles ierīcēm. Darba gaitā tika izstrādāta un izgatavoti sildīšanas elementi standarta bišu stropiem ar atbilstošiem temperatūras regulatoriem, kā arī elektroapgādes sistēma ar elektrodrošības risinājumiem. Eksperimentālās ierīces tika iemontētas SIA *Miandum* bišu stropos.

Ņemot vērā informāciju, ka paaugstināta temperatūra saimes bezperu stāvoklī var efektīvi ierobežot varroatozi, tika veikti arī laboratoriski izmēģinājumi Latvijas Universitātes Fizikas institūtā. Tika konstatēts, ka, paaugstinot temperatūru virs +36°C, tiek veicināta ērcu pastiprināta nobīšana no bitēm.

Projekta realizācijas gaitā tika secināts, ka ir iespējama varroatozes apkarošana nelietojot toksiskus ķīmiskos preparātus un līdz ar to iegūstot ekoloģiski tīru medu. Ir panākama arī bišu atbiruma un saimju skaita bojā

ejas samazināšanās ziemošanas periodā, jo stropā pirms ieziemošanas uz 1-2 stundām mākslīgi paaugstinot temperatūru līdz 44-46°C, bites tiek atbrīvotas no *Varroa* ērcēm. Eksperimentālo pētījumu rezultātus pārbaudīja Latvijas Pārtikas un veterinārā dienesta Nacionālais diagnostikas centrs. Siltuma izmantošana bišu saimju atbrīvošanai no *Varroa* ērcēm pelna ievēribu un ir nepieciešams turpināt darbu pie metodes pilnveidošanas.

Temperatūras regulators bišu stropā



Strops ar temperatūras regulatoru un iemontētu sildīšanas elementu

Smiltsērķšķu produkti

TOP 2005-29

Smiltsērķšķu pārstrādes produktu izstrāde, to funkcionālo īpašību pārbaude cilvēku veselības nostiprināšanai

Projekta vadītāja: Silvija Ruisa, Latvijas Valsts Augļkopības institūts (bijusī Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacija)

Smiltsērķšķi (*Hippophae rhamnoides* L.) ir vieni no cilvēku veselības nostiprināšanai noderīgākajiem augiem. To bioaktīvās sastāvdaļas – vitamīnu, aminoskābju, flavonoīdu, fosfātu, amilāzes, alkaloīdu, nepiesātināto taukskābju, fenolsavienojumu un mikroelementu kombinācija ir lieliskā harmonijā ar cilvēka vajadzībām un var būtiski uzlabot cilvēku veselību. Smiltsērķšķu ogu sula ir viens no vērtīgākajiem pārstrādes produktiem. Ķīnā ir kliniski pārbaudīts, ka tās lietošana var aizkavēt aknu fibrozes attīstību.

Projekta mērķis bija izstrādāt un pārbaudīt smiltsērķšķu ogu pārstrādes produktus, kas būtu lietojami kā uztura bagātinātāji cilvēka imūnsistēmas nostiprināšanai, kā arī pacientu, kuri slimo ar hronisku hepatītu, veselības uzlabošanai. Darbā tika noteikts svaigu un saldētu smiltsērķšķu ogu un no tām iegūto pārstrādes produktu sastāvs, noskaidrots smiltsērķšķu pārstrādes produktu optimālais uzglabāšanas laiks un iepakojuma veids, pārbaudīti dažādi sulas dzērienu saldinātāji.

Tika pagatavoti sekojoši pārstrādes produkti: smiltsērķšķu sula, smiltsērķšķu sulas koncentrāts, smiltsērķšķu sulas sīrups un izžāvētas, samaltas smiltsērķšķu spiedpaliekas. Veiktas bioķīmiskā sastāva analīzes 7 šķirnēm un konstatēts, ka bioķīmiskā sastāva ziņā saldētas ogas pēc 1.5 mēnešu uzglabāšanas neatšķirās no svaigām ogām. Novērtējot 4 dažādu smiltsērķšķu ogu pārstrādes produktu sastāvu, atrasts, ka visvērtīgākais tas ir sulas koncentrātam, kas, salīdzinājumā ar sulu, satur 1.5 reizes vairāk C vitamīna, 4.2 reizes vairāk E vitamīna, 2.9 reizes vairāk polifenolu un 3.9 reizes vairāk kopējo karotīnu. Smiltsērķšķu sulas koncentrāts ir paredzēts lietošanai kā uztura bagātinātājs, lai nostiprinātu cilvēku imūnsistēmu, kā arī uzlabotu veselību pacientiem, kuri slimo ar hronisku hepatītu.

Pētījumā 6 mēnešus pacientiem ar hronisku hepatītu 3 reizes dienā tika dots 15 g smiltsērķšķu sulas koncentrāts. Pēc 6 mēnešiem slimnieku veselība uzlabojās – smiltsērķšķu sulas koncentrāts ievērojami saīsināja aminotransferāzu (alanīna aminotransferāzes un aspartāta aminotransferāzes) normalizācijas laiku. Tas liecina, ka smiltsērķšķu sulas koncentrāts ir perspektīvs līdzeklis aknu fibrozes attīstības aizkavēšanai un ārstēšanai. Šādus pētījumus ir nepieciešams turpināt.

Vērtīgs produkts ar paaugstinātu uzturvērtību ir arī kaltētas un samaltas smiltsērķšķu spiedpaliekas. Tās ir lielisks E vitamīna (500 mg%) un polifenolu

(1 334 mg%) avots, bet kopējo karotīnu daudzums tajās ir pat lielāks (37 mg%) par smiltsērķšķu sulas koncentrātā esošo (29 mg%). Spiedpaliekas var izmantot smiltsērķšķu eļļas ieguvei vai pievienot smalka maluma kviešu maizei, palielinot tās uzturvērtību.

Līdz ar cilvēku dzīves līmeņa paaugstināšanos veselīga pārtika, veselību nostiprinoši produkti un speciāli preparāti, kas iegūti no augiem, būs ļoti nepieciešami, tādējādi ir paredzams, ka smiltsērķšķu produkti vietējā tirgū būs pastāvīgi pieprasīti.

Smiltsērķšķu šķirne
'Podarok Sadu'



Secinājumi un ieteikumi ražotājiem.

Pēdējos gados, pateicoties iedzīvotāju informētībai, palielinās pieprasījums pēc dabiskiem pārtikas produktiem, tai skaitā svaigiem augļiem un to pārstrādes produktiem. Smiltsērķšķu ogas ir viena no piemērotākajām izejvielām veselīgu pārtikas produktu ražošanai, jo satur lielu daudzumu bioloģiski aktīvu vielu, kas nozīmīgas cilvēka organismam.

Augstvērtīgu smiltsērķšķu pārstrādes produktu ieguvei ieteicams izmantot smiltsērķšķu šķirnes 'Podarok Sadu' un 'Trofimovskaja' ogas.

Svaigas smiltsērķšķu ogas, iepakotas termoformētās PP kārbīnās, kas aizkausētas ar laminētu PE/ADHESIVE/PET plēvi, bez kvalitātes izmaiņām var uzglabāt $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ temperatūrā līdz 30 dienām.

Eksperimentāli pārbaudītās un izvērtētās smiltsērķšķu ogu sulas ieguves metodes būtiski ietekmē sulas iznākumu un pārstrādes produktu bioķīmisko sastāvu. Lielākais sulas iznākums (70%) bija šķirnes 'Podarok Sadu' ogām, izmantojot presēšanas metodi. Pirms presēšanas smiltsērķšķu ogas sasmalcinot vai uzkaršējot, lielākais sulas iznākums (82%) bija šķirnes 'Lučistaja' ogām.

Smiltsērķšķu sulas saldināšanā cukuru var aizstāt ar fruktozes sirupu, būtiski neizmainot sulas organoleptiskās īpašības.

Ieteicamais svaigas smiltsērķšķu sulas uzglabāšanas laiks atdzesētā veidā (ledusskapī $+4^{\circ}\text{C}$ temperatūrā) ir ne vairāk kā piecas dienas.

Eļļas saturs smiltsērķšķu ogās atkarībā no šķirnes ir no 4.59 % (šķirnei 'Prozračnaja') līdz 5.46 % (šķirnei 'Podarok Sadu').

Situācija smiltsērķšķu ogu ražošanā Latvijā šobrīd ļauj uzsākt to pārstrādi nelielos uzņēmumos, nodrošinot tos ar vietējām izejvielām.

Augļu un ogu šķirnes Vidzemē

TOP 2005-04

Kultūru un šķirņu struktūru izstrāde augļu un ogu dārziem Vidzemē

Projekta vadītāja: Sarmīte Strautiņa, Latvijas Valsts Augļkopības institūts (bijusī Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacija)

Latvijā pēdējo desmit gadu laikā, kurā tiek maksātas subsīdijas par ilggadīgo stādījumu iekārtošanu, iestādīti gandrīz 2 000 ha augļu un ogu dārzu. Aizvien straujāk veidojas specializētas augļkopības saimniecības, kurās šis nozares īpatsvars ir noteicošais. Var redzēt arī pirmās kļūdas gan kultūru un šķirņu izvēlē, gan audzēšanas tehnoloģijās – pārāk daudz tiek izmantota ekstensīvo dārzu vai mazdārziņu pieredze.

Augļkopībā specializētās saimniecības veidojas arī Vidzemē, it sevišķi paugurainās vietās, kur grūti izveidot pietiekoši lielas saimniecības graudaugu vai citu tradicionālo lauksaimniecības kultūru audzēšanai. Veģetācijas periods šeit ir īsāks, bet ziemas bargākas. Augsnes stipri nabadzīgākas, bieži erodētas.

Projekta ietvaros detalizēti augļkopības dati tika savākti desmit dažāda rakstura un specializācijas zemnieku saimniecībās, iesaistot to uzskaitē un ieguvē arī pašus zemniekus. Daļa informācijas tika fiksēta speciālās anketās, cita iegūta no grāmatvedības uzskaites dokumentiem vai arī aptaujas veidā. Dati par Vidzemē audzētajām augļu koku un ogulāju šķirnēm, to vērtējumu un stādījumu platībām iegūti arī 70 citās saimniecībās.

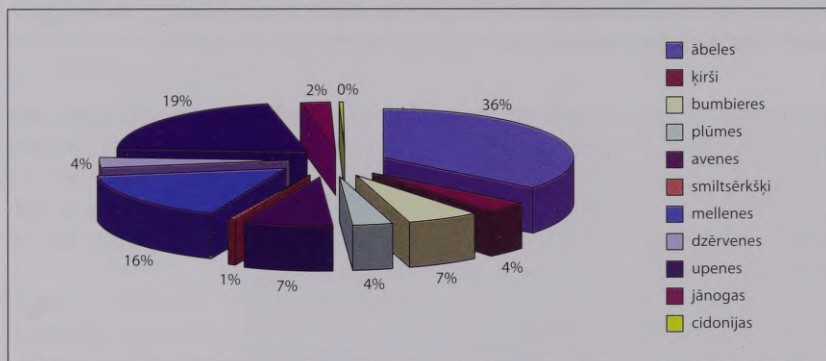
Vidzemē atrodas 29% visu Latvijā esošo augļkopības saimniecību. Visvairāk to ir Cēsu rajonā, kur ir arī lielākā kopējā dārzu platība Vidzemē – 95 ha pēc 2005. gada uzskaites datiem. Nozīmīgākā kultūra ir ābeles, kuras tiek audzētas 48 saimniecībās.

Vietas piemērotība. Klimats, reljefs un augsne ir galvenie faktori, no kuriem ir atkarīgas sekmes augļaugu audzēšanā. Lielākā daļa saimniecību klimata un augsnes ziņā atrodas dārziem piemērotās vietās, izņemot dažas, kurās vai nu biežas salnas un zemās temperatūras ziemā, vai augsts gruntsūdens ir ievērojami riska faktori stabilu ražu iegūšanai. Ziemešanas apstākļi vienmēr bijuši labāki, ja dārzi stādīti vietās, kuras reljefa ziņā ir augstākas par apkārtni. Ievērojami labākā situācijā ir saimniecībās, kuras atrodas labu ceļu vai realizācijas vietu, lielāku pilsētu vai pārstrādes uzņēmumu tuvumā.

Galvenie faktori, kuri nebija ņemti vērā, izvēloties kādu kultūru audzēšanu vai dārzu ierīkošanu, bija nodrošinātība ar darbaspēku ražas vākšanas laikā, kā arī tirgus tuvums un realizācijas iespējas.

Tās saimniecības, kuru platības ir visai nelielas, kuras orientējas uz svaigās produkcijas tirgu un savas ģimenes darbaspēku, pa lielāku daļu izvēlas lielāku

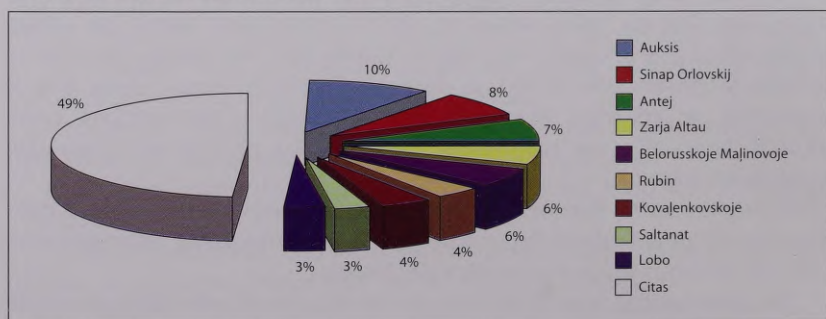
kultūru daudzveidību mazākās platībās, kas pieļauj tikai nelielu pieaicinātā darbaspēka izmantošanu. Ja kādu apstākļu dēļ kultūru daudzveidība nav iespējama, tas tiek kompensēts, audzējot šķirnes ar dažādu ienākšanās laiku. Tas, protams, iespējams tikai augļu kokiem, kuru šķirņu ienākšanās laiks atšķiras par 1-2 mēnešiem.



1.att. Platību sadalījums pa augļu un ogu kultūrām Vidzemē

Kultūru un šķirņu struktūra. Ir ļoti liela atšķirība ražībā, ražas kvalitātē, tātad arī ieņēmumos no realizācijas starp dažādām šķirnēm. Vidzemes apstākļos, izvēloties nepiemērotas šķirnes, kuru ziemciētība ir zema, vai kuru augļiem ir nepieciešams garāks veģetācijas periods pietiekami augstas kvalitātes sasniegšanai, zaudējumi var būt ievērojami. Projektā tika noskaidrota dažādu augļu un ogu šķirņu izplatība.

10 populārākās ābeļu šķirnes aizņem tikai nedaudz vairāk kā pusi no kopējā audzēto ābeļu daudzuma. Pašlaik jau pircēju iepazītā un atzītā šķirne 'Auksis' aizņem tikai 10,1%. Kā rādīja ekspedīcijās iegūtie novērojumi, dažādos vides apstākļos Vidzemē jaunajos stādījumos visagrāk sāka ražot, kā arī labākās pirmās ražas veidoja šķirnes 'Antej' un 'Kovaļenovskoje'. Minētās šķirnes arī vislabāk zarojās un veidoja vainagu. Samērā agri sāka ražot arī 'Zarja Alatau', dažviet arī 'Beforest' un 'Rubin'.



2. att. Vairāk audzētās ābeļu šķirnes

Tikai 6 bumbieru šķirnes katra aizņem platību lielāku par 3%. Visvairāk – 30% aizņem vēlās ziemas šķirnes 'Beloruskaja pozdnaja' stādījumi. Vasaras un agro rudens šķirņu 'Pepi', 'Suvenīrs', 'Vasarine Sviestine' un 'Mļejevskaja Raņņaja' stādījumi aizņem 8-11%. Ņemot vērā šo šķirņu samērā labo ziemcietību, dažviet tās stādītas, lai vēlāk pārpotētu ar mazāk ziemcietīgām šķirnēm, kuru augļu lielums un izskats vairāk atbilst tirgus prasībām.

Plūmēm sešu visvairāk audzēto šķirņu kopējā aizņemtā platība ir 69%. Visvairāk ir iestādītas divas šķirnes. Hibrīdplūme 'Kometa' ir audzētāju iecienīta ātrražības un ražības dēļ. 'Viktorija' Latvijā tiek audzēta jau apmēram 100 gadus. Tā savu popularitāti saglabā gan ātrražības un ražības, gan augļu kvalitātes dēļ. Ņemot vērā to, ka Latvijas tirgū iecienītas ir dzeltenas plūmes, samērā daudz iestādīta 'Latvijas Dzeltenajai Olplūmei' līdzīgā 'Lāse'. Diemžēl tā ir pašneauglīga un bez piemērota apputeksnētāja tās ražība var būt nestabila.

Valdošā šķirne skābo ķiršu stādījumos ir 'Latvijas Zemais' ķirsis. Diemžēl, tikai dažviet stādījumos tiek sekmīgi apkarotas slimības un ievērotas jauno stādījumu kopšanas prasības.

No saldo ķiršu šķirnēm visvairāk tiek stādītas 'Meelika', 'Brjanskoje Rozovoje' un 'Iputj'. No tām tikai pirmajām divām ir arī pietiekami laba ziemcietība.

Avenēm populāras ir šķirnes 'Lazarevskaja', 'Norna', 'Ottawa', 'Skromņica' un 'Meteor'. Sešas visvairāk audzētās šķirnes aizņem apmēram pusi no stādījumiem.

Ļoti vienveidīgs ir upeņu šķirņu sortiments. Trīs šķirnes – 'Zagadka', 'Tita' un 'Ūjebyn' aizņem 95% stādījumu. Tas var radīt un jau rada grūtības ogu novākšanas un realizācijas organizēšanā.

Jāņogu šķirņu skaits stādījumos ir daudz lielāks. No sarkanajām jāņogām visvairāk stādītas 'Holandes Sarkanās' un 'Jonkheer van Tets', bet no baltajām 'Werdavia' un 'Zitavia'.

Vēl neizveidojies ir krūmmelleņu un dzērveņu sortiments.

3. att. Augļaugu un ogulāju stādījumi



Jauns ābel'dārzs z/s Bajāri Madlienas pagastā
Ogres rajonā



Ābeļu šķirne 'Talvenauding'
Vidzemē



Plūmju šķirne 'Viktorija' z/s Pļavnieki
Stāmerienas pagastā Gulbenes rajonā



Upeņu šķirne 'Mara'
Ogres rajonā

Nodarbināto cilvēku skaits. Parasti dārzos strādā 1-2 ģimenes locekļi, kuri veic darbus, kas prasa zināšanas un atbildību – vainaga veidošanu, smidzināšanu. Tiem brīvdienās vai vasaras brīvlaikā palīdz skolēni vai citur strādājošie. Ogulāju, sevišķi zemeņu stādījumos, visu veģētācijas periodu darbos tiek iesaistīti vairāk cilvēku: 1-3 uz 1 ha, bet ražas vākšanā 20-50 cilvēku uz ha. Vienā dienā savāktu ābolu daudzums svārstās no 400 līdz 900 kg/dienā, avenes 20-25 kg, zemenes 20-100 kg, upenes un jāņogas 20-30 kg dienā.

Materiāli - tehniskās bāzes nodrošinājums un tehnikas izmantošana. Saimniecību nodrošinājums ar tehniku ir visai dažāds. Visvairāk tiek izmantoti T-25 un T-40 markas traktori. Vairākās saimniecībās par lietderīgu uzskata 2 traktoru izmantošanu, lai nebūtu jāmaina agregāti. Saimniecībās ar lielākām dārzu platībām ir arī traktorvilkmes uzkarināmi vai piekarināmi smidzinātāji un zāles pļāvēji, kas ievērojami paaugstina darba ražīgumu. 1 ha nopļaušanai patērētais laiks ir atkarīgs no kultūras un arī reljefa. Ābeļu dārzos tas ir 1-3 stundas, avenju stādījumos – 3 stundas. Ar motobloku pļaujot zālāju rindstarpās, 1 ha nopļauj divās dienās. 1 ha apsmidzināšanai patērētais laiks ir mazāks dārzos ar lielākām platībām. Ja izmantots muguras miglotājs, 1 ha nomiglo vienā dienā. Visās saimniecībās produkcijas glabāšanai parasti pielāgo vecas celtnes, ievietojot dzesēšanas iekārtas.

Kopsavilkums un ieteikumi. Apsēkošanas un informācijas ieguves laikā konstatēts, ka lielākajā daļā saimniecību netiek veikta datu reģistrācija, kas nepieciešami, lai veiktu saimnieciskās darbības analīzi katras kultūras vai šķirnes audzēšanai konkrētajos apstākļos, t.i. izvērtētu patērētā darba vai paņēmiena lietderību. Šāda uzskaitē un analīze tiek veikta tikai uz bijušo lielsaimniecību bāzes izveidotajās SIA vai saimniecībās, kurās strādā speciālisti ar ekonomiskās analīzes iemaņām. Tas liecina, ka nepieciešama auglīkopībā specializēto saimniecību īpašnieku apmācība šajā jomā. Jāatzīst, ka trūkst arī pētījumu par šīs nozares ekonomiskās analīzes īpatnībām.

Audzēto kultūru struktūra un to daudzums ir atkarīgs no realizācijas veida un arī vietas piemērotības dārzam. Dārziem mazāk labvēlīgās vietās, kur iespējami sala vai salnas postījumi, labāk audzēt vairākas kultūras un arī

šķirnes – tas nodrošinās stabilākus ienākumus katru gadu. Pēc citu valstu un arī mūsu augļkopju pieredzes, produkcijas ražošana tikai pārstrādei nav ekonomiski izdevīga kultūrām, kuras prasa daudz kvalificēta roku darba. Arī ogulāju audzēšana tikai pārstrādei pašreizējās platībās nenodrošina pietiekošus ienākumus ģimenes uzturēšanai.

Mūsu apstākļos par optimālu vienas ģimenes saimniecības platību Vidzemē ir uzskatāms ap 5-10 ha liels ābeļu dārzs ar 10-15 šķirnēm ar dažādu augļu ienākšanās laiku, kurā raža sasniedz vismaz 20-30 t/ha. Tas nodrošinātu pietiekama apjoma produkciju gan tirgum, gan realizācijai lielveikalos. Bumbieres, plūmes un ķirši vienā ģimenes saimniecībā nebūtu audzējamas vairāk par 1-2 ha.

Krūmogulāju dārzos, kuros produkciju audzē pārstrādei, peļņa no hektāra ir salīdzinoši neliela. Tās līmenis ir atkarīgs no darbu mehanizācijas līmeņa, bet iegādāties traktoru ar nepieciešamo inventāru un ogu vākšanas kombainu saimniecībās ar 1-2 ha upeņu platību ir ekonomiski neizdevīgi. Kā tika novērots, tieši mazajās platībās ogas bieži paliek nenovāktas. Stādījumu platībām vajadzētu būt vai nu vienā saimniecībā, vai kopā ar kaimiņu saimniecībām vismaz 15-20 ha lielām, lai atmaksātos ogu vākšanas kombaina iegāde.

Aveņu un zemeņu audzēšana lielās platībās (ap 10 ha) atmaksājas tad, ja ar augstu agrotehniku iespējams nodrošināt augstas, stabilas kvalitatīvu ogu ražas, pie kam lielāko daļu kopšanas darbu mehanizējot. Roku darbs ražas novākšanai prasa nodrošināt iespēju piesaistīt sezonas strādniekus.

Pārstrādei domāto kultūru audzēšanas rentabilitāte lielā mērā ir arī atkarīga no pārstrādes uzņēmuma attāluma no saimniecības, no ogu dzesēšanas iespējām, arī no kooperācijas iespējām.

Lignīna kondicionētājs meža augsnes mulčēšanai

TOP 2002-47

Meža augšņu erozijas novēršana un kontrole Baltijas jūras piekrastē ar uz lignīna bāzētu polimēru palīdzību

Projekta vadītāja: Galija Šulga, Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Mākslīgā mežu atjaunošana ir jaunas mežaudzes izveidošana platībās, kurās iepriekšējā audze nocirsta kailcirtē, bojāta ugunsgrēka dēļ, vai kur mežaudzes daudzums un kvalitāte ir samazinājusies zem noteiktās kritiskās robežas. Pēdējā laikā Latvijā strauji pieaug ietvarstādu izmantošana priežu meža mākslīgā atjaunošanā. Lai arī metode ir progresīva, tai ir arī savi trūkumi. Konteinerstāda substrāts ir kūdra. Vasarās vieglo augšņu augšējie slāņi izžūst līdz 25-30 cm dziļumam, kā rezultātā kūdras īpašības būtiski pasliktinās - pazeminās mitruma ietilpība, ūdenscaurlaidība un ūdens atdeve. Rodas disproporcija kociņa ūdens bilancē. Bez tam konteinerstādi ir nodrošināti ar nepieciešamajiem barības elementiem tikai 1 gadu pēc iestādīšanas.

Sliktais ūdens – temperatūras režīms un nepietiekamais barības elementu daudzums smilšu augsnē negatīvi ietekmē lignifikācijas procesus koksnē, pasliktina koksnes fizikāli mehāniskās īpašības, līdz ar to arī no koksnes izgatavo izstrādājumu kvalitāti. Organiskās mulčas izmantošanu kopā ar augsnes kondicionētājiem var uzskatīt par vienu no efektīvākajiem paņēmieniem meža vieglo augšņu ūdens un temperatūras režīma uzlabošanai. Kondicionētāja pielietošana ļauj stipri saistīt mulču ar augsni. Veidojas porains un ūdens izturīgs pārklājums, kas regulē temperatūras – mitruma režīmu augsnes virsējā slānī un novērš mulčas aizpūšanu un izskalošanu. Bez tam augsnes kondicionētājs, kas satur slāpekli un mikroelementus, kompensē to trūkumu mulčas biodegradācijas procesā, tādējādi uzlabojot augsnes auglību. Latvijā ir izdevīgi par mulču izmantot koksnes mehāniskās pārstrādes atkritumus (skaidas un mizu), jo līdz šim pie mums pilnā mērā nav atrisināta koksnes pārstrādes atkritumu izmantošana.

Pasaules praksē augsnes erozijas novēršanai par kondicionētājiem izmanto sintētiskus polimērus, taču tie ir dārgi un ne vienmēr videi draudzīgi. Lai iegūtu videi draudzīgu meža augsnes kondicionētāju, projektā tika izstrādāts jauns augsnes kondicionētāja sastāvs un tehnoloģija tā iegūšanai no tehniskā lignīna. 1. tabulā ir raksturotas tā galvenās fizikāli – ķīmiskās īpašības.

Meža augsnes kondicionētāja galvenās fizikāli – ķīmiskās īpašības

Nosaukums	Īpašība
Ārējais izskats	Viendabīgs biezs šķidrums tumši brūnā krāsā
Sausnas saturs, %, ne mazāk	40.0
Ūdens šķīduma pH, ne vairāk	5.0
Nosacītā viskozitāte, sek., ne mazāk	120
Reducējošo vielu saturs, %, ne vairāk	10

Lignīna augsnes kondicionētāju iegūst ūdens vidē istabas temperatūrā. Process nerada blakus produktus, kā arī neizdalās kaitīgas vielas. No ķīmiskā viedokļa augsnes kondicionētājs ir modificēts lignīns. Atkarībā no augsnes un mulčas īpašībām, kā arī ekspluatācijas apstākļiem, augsnes stabilizatora sastāvā var mainīt prolongētas darbības slāpekļa, kā arī mikroelementu (Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} utt.) saturu, kā arī pievienot herbicīdus un pesticīdus. Ir izstrādāta rūpnieciskā tehnoloģija un tehnoloģiskais reglaments lignīna augsnes kondicionētāja ražošanai.

Lignīna augsnes kondicionētāju lieto, atšķaidot ar ūdeni un izsmidzinot uz mulčas ar smidzinātāju. Patēriņš ir 2-4 l/m². Pēc izžūšanas uz mulčas virsmas veidojas porains, ūdens izturīgs, gaisa un ūdens caurlaidīgs pārklājums. Šis pārklājums novērš mulčas augšējās kārtas izžūšanu, aizpūšanu un aizskalošanu, kā arī paātrina tās biodegradāciju. Eksperimenti priežu jaunaudzēs apliecināja, ka mulčas no bērza skaidām un priežu mizām apstrāde ar jauno meža augsnes lignīna kondicionētāju smiltis augsnēs uzlaboja temperatūras - mitruma režīmu un labvēlīgi ietekmēja priežu stādu attīstību (1. att.).



1. att. No konteinerstāda ieadzēta priedīte (2. gadā pēc izstādīšanas), kura stādot mulčēta ar bērza skaidām, apstrādātām ar lignīna augsnes kondicionētāju

Uz zināšanām balstīta tautsaimniecība un integrācija Eiropā

TOP 2002-52

Eiropas integrācijas ietekme uz zinātņietilpīgo nozaru attīstību Latvijā (priekšlikumi valsts politikas veidošanai)

Projekta vadītāja: Raita Karnīte, Latvijas Zinātņu akadēmijas Ekonomikas institūts

Pētījuma, kurš tika pabeigts 2005. gadā, mērķis bija veicināt uz zināšanām balstītu rūpniecības un lauksaimniecības nozaru attīstību Latvijā, tehnoloģiski orientētu mazo un vidējo uzņēmumu veidošanos. Izpildītāji veica ekonomisku pētījumu, lai noteiktu Eiropas integrācijas ietekmi uz zinātņietilpīgo nozaru attīstību Latvijā šādās jomās: zinātņietilpīga ekonomiskā darbība Latvijā un tās paplašināšanas perspektīvas, zinātņietilpīgo nozaru attīstībai nepieciešamās infrastruktūras veidošanās, zinātņietilpīgo nozaru attīstības finansēšana.

Jēdziens "zinātņietilpīgās nozares" pētījumā paplašināts līdz nozarēm, kurās ir nepieciešams pastāvīgs un intensīvs inovācijas process. Katras nozares analizē pielietots „pudura” princips (nozare - tās attīstības nodrošinājums (izglītība, infrastruktūra) - tirgus - ietekme uz citām nozarēm).

Nemot vērā uzņēmēju negatīvo attieksmi pret aptaujām un zemo atbilžu līmeni, pētījumā nav izmantotas uzņēmēju aptaujas, bet ir izmantoti Pasaules Ekonomikas Foruma aptaujas rezultāti (Latvijas Zinātņu akadēmijas Ekonomikas institūts jau četrus gadus bija piedalījies un joprojām piedalās šīs aptaujas īstenošanā Latvijā) un nedaudz tiešās intervijas ar uzņēmumu vadītājiem izvēlētajās nozarēs. Pasaules Ekonomikas Foruma aptauja ietvēra sadaļu, kas raksturo uzņēmumu vadītāju attieksmi pret jaunievedumiem. Pētījuma sadaļā par vērtspapīru tirgus izpēti aptauja tika veikta. Pētījumā par alternatīvo lauksaimniecību aptaujāti zinātnisko institūciju speciālisti.

Projekta izpildes rezultātā tika sagatavotas astoņas zinātniskās atskaites:

1. Poligrāfija Latvijā
2. Farmācijas nozare Latvijā
3. Audiovizuālā nozare Latvijā
4. Alternatīvā lauksaimniecība
5. Piena pārstrādes nozare
6. IKT sektors
7. Tekstilrūpniecība Latvijā
8. Nodokļu ietekme uz vērtspapīru tirgu Latvijā (pētījuma rezultāti nogādāti ieinteresētajām institūcijām – Latvijas fondu biržai un Centrālajam depozitārijam)

Tika sagatavots arī informatīvs ziņojums par visu pētījumu kopumā un katru dziļāk izpētīto nozari atsevišķi, kurā apkopotas pētījumā iegūtās atziņas un atspoguļoti izstrādātie priekšlikumi.

Projektu uzsākot apmeklētas divas ar inovāciju tēmu saistītas Eiropas Komisijas (EK) organizētas un apmaksātas konferences – Luksemburgā (inovāciju būtība un monitorings, 2002. gada jūnijā) un Seviljā (informācijas sabiedrības un IKT attīstība, 2003. gada martā). Projekta izpildes laikā pētnieki piedalījās arī citu projektu izpildē, kurus var uzskatīt par šī projekta papildinošiem pētījumiem un to rezultātus – par noderīgiem darba veikšanā:

1) projekta izpildītāji R. Karnīte un K. Karnītis piedalījās Eiropas Komisijas finansētā projekta *Factors and Impacts in the IS: A Prospective Analysis in the Candidate Countries* izpildē un projekta ietvaros organizētajās konferencēs Seviljā un Budapeštā 2003. gadā. Projekta ietvaros tika veikts plašs pētījums par informācijas sabiedrības (IS) attīstību Latvijā, kas ietver statistiskās informācijas un faktu apkopojumu par laika posmu 1990. – 2003. gadiem deviņās tautsaimniecības jomās (tautsaimniecības attīstība, rūpniecības attīstība un konkurētspēja, nodarbinātība un darba tirgus, izglītība, zinātnes un tehnoloģiju attīstība, IS infrastruktūra, IS pieviesanas institucionālā bāze, nacionālā un reģionālā IS politika, informācijas tehnoloģiju (IT) pielietojums dažādās tautsaimniecības jomās, kultūra un tautas attīstība) un inovāciju un IS ieviešanas procesu novērtējumu kopš 1990. gada;

2) pēc Kultūras ministrijas pasūtījuma veikts pētījums par kultūras tautsaimniecisko nozīmi un statistisko uzskaiti (rezultāti izmantoti audiovizuālās nozares izpētē 2004. gadā, izpildītāji R. Karnīte, K. Karnītis);

3) projekta izpildītājs K. Karnītis piedalījās Eiropas Dzīves un darba uzlabošanas fonda projekta *European Restructuring Monitor* (ERM) izpildē (Latvijas korespondents kopš 2005. gada). Latvijas korespondenta uzdevums ir sekot uzņēmumu pārstrukturizācijai Latvijā un ziņot par to Eiropas Savienības tīklā. Darbs ERM projektā deva lielu informatīvo ieguldījumu šī projekta izpildē.

Projekta izpildei bija noderīgas atziņas, kas gūtas pēc Aizsardzības ministrijas pasūtījuma veiktā pētījumā *Kuģu būvniecības iespējas Latvijā*, sadarbībā ar a/s *Liepājas Metalurģs* veiktos pētījumos (vairāki projekti) un valsts sadarbības projektā *Latvijas integrācija ES*.

Secinājumi

Projekta izpildes gaitā iegūti secinājumi par zinātņietilpīgo nozaru attīstību kopumā un katrā projektā iekļautās nozares attīstību. Lielākā daļa šo secinājumu joprojām ir patiesi.

Pētījuma gaitā konstatēts, ka Latvijā tautsaimniecības struktūras neveidojas tā, kā likās iespējams deviņdesmito gadu sākumā (dažas izteikti

attīstītas (prioritāras) nozares un tām apkārt un ar tām saistībā liels daudzums daudzu nozaru mazo un vidējo uzņēmumu). Latvijas tautsaimniecībā joprojām nav izveidojušās izteiktas perspektīvas prioritārās nozares (izņemot koksnes pārstrādi), uz kurām varētu vērst prioritātēm paredzēto valsts atbalsta politiku. Arī ārvalstu investīcijas nav sekmējušas atsevišķu vadošu īpaši perspektīvu nozaru izveidošanos. Ārvalstu investīciju izvietojums pakļaujas konjunktūrai un ir vērsti uz iekšējo tirgu (sabiedrisko pakalpojumu nozarēs, komercpakalpojumu nozarē, tirdzniecībā) un īslaicīgu konkurences priekšrocību (lēta darba spēka) izmantošanu. Multinacionālo uzņēmumu interese par Latviju nav izteikta.

Tā vietā lielam skaitam uzņēmumu dažādās tautsaimniecības nozarēs iezīmējas labas attīstības iespējas uz inovāciju un starptautiskās sadarbības bāzes. Šie uzņēmumi, galvenokārt MVU, sekmīgi darbojas partnerībā ar ārvalstu uzņēmumiem vai ir ārvalstu uzņēmumi un ir ieguvuši vietu ārējos tirgos. Tas nozīmē, ka valsts atbalsta politikai ir jābūt vērstai nevis uz prioritārajām nozarēm (kā paredzēts līdz šim), bet uz uzņēmējdarbību kopumā. Tas savukārt nozīmē, ka valsts atbalsta politikai jābūt vērstai uz svarīgākajām jomām uzņēmējdarbības vides uzlabošanai un ieviesto uzlabojumu pielietošanai (piemēram, pasākumi izglītības un pētniecības pakalpojumu uzlabošanai kā ieguldījums izglītības un pētniecības attīstībā un atbalsts uzņēmējiem izglītības un pētniecības pakalpojumu pieejamības paaugstināšanai).

Uzņēmējiem pieejamo valsts atbalsta instrumentu (dotāciju, nodokļu atalgojumu) piešķiršanai jānotiek bez jebkādam nozaru priekšrocībām, vispārīga konkursa kārtībā, lai veicinātu dabisko izlasi.

Neskatoties uz pagaidām zemo augstas pievienotās vērtības ražošanas nozaru īpatsvaru Latvijas tautsaimniecībā, visās pētāmajās nozarēs un arī citās nozarēs iezīmējas virzība uz aizvien patēriņam tuvāka produkta radīšanu, kas dod iespēju iegūt augstāku pievienoto vērtību. Visās nozarēs tiek veikti tehnoloģiju uzlabojumi, sevišķi strauji tie notiek no jauna izveidotajos rūpniecības un atsevišķu pakalpojumu nozaru uzņēmumos.

Tomēr uzņēmumu tehnoloģiskās modernizācijas līmenis nozaru iekšienē atšķiras, tāpēc metodoloģiski pareizāk - valsts politikas objektam ir jābūt nevis zinātņietilpīgās nozares, bet zinātņietilpīgie uzņēmumi - šādi uzņēmumi ir sastopami visās nozarēs. Mūsdienīgu tehnoloģiju pielietošana ir saistīta ar lielāku zinātnes klātbūtni, tāpēc mūsdienās gandrīz visas tautsaimniecības nozares un visus modernizētos uzņēmumus var uzskatīt par zinātņietilpīgiem.

Teorētiski ir atzīts, ka uzņēmumiem, kuri pielieto augstās tehnoloģijas un zinātnes atziņas, ir labākas izredzes iekļūt ārējos tirgos - arī Latvijā ārējos tirgos darbojas pārsvarā modernizētie uzņēmumi. Lai paaugstinātu konkurētspēju, arī modernizētiem uzņēmumiem ātri rodas vajadzība pēc

jauniem tehnoloģiskiem uzlabojumiem, pie kam, jo efektīvāks (unikālāks) ir jaunievedums, jo vairāk tas paaugstina konkurētspēju. Vairāki uzņēmumi mēģina izveidot savas pētniecības vienības, daži izveido pētniecisko darbu (piemēram, projektēšanu) kā savas darbības blakusnozari (piemēram, kuģu projekti ir patstāvīgs kuģu būves uzņēmuma produkts). Tas nozīmē, ka pieprasījums pēc zinātnes un pētniecības produkta un zinātniskās inovatīvās darbības atbalsta sistēmas arvien pieaug.

Latvijā inovatīvās darbības sistēmas ieviešana ir pārāk lēna. Valsts ietekme inovatīvās darbības uzturēšanā nav jūtama. Inovatīvas ekonomikas būtiskas sastāvdaļas (faktiski, nepieciešama infrastruktūras elementa) – informācijas sabiedrības veidošanā iezīmējas pretruna. No vienas puses – ir radīta plaša institucionālā bāze un informācijas sistēmas valsts pārvaldes struktūrās, no otras puses – nav pierādījumu, ka notiktu ieguldījumu mērogam atbilstošas norises informācijas un komunikāciju tehnoloģiju (IKT) pielietošanā un IS veidošanā.

Dažu nozaru iespējas "jaunās (inovatīvās) ekonomikas" modeļa ieviešanā Latvijas tautsaimniecībā ir pārspīlētas, piemēram, IKT, farmācijas nozares un alternatīvās lauksaimniecības attīstībā ir problēmas (pārspīlēts priekšstats par nozaru ieguldījumu Latvijas tautsaimniecībā, neliels eksporta apjoms, zinātniskās un izglītības bāzes trūkums). Nav pierādījumu, ka par prioritātēm atzītās tautsaimniecības nozares būs konkurētspējīgas, jo sevišķi tāpēc, ka tās par prioritārām ir nosaukušas gandrīz visas ES valstis, un attīstītās valstis šo nozaru atbalstam ir lielākas iespējas.

Latvijā inovatīvās ekonomikas novērošana ir sākta, tomēr jauno tehnoloģiju atspoguļojums statistikā ir nepilnīgs. Ir grūti gūt priekšstatu par patieso inovāciju procesa norisi un to veicināšanai pielietoto ekonomiskās politikas pasākumu efektivitāti. Sevišķi skopi statistikā tiek atspoguļots zinātniskās izpētes process, trūkst pārlicinošas informācijas par zinātnisko un izpētes darbu apjomu (visās iespējamās to veikšanas vietās) un rezultātiem (piemēram, par privātajām pētniecības iestādēm, izpētes darbiem, ko veic uzņēmumos, patentiem).

ES inovatīvās darbības attīstībai tiek pievērsta liela uzmanība, process tiek rūpīgi pētīts un novērots, ir izstrādāti un pieņemti galvenie konceptuālie dokumenti, no kuriem galvenais ir Lisabonas stratēģija. Inovatīvās darbības un zinātnisko pētījumu veicināšana ir viens no ES atļautās valsts palīdzības veidiem. Tas nozīmē, ka iekļaušanās ES varētu uzlabot zinātnietilpīgo nozaru attīstības nosacījumus, tomēr, kā liecina ES valstu pieredze (neapmierinoša un pārāk lēna Lisabonas stratēģijas īstenošana ES valstīs un citas atzītas problēmas), sekmes ir atkarīgas no katrā atsevišķā valstī piekoptās politikas.

ES atļautā valsts palīdzība zinātnietilpīgo nozaru attīstībai un inovatīvās darbības veicināšanai rada konkurences priekšrocības to val-

stu uzņēmumiem, kuras piedāvātās iespējas izmanto. Tas jāņem vērā, novērtējot Latvijas iespējas iekļauties zinātņietilpīgo nozaru tirgū – ja Latvijas uzņēmēju iespējas šajās nozarēs būs sliktākas kā citās ES valstīs, uzņēmumiem nebūs iespējams sekmīgi konkurēt (izveidosies līdzīga situācija, kā tā ir lauksaimniecībā).

Pētāmo nozaru uzņēmumu priekšstats par darbības iespējām pēc iestāšanās ES ir dažāds, bet kopumā nepilnīgs. Uzņēmumi nav informēti par ES stratēģijām inovatīvās darbības veicināšanai (Lisabonas stratēģija), atļauto valsts palīdzību un ES pieņemtajām savu nozaru attīstības stratēģijām. Tie nesaista savus plānus ar šīm stratēģijām. Uzņēmēji nenovērtē inovatīvās darbības nozīmīgumu sava uzņēmuma konkurētspējas nodrošināšanā, darbojoties ES vienotajā ekonomiskajā telpā, tāpēc uzņēmēju prasības uzņēmējdarbības vides uzlabošanai neskar inovatīvās darbības nodrošināšanu un inovāciju bāzes veidošanu. Uzņēmumi gandrīz neizmanto atļauto valsts palīdzību zinātniskai darbībai savas nozares vai uzņēmuma labā.

Pēdējā laikā valdības darbība inovatīvās darbības un zinātņietilpīgo nozaru attīstības veicināšanā ir uzlabojusies. Arī zinātņietilpīgo ekonomisko darbību finansējums ir uzlabojies, tomēr tā pielietošana nebūs efektīva, ja netiks attīstīta atbilstoša zinātniskā un izglītības bāze.

Pēdējo divu gadu laikā (2004. - 2005. gadā) vairāki zinātņietilpīgo nozaru uzņēmumi ir pārgājuši ārvalstnieku īpašumā – tādejādi Latvijas valsts zaudē iespējas pilnībā izmantot zinātņietilpīgo nozaru potenciālu. To veicina esošā nodokļu sistēma - peļņas nodoklis ir mazāks kā algu nodoklis, un tas veicina pievienotās vērtības pārdali par labu peļņai, bet peļņa pieder īpašniekam – iespējams ārvalstniekam, kamēr algas saņem Latvijas iedzīvotāji.

Zinātnes komercializācija un atbalsts inovatīviem uzņēmumiem

TOP 2001-94, TOP 2002-92, TOP 2004-09, TOP 2004-85, TOP 2005-66

Zinātnes komercializācija un atbalsts inovatīviem zinātņietilpīgu produkciju ražojošiem maziem uzņēmumiem (2002 – 2006)

Projektu vadītājs: Jānis Stabulnieks, Latvijas Tehnoloģiskais centrs

Ar šādu uzdevumu Latvijas Tehnoloģiskais centrs (LTC), kura izveides iniciators ir Izglītības un zinātnes ministrija (IZM), veica pētījumus par problēmām zinātnes un ražojošā sektora sadarbībā un realizēja praktiskus pasākumus jaunu uz zināšanām balstītu un tehnoloģiski orientētu uzņēmumu atbalstam.

Pētnieciskais darbs bija saistīts ar pasaules pieredzes izzināšanu un analīzi inovatīvās darbības veicināšanai un atbalstam, pamatprincipu izstrādi zinātnes sasniegumu komercializācijai mazos un vidējos uzņēmumos (MVU), priekšlikumu izstrādi valsts inovatīvās darbības atbalsta stratēģijai un politikai. Katru gadu tika apsekoti LTC kompāniju izaugsmes rādītāji, analizētas to problēmas jauno produktu ieviešanā un eksporta tirgu iekarošanā.

Pētnieciskā darba rezultāti ir izmantoti Latvijas „Nacionālās inovācijas programmas - 2003-2006” (2003) un „Reģionālās inovācijas stratēģijas - 2005-2010” (2004) izstrādē. Par galvenajiem rezultātiem ir nolasīti referāti starptautiskās konferencēs „Baltic Dynamics” (6), IASP (*International Association of Science Parks*) Pasaules un Eiropas konferencēs (3) un vairākās starptautiskās konferencēs, kuras bija saistītas ar Eiropas Komisijas projektu izpildi par tēmu zinātne-inovācija-uzņēmējdarbība (12). Izdotas grāmatas un informatīvie materiāli: „Inovativās darbības pamatelementi” – 276 lpp., 2005. un 2007.; katalogs „Latvijas inovativās firmas” – 184 lpp., 2005. un 2007.; katalogs „Inovācijas atbalsta un tehnoloģiju pārneses institūcijas Rīgas reģionā” – 2006, rakstu krājums (izdots Itālijā) „Knowledge - Based Entrepreneurship” – 378 lpp., 2005, brošūra „Inovācija” – 10 lpp., 2005.

2004. gadā tika noorganizēta plaša starptautiska zinātniski-praktiska konference „Baltic Dynamics 2004” par tēmu „Inovācija un tehnoloģiski orientēta uzņēmējdarbība”. Konferencē piedalījās 460 dalībnieki no 35 valstīm, t.sk. 7 no ASV, 8 no Lielbritānijas, 10 no Beļģijas (3 no Eiropas Komisijas), 70 no Vācijas, 6 no Itālijas u.c. Liels dalībnieku skaits bija no Latvijas – 270. Konferencē tika nolasīti vairāk nekā 70 referāti, no kuriem vismaz 10 ir jāpieskaita visaugstākajam pasaules līmenim. Paralēli konferences darbam notika arī Latvijas - Vācijas firmu tikšanās (brokerpasākums),

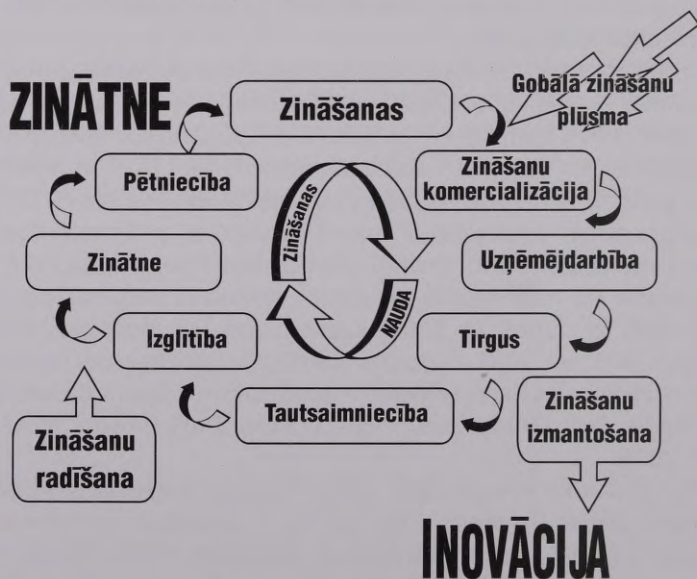
kurā piedalījās 50 Vācijas un 70 Latvijas firmas.

Sīkāka informācija un publikācijas par LTC darbību ir apkopotas ikgadējās atskaitēs – Gada grāmatās, kas ir pieejamas LTC un IZM Zinātnes, tehnoloģiju un inovācijas departamentā.

Bez tam pētnieciskā darba rezultāti sistemātiski tika popularizēti ne tikai dažādos semināros un vietēja rakstura konferencēs Rīgā, bet arī Latvijas reģionos, kur LTC organizēja „Inovācijas dienas” (Valmiera, Ventspils, Līvāni, Aizkraukle, Saldus, Liepāja, Viļāni u.c.) un kuros tika skaidrota inovācijas būtība, zināšanu loma ekonomikas attīstībā, iespējas piedalīties Eiropas Savienības (ES) projektos (6. un 7. letvara programma, EUREKA, INTERREG), apskatīti tehnoloģiju pārneses jautājumi un atsevišķu ES projektu rezultāti u.c.

Minēto projektu ietvaros LTC nodrošināja arī programmas EUREKA Nacionālā koordinācijas centra darbību un projektu izpildes laikā tika panākts vērtīgs sinerģētiskais efekts starp šo programmu un LTC veiktajām zinātnes komercializācijas un inovācijas veicināšanas aktivitātēm.

Kā piemērs inovācijas būtības skaidrojumam un saitei starp zinātne un inovāciju raksturo sekojošā diagramma.



Pie zinātnes komercializācijas veicināšanas pasākumiem, kurus minēto projektu ietvaros ir organizējis LTC, jāatzīmē arī Latvijas zinātnes stendi ikgadējās starptautiskās izstādēs Rīgā (*Baltic Industry* un *Riga Food*) un

Hannoverē (*Hannover Messe* un *CEBIT*). Lielu ieguldījumu sabiedriskās domas veidošanā deva ar IZM atbalstu veidotais TV raidījums „XXI gadsimts – Kopā ar zinātni?“, kura ietvaros tika sagatavoti 12 sižeti par zinātņietilpīgu produkciju ražojošiem uzņēmumiem (2002).

Ar 2006. gada 20. martu LTC ir reģistrējies IZM Zinātnisko institūciju reģistrā – Reģistrācijas apliecība Nr. 564066, līdz ar to LTC ir ieguvis Latvijas Republikas likumā par zinātnisko darbību noteikto zinātniskās institūcijas statusu.

Kopš LTC dibināšanas šeit savus pirmos soļus uzņēmējdarbībā ir uzsākušas 92 zinātņietilpīgu produkciju ražojoši uzņēmumi. Pašlaik LTC sekmīgi darbojas 24 MVU ar 250 darbiniekiem, no kuriem 31 ir ar zinātņu doktora grādu un vairāk nekā puse ar augstāko izglītību. LTC darbojošos uzņēmumu gada apgrozījums vidēji ir ap 500.000 latu, bet atsevišķiem MVU tas jau tuvojas 1 milj. latu robežai. No 67 LTC inkubatoru atstājušiem uzņēmumiem 58 sekmīgi turpina šeit uzsākto darbu. Kā spēcīgākās no tām var nosaukt firmas BIOSAN, ELMI, SILVANOLS, Biotehniskais centrs – BTC, LOKKOM, VIRSMA u.c. Ļoti tuvu inkubācijas perioda beigām ir firmas ENERGOLUKSS, LĀSMA, BIOEFEKTS, RELIKA u.c. Darbs ar jauniem tehnoloģiski orientētiem uzņēmumiem uzskatāmi parāda, ka ir nepieciešamas valsts programmas inovatīvas uzņēmējdarbības atbalstam, kas palīdzētu MVU nodrošināt saikni ar zinātniskām institūcijām un izveidot jaunas ražotnes ar visām no tā izrietošām pozitīvajām sekām – jaunas darba vietas, augstas pievienotās vērtības produkti, eksporta palielināšanas, valstij samaksātie nodokļi u.c. Pieminot nodokļus, jāatzīmē, ka pēdējos 4 gados LTC un LTC kompāniju valstij samaksātie nodokļi katru gadu 10-15 reizes ir pārsnieguši saņemtās valsts dotācijas apjomu no tirgus orientēto pētījumu programmas (skat. zemāk parādīto diagrammu). Tas, savukārt, apstiprina to ekonomisko principu pareizību, kas visā pasaulē ir likti par pamatu tehnoloģisko centru un biznesa inkubatoru izveidei un jaunu zinātņietilpīgu produkciju ražojošu uzņēmumu veidošanās atbalstam.

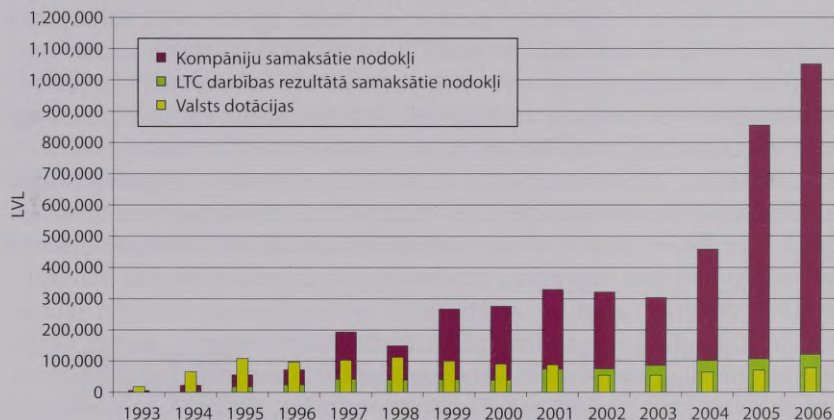
Saskaņā ar projekta darba uzdevumu LTC regulāri sniedza sekojošus pakalpojumus biznesa inkubatorā strādājošiem MVU:

- konsultācijas par iespējamiem sadarbības projektiem ar zinātniskām institūcijām un citām zinātņietilpīgu produkciju ražojošām firmām, t.sk., arī ES pētnieciskiem projektiem;
- palīdzība ārvalstu sadarbības partneru meklējumos;
- konsultācijas par MVU kreditešanas iespējām;
- semināru organizēšana par uzņēmējdarbībai svarīgiem jautājumiem - riska kapitāla fondu izmantošanu, mārketinga un firmas vadības stratēģiju u.c.;

2.17

- pieeju Internetam un lokālā datortikla nodrošinājumu;
- izeju uz jebkuru LTC uzņēmumu caur LTC "mājas lapu" (www.innovation.lv/ltc);
- infrastruktūras nodrošinājumu (arī pārrunu un konferenču telpas);
- pieeju biroja tehnikai (kopētājs, fakss, printeri, demonstrācijas tehnika);
- atbalstu esošo telpu pielāgošanai darba vajadzībām;
- uzņēmumu darbības popularizāciju radio, TV un preses izdevumos, u.c.

LTC darbības ekonomiskās efektivitātes raksturojums
(kompāniju un LTC samaksātie nodokļi)

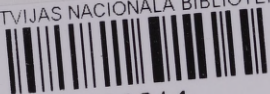


Kā visefektīvākais pakalpojums, ko LTC sniedz jaunajiem uzņēmumiem, ir starptautisko sadarbības partneru meklēšana un jauno inovatīvo produktu eksporta veicināšana. Tā, pateicoties LTC starptautiskām aktivitātēm, jaunus eksporta tirgus atrada kompānijas BIOSAN, BTC un ELMI, kuras, starp citu, ir Latvijas Eksporta balvas laureāti 2005. un 2007. gadā.

Tas viss bija iespējams pateicoties sadarbībai ar Vispasaules Zinātnes parku asociāciju – IASP, Eiropas Biznesa un inovācijas centru asociāciju – EBN, starptautisko ekspertu grupu – SPICE, Vācijas tehnoloģisko parku un centru asociāciju – ADT, Eiropas biznesa inkubatoru programmu – G2G (*Gate to Growth*), Baltijas Zinātnes parku un inovācijas centru asociāciju – BASTIC u.c., kuru aktīvs biedrs ir Latvijas Tehnoloģiskais centrs.

Bez tam saņemtais atbalsts minēto projektu izpilde veicināja LTC piedalīšanos ES pētniecības un inovāciju veicinošos projektos (5., 6. un 7. letvara programmas, INTERREG, Leonardo da Vinči), kopskaitā 24 projektos, kas papildus Latvijā ienesa vairāk nekā 1 milj. eiro.

LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309029314

2009-4
138

