

PĀRSKATS

par Valsts pētījumu programmas
**„LAPU KOKU AUDZĒŠANAS UN RACIONĀLAS
IZMANTOŠANAS PAMATOJUMS, JAUNI PRODUKTI
UN TEHNOLOĢIJAS”**

5.etapa izpildi

Izpildītāji:

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts ‘Silava’

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts

**Programmas vadītājs
LZA ģist.loc., Dr.chem. B.Andersons**

2008

PĀRSKATS

par Valsts pētījumu programmas

„Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” 5.etapa izpildes gaitu

PROJEKTS Nr. 1

**PERSPEKTĪVAS LAPU KOKU AUDZĒŠANAS
TEHNOLOĢIJAS IZSTRĀDE MEŽA UN NEMEŽA ZEMĒS
PATĒRĒTĀJU NODROŠINĀŠANAI AR MEŽA IZEJVIELĀM**

Projekta vadītājs Dr. M.Daugavietis

Pārskats par Valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” izpildes gaitu

1.Programmas mērķis: Izstrādāt inovatīvus, ekoloģiski un ekonomiski pamatotus tehnoloģiskos risinājumus ilgtspējīgas meža un nemeža zemes izmantošanai lapu koku meža audzēšanai un uz mežsaimniecības produkcijas izmantošanu bāzētu nozaru attīstībai.

2.Projekta mērķis: Veikt lapu koku audzēšanas mežsaimniecisko novērtējumu un izstrādāt lapu koku audzēšanas perspektīvās tehnoloģijas meža un nemeža zemē, lai nodrošinātu patērētājus ar kvalitatīviem lapu koku mežmateriāliem un racionālu zemes izmantošanu

3. Projekta 5. posma „Darba uzdevumā” definētie uzdevumi:

3.1. Izstrādāt augšanas gaitas modeļus pēc baltalkšņa audžu taksācijas rādītājiem.

3.2. Izstrādāt kritērijus un ieteikumus kvalitatīvu baltalkšņa audžu izveidei.

3.3. Izstrādāt ieteikumus baltalkšņa reproduktīvā materiāla ieguvei un baltalkšņa stādmateriāla ražošanai.

3.4. Hibrīdalkšņu *in vitro* pavairošanas metožu aprobācija.

3.5. Pilnveidot alkšņu DNS izdalīšanas un SNP hibrīdu identifikācijas metodes, izveidot hibrīdalkšņu reģistru.

3.6. . Sakņu trapes izplatība un tās izraisītie zaudējumi baltalkšņa audzēs - *Heterobasidion annosum* sastopamība egļu/baltalkšņu mistraudzēs.

3.7. Augsnes īpašību un lapu koku mijiedarbības izpēte.

4. Projekta 5. posmā definēto uzdevumu izpildes rezultāti:

3.1. Izstrādāt augšanas gaitas modeļus pēc baltalkšņa audžu taksācijas rādītājiem.

Uz 2005., 2006. un 2007.gada ierīkoto parauglaukumu uzmērīšanas datu bāzes, par pamatu ņemot 2007.gadā izstrādāto baltalkšņa audžu bonitēšanas skalu, izstrādāti audžu augšanas gaitas modeļi matemātisku izteiksmju veidā, izmantojot multiplās regresijas analīzes metodes.

Parādīts, ka audzes vidējo caurmēru ietekmē vecums, koku skaits un bonitāte. Audzes vidējā caurmēra attīstības gaitas multiplās nelineārās sakarības regresijas koeficienti ir

$$D = 0,9898A^{0,6586}N^{-0,1883}H_{20}^{0,742}, \quad (1)$$

D - audzes vidējais caurmērs,

A - audzes vecums,

N - audzes koku skaits,

H - augstums bonitātei H_{20} .

Vienādojums (1) izmantojams kā viens no rādītājiem optimālā koku skaita noteikšanai.

Izstrādāti regresijas vienādojumi audzes krājas (2), šķērslaukuma (3) un koku skaita izmaiņu (4-7) aprēķināšanai

$$V = 0,1625A^{0,548}G^{1,011}H_{20}^{0,7855} \quad (2),$$

$$G = 0,0000451A^{1,3278}N^{0,6582}H_{20}^{1,546} \quad (3),$$

$$N = 45801A^{-0,9455}, \text{ pie } H_{20}=8\text{m}; \quad (4),$$

$$N = 34736A^{-0,9123}, \text{ pie } H_{20}=12\text{m}; \quad (5),$$

$$N = 24012A^{-0,8617}, \text{ pie } H_{20}=16\text{m}; \quad (6),$$

$$N = 13901A^{-0,774}, \text{ pie } H_{20}=20\text{m}; \quad (7),$$

kur A- audzes vecums gados, G- šķērslaukums, m^2ha^{-1} , N- koku skaits uz ha, V- audzes krāja - m^3ha^{-1} .

Multiplās determinācijas koeficients R^2 visām sakarībām ir lielāks par 0,96.

Tabulas formā izstrādātas baltalkšņa audžu taksācijas rādītāju izmaiņas bonitātei H_{20} .

Likumsakarības izmantojamas baltalkšņu audžu audzēšanas programmu izstrādāšanai atkarībā no izvirzītajiem mērķiem

3.2. Izstrādāt kritērijus un ieteikumus kvalitatīvu baltalkšņa audžu izveidei.

Uz 2005., 2006. un 2007. gada ierīkoto parauglaukumu uzmērīšanas datu bāzes dažādos meža augšanas apstākļu tipos izstrādāti kritēriji kvalitatīvu baltalkšņa audžu izveidei, no kuriem galvenie ir:

1. Organizēta baltalkšņa audzes cirsmas izstrāde, tehnoloģiskās sliedes izvietojot ne tuvāk par 10-15 m. Nav pieļaujama baltalkšņa cirsmas izstrāde pie izmirkušas augsnes virskārtas, tādējādi ar smago mežistrādes tehniku veidojot dziļas risas, kuru dziļums nereti pārsniedz 0,5 m un pat vairāk. Baltalkšņa sakņu atvases tehnoloģisko sliežu vietās, kur biezs zaru klājums, kā arī dziļajās risās nespēj atjaunoties un tikai otrajā gadā pēc cirtes veikšanas šajās vietās sāk parādīties ievu un lazdu atvases, kas gada laikā blīvi aizņem šo platību. Tādējādi veidojas audze ar nevienmērīgu biežību, kas ievērojami samazina audzes krāju nākotnē.
2. Baltalkšņa atvasāja pirmo agrīno kopšanu ieteicams veikt ne ātrāk kā 3-5 gadā pēc cirtes veikšanas atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa, kad vidējais baltalkšņa atvasāja augstums un krūšaugstuma caurmērs sasniedzis attiecīgi 2,5 m un 1,5 cm.
3. Ieteicamais 3-5 gadīga baltalkšņa atvasāja biežums pēc agrās kopšanas cirtes izpildes – ne mazāk kā $3000-5000-8000 \text{ gab}\cdot\text{ha}^{-1}$, atkarībā no audzēšanas mērķa. Retākos atvasājos novērojami ievērojami dzīvnieku bojājumi (stirnas, brieži), kā arī veidojas kropli, slikti atzarojušies stumbri.
4. Nav ieteicama 1-2-gadīga baltalkšņa atvasāja izkopšana biežībā 2000-2500 koki uz ha, jo jau nākošajā gadā pēc izkopšanas strauji veidojas jaunas sakņu atvases, kā arī pameža krūmu: lazdu un ievu, krūkļu u.c. atvases, kas aizpilda izkopto platību divu gadu laikā pēc izkopšanas.
5. Baltalkšņa mistraudžu veidošana 3-5 gadīgos baltalkšņa atvasājos ar tādām koku sugām kā bērzs un apse ieteicama vietās, kur nākotnē paredzama baltalkšņa audzes nomaiņa ar minētajām koku sugām, jo baltalkšnis kā ļoti gaismas prasīga koku suga mistraudzēs neveido normālu krāju. Nav ieteicama baltalkšņa un apses mistraudzes veidošana, jo apses augšanas gaita līdz 5 gadu vecumam pārsniedz baltalkšņa augšanas gaitu šajā vecumā.
6. Baltalkšnis kā piemistrojuma suga ieteicams oša un ozola jaunaudžu augšanas un attīstības nodrošināšanai, jo gan mazina zemo gaisa temperatūru, tai skaitā salnu,

postošo ietekmi, gan pasargā kociņus no meža dzīvnieku bojājumiem.

7. Baltalksnis kā piemistrojuma suga ieteicams egles jaunaudžu augšanas gaitas nodrošināšanai, bet ne ilgāk kā 5 gadu periodā no jaunaudzes ierīkošanas brīža.
8. Dabiski apmežojoties neapstrādātajām lauksaimniecības zemēm, kvalitatīvas baltalkšņa jaunaudzes var izveidoties 5-10 gadu periodā atkarībā no attiecīgo platību aizzēluma un apauguma pakāpes. Galvenokārt veidojas nevienāda vecuma baltalkšņa mistraudzes ar blīgzna, bērza, apses un egles piemistrojumu. Turpmākā kvalitatīvas baltalkšņa audzes izveidošana atkarīga no meža īpašnieka mērķa uzstādījuma un rīcības.

Pārskata periodā apkopoti dati par nekoptu dabiski atjaunojušos baltalkšņa audžu strukturēšanos 1-5 gadu periodā, izstrādājot likumsakarības kvalitatīvu baltalkšņu audžu izveidošanai.

Projekta ietvaros 2007.gadā uzsākti izmēģinājumi baltalkšņa audžu dažādas kopšanas intensitātes skaidrošanai, izkopjot 2,3, 4 un 5-gadīgas baltalkšņa audzes 3-dažādās intensitātēs, atstājot uz 1 ha 2500, 5000 un 10 000 koki·ha⁻¹, kā kontroles variantu atstājot arī nekoptu platību. Pašreiz ierīkoti parauglaukumi 6 objektos Limbažu, Ropažu, Suntažu, Neretas un Zvārdes novados, katrā objektā dažādas kopšanas intensitātes parauglaukumi ierīkoti 4-atkārtojumos. Pārskata periodā veikta šo parauglaukumu uzmērīšana un datu apstrāde.

Lai skaidrotu neapstrādātu lauksaimniecības zemju dabiskās apmežošanās gaitu ar baltalksni, 10 objektos Limbažu, Ropažu, Suntažu, Neretas, Zvārdes novadu teritorijās dažādos attālumos no sēklu audzes, ievērojot debespušu eksplikāciju, ierīkota parauglaukumu sērijas, uzskaitot ieaugušās koku sugas, biežumu, veicot koku dendrometriskos uzmērījumus, nosakot koku vecumu, kā arī attālumu no sēklu avota.

3.3. Izstrādāt ieteikumus baltalkšņa reproduktīvā materiāla ieguvei un baltalkšņa stādmateriāla ražošanai.

2008.gadā ierīkots izmēģinājumu stādījums bijušajā lauksaimniecības zemē ar dažādos konteineros izaudzētu stādmateriālu, novērtēts augstuma pieaugums un stādmateriāla ieaugšana. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem izstrādāti pagaidu ieteikumi baltalkšņa ietvarstādu audzēšanai. Ierīkoto stādījumu turpmākā izvērtēšana ļaus precizēt ieteikumus un perspektīvākās konteineru tehnoloģijas izvēli.

Ātraudzība un gaismas prasīgums nosaka to, ka baltalkšņa ietvarstādu audzēšanai nepieciešams izvēlēties konteinerus, kuri nodrošina labi attīstītas un savstarpēji sabalansētas virszemes dzinuma un sakņu sistēmas veidošanos. Svarīgākais parametrs piemērota konteineru tipa izvēlei – stādu audzēšanas biežums (konteineru šūnu skaits uz platības vienības). Izmēģinājuma stādījumā, kurā pielietoti dažādos konteineros audzēti baltalkšņa ietvarstādi, apstiprinājies, ka mazākajos konteineros (gan konteineršūnu tilpuma, gan audzēšanas biežuma ziņā) auguši stādi uzrāda būtiski sliktākus augšanas rādītājus pēc iestādīšanas pat neskatoties uz to, ka sākotnējais stādu virszemes daļas garums tiem bijis lielāks. Eksperimenta rezultāti norāda, ka baltalkšņa ietvarstādus nepieciešams audzēt konteineros, kuri nodrošina audzēšanas biežumu ne lielāku kā 300 šūnas uz kvadrātmetra.

Optimālais baltalkšņa ietvarstādu virszemes daļas garums – no 30-50 cm. Īsāku stādu ieaugšana ir apgrūtināta platībās ar spēcīgu aizzēlumu, bet garāki stādi parasti ir pārlietu izstīdējuši un tiem veidojas neproporcionāla sakņu un virszemes daļas attiecība, kas rada pastiprinātu pārstādīšanas stresu un augšanas depresiju pirmajās sezonās pēc iestādīšanas.

Lai skaidrotu alkšņa starpsugu hibrīda (*Alnus incana* x *Alnus glutinosa*) iegūšanas iespējas, veicot kontrolēto apputeksnēšanu, projektā analizēta pieejamā literatūra, kā arī veikti puteksnēšanas izmēģinājumi. Projekta ietvaros analizēti priekšnoteikumi un risinājumi alkšņu sugu kontrolētas hibridizācijas veikšanai un, veicot praktiskos apputeksnēšanas izmēģinājumus

lauka apstākļos, identificētas nozīmīgākās darbu veikšanas tehniskās problēmas.

Vairākos literatūras avotos uzsvērts, ka alkšņu starpsugu hibrīda iegūšanai, kā mātesaugu nepieciešams izmantot baltalksni (*A. incana*). Baltalksnis dabā zied vienu līdz divas nedēļas agrāk par melnalksni (*A. glutinosa*). Tas norāda uz to, ka hibrizācijai nepieciešamie melnalkšņa putekšņi iegūstami un sagatavojami iepriekš. Projekta ietvaros meklēti risinājumi putekšņu materiāla ieguvei un uzglabāšanai.

Praktiskās hibrizācijas eksperimenti melnalkšņa plantācijā Olaines pagastā apliecinājuši, ka līdz šim Latvijā pielietotās metodes koku kontrolētai apputeksnēšanai, izmantojot sviestpapīra vai pergamenta maisus, alkšņu hibrizācijai nav izmantojamas. Alkšņu hibrizācija jāveic agri pavasarī un klasiski izmantotais materiāls nenodrošina putekšņu maisu izturību ilgstošā lietū un vējā.

3.4. Hibrīdalkšņu *in vitro* pavairošanas metožu aprobācija

Hibrīdalkšņu klonu izmēģinājumu stādījumu ierīkošanu un izvērtēšanas darbu kavē neizstrādāta masveida pavairošanas sistēma. Viens no piedāvātajiem risinājumiem *in vitro* pavairošanas metožu apgūšana, sākot ar vienkāršāko un pasaulē visplašāk praktiskajā stādaudzēšanā pielietoto mikroklonālās pavairošanas metodi. Literatūras analīze liecina, ka hibrīdalkšņa spraudņu apsākšana ir iespējama, bet neapmierinoša (Pierik, 1990; Tremblay, 1984; Read, 1966). Veiksmīgi mikropavairošanas rezultāti uzrādīti, strādājot ar *Alnus glutinosa* eksplantiem no vienu-divus gadus veciem sējeņiem un jauniem kokiem (Lall, 2005; Tremblay, 1986). Pieaugot koka vecumam un pārsniedzot 10 gadus, strauji samazinās (no 35 līdz 10%) eksplanta spējas uzsākt attīstību *in vitro*, nostabilizēties kultūrā un vairoties (Greenwood, 1987).

LVMI Silava Augu fizioloģijas laboratorija darbu pie hibrīdā alkšņa *in vitro* pavairošanas metodēm uzsāka 2008.gadā. par eksplantiem izmantoti 7 taksonu jaunie pavasara dzinumi.

Sterilajā kultūrā 15.05. 2008. ievadīti trīs un 29.05.2008- četri taksoni, cenšoties noteikt to dzinumumu attīstības fāzi, kad tie pietiekami nobrieduši, lai audi izturētu sterilizācijas procedūras.

Dzinumi dezinficēti rūpnieciski ražotā balinātājā ACE 6 un 8 minūtes un novietoti uz sākotnējās makrosāļu barotnes tīrības izvērtēšanai. 15.05. 2008. ievadītajiem – pēc 6 min apstrādes iegūti 66,7% tīru dzinumumu, pēc 8 min – 53,7% tīru dzinumumu (daļa dzinumumu nekrotizēti). 29.05.2008. dzinumus dezinficēja 8-10 min, jo tie bija nobriedušāki. Divus taksonus neizdevās dezinficēt. Tika mēģināts to darīt atkārtoti, tomēr visiem parādījās infekcija, kas liecina par donorkoka inficētību ar kādu no sēņu slimībām. No diviem pārējiem taksoniem ieguva 41,7% sterilus dzinumus no katra.

Jūlija mēnesī barotnēs sāka parādīties sekundārā infekcija (aļģes) un daļa dzinumumu aizgāja bojā.

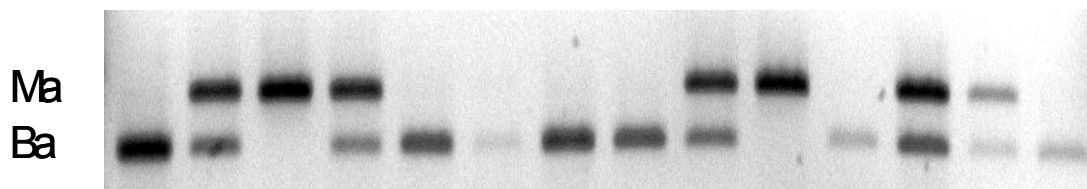
Par pamatbarotnēm izmantotas MS (Murashige&Skoog, 1962), kas ir pati sabalansētākā un pasaules praksē visvairāk izmantotā *in vitro* barotne, WPM (woody plant media, MS barotnes atvasinājums markosāļu atvasinājums). Līdz 10.06.2008 veiktas divas pasāžas katram eksplantam, nākamās pasāžas veiktas 27.06., 9.07., 21.07., 1.08., 18.08., 5.09., 8.09., 3.10., 20.10. un 6.11. Kopumā izmantoti 11 dažādi minēto pamatbarotņu varianti. Vēl arvien tiek meklēts optimālākais. Noskaidrots, ka vislabākie rezultāti novērojami, izmantojot WPN makrosāļus. MS makrosāļi gan koncentrācijā 1/2, gan koncentrācijā 3/4 neuzrāda pozitīvus rezultātus un dzinumumi nekrotizējas.

Atskaites nodošanas brīdī tiek izmēģināta dažādu augšanas hormonu ietekme uz dzinumumu stiepšanos garumā, kas ir nepieciešams priekšnosacījums. Lai tos varētu pārvietot uz pavairošanas barotnēm. Tās būs darba nākošais etaps.

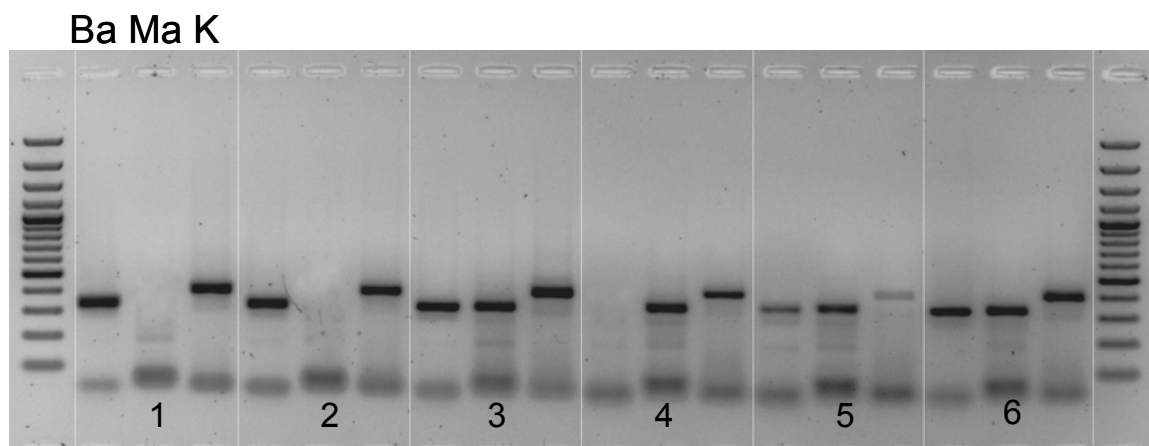
3.5. Pilnveidot alkšņu DNS izdalīšanas un SNP hibrīdu identifikācijas metodes, izveidot hibrīdalkšņu reģistru.

2008.g. tika izstrādāti papildus 4 sugas specifiski SNP marķieri. Kopā ar 2007.g. atklāto SSR marķieri, tagad mums ir pieejami 5 sugu specifiski marķieri.

1. figūrā attēlots 16. marķiera ar restrikcijas fermentu šķeltie fragmenti. Augšējais fragments raksturo melnalksni, zemākais baltalksni, hibrīdos atrodas abi. 2. figūrā attēloti 10. marķiera, specifiskie PCR amplifikācijas produkti. Kopumā attēloti rezultāti no 6 indivīdiem (1-6). Fragments pirmā joslā raksturo melnalksni, otrā joslā baltalksni, hibrīdos atrodas abi fragmenti.



1. attēls. 16. marķieris, ar restrikcijas fermentu šķeltie fragmenti



2. attēls. 10. marķiera, specifiskie PCR amplifikācijas produkti

Šos marķierus izmantojot, ir iespējams potenciālā hibrīdā (morfoloģiski identificētā) noteikt ģenētisko sastāvu (cik % ģenētiskais materiāls nāk no katras sugas).

Pēc morfoloģiskām pazīmēm atlasīti 88 iespējamie hibrīdalkšņi Kalsnavas mežu novadā, Rēzeknes rajonā, Zvārdes pagastā, Jelgavas rajonā, Cēsu rajonā un Aizkraukles rajona teritorijā, veikta koku novērtēšana ar DNS marķieriem.

Par hibrīdiem atzīti 38 atlasītie koki. Katram kokam noteiktas ģeogrāfiskās koordinātes, $D_{1,3}$, cm, H, m un vecums.

Sastādīts identificēto hibrīdalkšņu saraksts. Atlasītie hibrīdalkšņi turpmāk izmantojami par mātes kokiem materiāla ieguvei veģetatīvai pavairošanai.

Analīzes piemērs:

Parauga Nr. p/k	Apzīmējums	Markieru genotipi					Sugu % individuā	
		MS	16fr	2fr	10fr	12fr	B%	M%
aln160	K-S-3	-	M	M	M	M	0	100
aln161	V-2-2 (111)	H	B	H	H	H	60	40
aln162	VCA	H	H	M	B	M	40	60
aln177	V-1-4	H	H	H	H	H	50	50

B - baltalksnis; M - melnalksnis; H - hibrīds

3.6. Sakņu trapes izplatība un tās izraisītie zaudējumi baltalkšņa audzēs - *Heterobasidion annosum* sastopamība egļu/baltalkšņu mistraudzēs.

Pārskata periodā apsekoti 24 izcirtumi, lai novērtētu trapes sastopamību baltalkšņa-egļu audzēs. Veikta baltalkšņu stumbra analīze (175 koki), lai novērtētu trapes izplatību koka stumbrā. Cietā trupe (krāsojums) konstatēta līdz $7 \pm 0,3$ m augstumam, bet mīkstā trupe līdz $1,8 \pm 0,2$ m augstumam. Trapes izraisītais vērtības pazeminājums atsevišķam kokam ir līdz 40,6%, bet vidēji 19,4 % un 8,8% (ja stumbra daļu ar cieto izmanto lietkoksnei). Trapes izraisītie ekonomiskie zaudējumi audzēm svārstās no 9,24 līdz 266,18 Ls/ha jeb no 0,4% līdz 9,3%.

2008. gadā no 150 iepriekšējā gadā iegūtiem koksnes sēņu celmiem izdalīti DNS paraugi, pēc PCR reakcijas tie sekvenēti un noteiktas sēņu sugas, izmantojot NCBI un Zviedrijas Lauksaimniecības Universitātes datu bāzes. Dominējošās bazīdijsēnes ir alksņu spulgpiepe *Inonotus radiatus*, parastā apmalpiepe *Fomitopsis pinicola*, celmene *Armillaria* sp., pelēkā dūmaine *Bjerkandera adusta* un violetā sīkpiepe *Chondrostereum purpureum*.

Vēl tika paņemti 200 koksnes paraugi no veselīem un trupējušiem baltalkšņiem, no kuriem izolēti vairāk nekā 700 sēņu celmu. Tie sadalīti 300 grupās pēc micēlija morfoloģiskiem rādītājiem; turpmākajā darba gaitā no minētajiem sēņu celmiem izdalīs DNS un veiks to molekulāro identificēšanu.

3.7. Augsnes īpašību un lapu koku mijiedarbības izpēte.

Papildinot 2006. un 2007.gados iegūtos datus par augsnes īpašību un baltalkšņa audžu augšanas gaitas kopsakarībām, veikta datu analīze un novērtēta augsnes ķīmisko īpašību saistība ar baltalkšņa audžu taksācijas rādītājiem dažāda granulometriska sastāva augsnēs.

Izvērtēta baltalkšņa piemistrojuma ietekme uz priedes taksācijas rādītājiem un augsnes ķīmisko sastāvu atbilstoši Meža monitoringa metodikai (JCP Forest Manual, 2006).

Ierīkots augsnes aerācijas novērtēšanas izmēģinājums 30 dažāda granulometriskā sastāva baltalkšņa audzēs, kura novērtēta skābekļa pieejamības saistība ar baltalkšņa bonitāti.

Iegūtie rezultāti ļauj prognozēt baltalkšņa audžu ražību un izvēlēties baltalkšņa audzēšanai piemērotākās augsnes.

5. Kopsavilkums:

Projekta izpildes gaitā atbilstoši plānotajiem uzdevumiem izstrādāta jauna baltalkšņu bonitēšanas skala, izstrādāti audžu augšanas gaitas modeļi matemātisko izteiksmju un tabulu veidā, izstrādāti modeļi audzes vidējā caurmēra, šķērslaukuma, koku skaita un krājas attīstībai, kas izmantojami saimniecisko pasākumu plānošanai. Parādītas baltalkšņa, kā ātraudzīgas koku sugas priekšrocības koka biomasas un tievo sortimentu ieguvē, salīdzinot ar citiem lapu kokiem.

Izvērtēta baltalkšņa atjaunošanās gaita atvasājos un lauksaimniecības zemēs, agro kopšanas ciršu ietekme uz 1-3 gadīgu audžu attīstību, izstrādāti ieteikumi kvalitatīvu baltalkšņa audžu izveidi.

Izstrādāti ieteikumi baltalkšņa reproduktīvā stādmateriāla ieguvei un stādmateriāla ar slēgto sakņu sistēmu ražošanai.

Izstrādāta alkšņu DNS izdalīšana un SVP hibrīdu identifikācijas metodes, kas nodrošina hibrīdalkšņu identifikāciju augstvērtīga pavairojamā materiāla ieguvei. Uzsākta hibrīdalkšņa *in vitro* pavairošanas metožu aprobācija.

Skaidrota augsnes īpašību ietekme uz baltalkšņa audžu ražību.

Veikta baltalkšņa bojāto trupes sēņu identifikācija, trupes izsaukto bojājumu izvērtēšana baltalkšņa audzēs.

Par projekta tematu sagatavoti un nolasīti 4 ziņojumi starptautiskās konferencēs, sagatavotas 6 zinātniskās publikācijas, noorganizēts seminārs „Hibrīdalkšņu audzēšanas perspektīvas” MPS Kalsnavas mežu novadā š.g. 17.oktobrī, kura dalībnieki rekomendēja attīstīt pētījumus par hibrīdalkšņu audzēšanu.

Projekta vadītājs _____ M.Daugavietis
(paraksts un tā atšifrējums, datums)

PĀRSKATS

par Valsts pētījumu programmas

„Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” 5.etapa izpildes gaitu

Projekts Nr.2

LAPU KOKU KOKSNES IZMANTOŠANA MEHĀNISKAJĀ APSTRĀDĒ JAUNAS PRODUKCIJAS IEGUVEI

Projekta vadītājs prof. H.Tuherm

Pārskats par Valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” izpildes gaitu

4.Programmas mērķis:

Izstrādāt inovatīvus, ekoloģiski un ekonomiski pamatotus tehnoloģiskos risinājumus ilgspējīgas meža un nemeža zemes izmantošanai lapu koku meža audzēšanai un uz mežsaimniecības produkcijas izmantošanu bāzētu nozaru attīstībai.

5.Projekta mērķis:

Lapu koku koksnes kvalitatīvais raksturojums un tās potenciāla racionāla izmantošana mehāniskajā apstrādē, ar mērķi iegūt produkciju ar augstu pievienoto vērtību, izmantojot inovatīvas apstrādes tehnoloģijas.

3. Projekta 5.posma „Darba uzdevumā” definētie uzdevumi:

3.1. baltalkšņu un apses koku sugu stumbru kvalitātes rādītāju un koksnes mehānisko īpašību kopsavilkums, atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un kokaudzes sugu sastāva;

3.2. noteikt optimālo termiskā apstrādes režīmu modificētas apses un baltalkšņa koksnes ieguvei, atkarībā no gala produktam izvirzītām prasībām;

3.3. izpētīt mīksto lapkoku koksnes un termiski modificētas koksnes ugunsizturības parametrus un novērtēt iespējas šos materiālus pielietot būvniecībā un koka izstrādājumu ražošanā;

3.4. izstrādāt mīksto lapkoku koksnes žāvēšanas režīms un ieteikumus šo materiālu žāvēšanai ražošanas apstākļos;

3.5. noslēgt baltalkšņa un apses koksnes līmējuma stiprības un tās ilgizturības pārbaudes mitros pielietošanas apstākļos un izstrādāt līmēšanas režīmus;

3.6. izstrādāt baltalkšņa un apses koksnes zāģēšanas un frēzēšanas režīmus;

3.7. izstrādāt priekšlikumi par mīksto lapkoku koksnes racionālu apdares procesu;

3.8. novērtēt mīksto lapkoku koksnes izmantošanas lietderīgumu enerģētiskā;

3.9. turpināt pētījumus par tirgus pieprasīto produkcijas veidu ražošanu no alkšņa un apses koksnes un šo sortimentu loģistikas problēmām.

4. Projekta 5. posmā definēto uzdevumu izpildes rezultāti:

4.1. 1.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Latvijā **baltalkšņa** kokmateriāli meža galvenajā cirtē tiek iegūti mistrotās audzēs. Baltalkšņa daudzums mistrojuma vidēji ir 65 ± 5 % Stumbra tilpuma vidējais lielums ir 0.18 ± 0.04 m³. Konstatēta baltalkšņa stumbra tilpuma pozitīva korelācija ar mistrojuma esošo sugu skaitu un negatīva korelācija ar paša baltalkšņa daudzumu sugu sastāvā. Baltalkšņa stumbri ir slaidi: vidējais attiecības lielums starp stumbra garumu un caurmēru krūšu augstumā ir robežās no 0.80 līdz 0.88. No koksnes vainām, neskaitot zarus, baltalkšnim visbiežāk sastopama līkumainība, rievotais blīzums un padēls vai dubultgalotne. Blīzums ir vāji izteikts, bet līkumainības negatīvo ietekmi var izslēgt, prasmīgi izvēloties stumbra sagarumošanas vietas, tāpēc jāatzīst, ka kokmateriālu izmantošanu visvairāk ietekmē caurmēra lielums. Bezzaru daļa stumbra resgalī aizņem 5 līdz 35 % no stumbra garuma,

tāpēc 70 % gadījumu no šīs daļas var sagatavot 2.5 līdz 3.0 m garus apaļos kokmateriālus. Pētījumos iegūtie rezultāti rāda, ka no visiem baltalkšņa apaļajiem kokmateriāliem ar caurmēru bez mizas 12 cm un vairāk 54 % ir bez vaļējiem zariem, bet 25 % atbilst vidējam baltalkšņa zaru raksturojumam. Maznozīmīgs (1 %) ir izteikti zarainu kokmateriālu apjoms. No visiem baltalkšņa kokmateriāliem 7 % ir tādu, kuru caurmērs bez mizas nesasniedz pilnus 6 cm. Ar šo skaitli var rēķināties meža bioenerģijas izejvielu aplēsēs.

Ciršanas vecumu sasniegušās 50...80 gadus vecās **apšu audzēs** galvenās stumbra kvalitāti ietekmējošās koksnes vainas ir kodoltrupe, trupējuši zari un līkumainība. Kodoltrupe pētītajās audzēs ir sastopama 25 līdz 100 % no koku skaita. Trupes sastopamība un tās aizņemtais tilpums maz atkarīgs no augšanas apstākļu tipa, bet biežāk to ietekmē audzes biežība, audzes vecums, koku dimensijas un izvietojums. Jaunākās un mazākas biežības audzēs trupe sastopama ievērojami mazāk. Vienas audzes ietvaros trupes aizņemto tilpumu procentos no stumbra tilpuma būtiski ietekmē koka caurmērs krūšu augstumā (korelācijas koeficients $\gamma = 0.44...0.76$), koku augstuma un caurmēra attiecība ($\gamma = 0.40...0.65$) un koka zaļā vainaga garums ($\gamma = 0.26...0.40$). Trupes ietekmē apšu audžu vērtība samazinās par 25 līdz 50 %. Tas pierāda, ka ir nelietderīgi turpināt audzēt trupes skartās apšu audzes neatkarīgi no to vecuma un dimensijām. Līdz ar to ir nepieciešams atteikties no apšu audžu cirtmeta. Trupes neskartiem kokiem galvenā koksnes vaina ir zari, jo līkumainība galvenokārt sastopama stumbra augšējā daļā, no kura sagatavo taras klučus vai papīrmalku, bet stumbra lejasdaļā līkumainība parasti ir maza vai tās vispār nav, un tāpēc koksne šajā stumbra daļā atbilst zāgbaļķu kvalitātes prasībām. Apses stumbru bezzaru daļas garums ir 25...30 % no stumbra garuma. Trupējušu zaru esamība stumbrā ir droša kodoltrupes pazīme. Veicot meža kopšanas cirtes, perspektīviem apses kokiem savlaicīgi jāveic nokaltušu zaru nogriešana (vai apsišana), tādējādi mazinot inficēšanās iespēju ar stumbra trupi izraisošām sēnēm caur tiem.

Pārskata periodā turpināti baltalkšņa un parastās apses koka stumbru „tīrās” (bez koksnes vainām) koksnes **fizikāli mehānisko īpašību pētījumi**:

1) **baltalkšņa koksnes robežstiprības liecē** rādītāji f_b svārstās robežās 67.7...91.3 MPa. *Elastības moduļa liecē* rādītāji E_b ir robežās no 8589 līdz 12352 MPa, bet *robežstiprības spiedē* rādītāji f_c - no 28.3 līdz 37.8 MPa. Pārbaudīto paraugu blīvuma rādītāji svārstās robežās no 414 līdz 506 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ jeb starpība starp minimālo un maksimālo vērtību sasniedz 18%;

2) **parastās apses koksnes robežstiprības liecē** rādītāji f_b svārstās robežās no 77.0 līdz 88.8 MPa. *Elastības moduļa liecē* rādītāji E_b ir robežās no 11399 līdz 13584 MPa, bet *robežstiprības spiedē* rādītāji f_c - no 39.6 līdz 45.5 MPa. Pārbaudīto paraugu blīvuma rādītāji svārstās robežās no 406 līdz 510 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ jeb starpība starp minimālo un maksimālo vērtību sasniedz 20%.

4.2. 2.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Atkarībā no gala produktam izvirzītajām prasībām, noteikti optimālie režīmi dažāda biežuma apses un baltalkšņa koksnes termiskajai apstrādei termiskajai modificēšanai slāpekļa vidē, izmantojot gaisa konvekcijas sildīšanas metodi. Izstrādāti režīmi optimālai apses baltalkšņa koksnes žāvēšanai gaisa konvekcijas žāvētavās, lai sagatavotu koksni termiskajai apstrādei ar minimāliem paliekošajiem iekšējiem spriegumiem un deformācijām, vienlaikus nodrošinot pietiekamu žāvēšanas procesa intensitāti un ekonomiskās efektivitātes rādītājus.

Katrai koku sugai izstrādāti trīs optimālie termiskās apstrādes režīmi pie 180 °C, 195 °C un 210 °C temperatūrās. Izstrādātie režīmi nodrošina atšķirīgas termiski modificētās koksnes īpašības salīdzinot ar termiski neapstrādātu koksni, tas ir prognozējamas noteiktu fizikālo un mehānisko īpašību izmaiņas, kuru rezultātā koksnei ir piemērota noteiktiem koksnes izstrādājumiem atkarībā no pielietojuma veida, vides apstākļiem un prasībām fizikālajām, mehāniskajām, lietošanas un vizuālajām īpašībām, kā arī termiskās modificēšanas rezultātā notikušo īpašību izmaiņu noturības un neatgriezeniskuma viedokļa.

4.3. 3.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Veikts pētījums par apses un baltalkšņa koksnes ugunsdrošību, nosakot tādus faktoros kā uguns izplatības ātruma indekss (FIGRA), degšanas jauda (HRR), kopējais izdalītais siltuma daudzums (THR), dūmu pieauguma indekss (SMOGRA), kopējais izdalītais dūmu daudzums (TSP), koksnes aizdegšanās īpatnības un degšanas procesa norise. Pētījumi veikti izmantojot standarta LVS EN 13823 metodiku, kas sniedz arī būtiskāko informāciju produkta ugunsreakcijas klases novērtēšanai saskaņā ar standarta LVS EN 13501-1 metodiku. Ugunsreakcijas pētījumi veikti arī termiski modificētas apses un alkšņa koksnei. Papildus veikts arī pētījums izmantojot koniskā kalorimetra metodi pēc LV ISO 5660-1 standarta metodikas 50kW/m² siltuma starojumā, kā rezultātā var dziļāk izanalizēt degšanas un siltuma pārejas procesu norisi. Pētījuma rezultātā veikts salīdzinājums ar egles koksnes ugunsreakcijas pētījumiem, jo egles koksnes materiāli ir visplašāk pielietoti būvniecībā kā konstrukciju elementi.

Vispārinot rezultātus var secināt, ka apses un alkšņa koksnes ugunsreakcijas parametri ir nedaudz sliktāki kā egles koksnei, tomēr visas trīs koku sugas klasificējas D ugunsreakcijas klasē. Pētījuma rezultātā arī secināts, ka termiskā modifikācija ievērojami pasliktina materiāla ugunsreakciju un ugunsdrošību, kas atsevišķos gadījumos var pazemināt produkta ugunsreakcijas eiroklasi no D uz E.

4.4. 4.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Pamatojoties uz iepriekšējos etapos veikto pētījumu un eksperimentu rezultātiem veikta baltalkšņa un apses koksnes žāvēšanas režīmu izstrāde un to efektivitātes pārbaudes ražošanas apstākļos. Zāgmateriālu žāvēšana veikta pamatojoties uz 2. etapā Valsts pētījumu programmas norādīto žāvēšanas metodiku. Lai salīdzinātu iegūtos rezultātus noteikta zāgmateriālu žāvēšanas kvalitāte atbilstoši Eiropas žāvēšanas grupas (EDG) izstrādātās žāvēšanas kvalitātes novērtēšanas metodikai. Žāvējot zāgmateriālus pēc optimālā žāvēšanas režīma, 25 mm un 32 mm bieziem baltalkšņa un 25 mm, 32 mm, 40 mm un 50 mm bieziem apses zāgmateriāliem iegūta mitruma izkliede, kas atbilst Q (quality) un E (exclusive) klases žāvēšanas kvalitātei. Novērtējot spriegumus optimālā žāvēšanas režīmā žāvētiem zāgmateriāliem tie ierindojami E un Q kvalitātes klasē, izņemot 50 mm apses zāgmateriālus, kuru žāvēšanas spriegumu rezultāti visaugstākie konstatēti 2 žāvēšanas režīmā. Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka galvenais kritērijs, lai uzlabotu zāgmateriālu žāvēšanas kvalitāti ir sildīšanas un žāvēšanas fāzes pagarināšana.

4.5. 5.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Pielietošanai **āra apstākļos** (ekspluatācijas apstākļi ar tiešu atmosfēras apstākļu, tekoša ūdens vai ūdens tvaika iedarbību), līmējuma stiprība uz bīdi apses koksnei visaugstākā ir ar poliuretāna (PU) līmi Light 421 – 3,88 MPa, tad ar PU līmi Kleiberit 502.8 - 3,25 MPa, bet viszemākā – ar PVA līmi Danafix 447 Bu – 1,78 MPa. Baltalkšņa koksnei visizturīgākā līmējuma stiprība uz bīdi ir ar PU līmi Kleiberit 502.8 – 4,39 MPa, tad ar PU līmi Light 421 – 3,44 KPa, bet viszemākā ar PVA līmi Danafix 447 Bu – 3,23 MPa.

Viens no tirgū piedāvājumiem nenesošo konstrukciju produktiem ir **līmētie pirts lāvas un pirts apšuvumu dēļi**. Šie produkti ir pakļauti īpaši agresīvai mikroklimata ietekmei un to līmēšanai garumā izmanto termoplastiskas polivinilacetāta D4 grupas līmes (mūsu gadījumā līme Kestokol D4000). Garumā līmējot *apses* lāvas dēļus ar platajā skaldnē iestrādātu ķīļtapu savienojumu, pēc 3 h izturēšanas 100 °C temperatūrā, robežstiprība liecē ir 25,4 MPa, bet līmējot apses dēļus ar šaurajā skaldnē iestrādātu ķīļtapu savienojumu, robežstiprība liecē ir 19,4 MPa. Saudzējot garumā pirts lāvas dēļus, izmantojot ķīļtapu savienojumu, ražotājam, deklarējot produkta mehāniskās īpašības un nosakot pirts dēļu parametrus, jārēķinās ar būtisku (vairāk nekā 50 %) robežstiprības liecē samazinājumu, salīdzinājumā ar standarta atmosfērā izturēto paraugu robežstiprību liecē.

4.6. 6.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Izprojektētas un Latvijas rūpnīcā izgatavotas speciālas zāgripas koksnes zāģēšanas procesu pētīšanai garenvirzienā un šķērsvirzienā ar dažādu zobu asinājuma leņķi. Izprojektētas un izgatavotas Portugāles rūpnīcā speciālas saliktās frēzes frēzēšanas procesu pētījumiem ar dažādiem frēznažu iestatījuma leņķiem. Pētījumu veikšanai pielāgota CNC darbmašīna. Noskaidrota griešanas režīma parametru ietekme uz griešanas spēka un patērētās jaudas lielumu, kā arī uz apstrādāto virsmu raupjumu. Noskaidrots, ka, frēzējot melnalkšņa koksni ar uz volframa bāzes izgatavotu metālkeramisko cietsakausējumu griežņiem, nevar iegūt vienlīdz gludu virsmu, kas saistīts ar šīs koksnes neviendabīgumu. Savukārt, veicot frēzēšanas procesa pētījumus ar apses koksni noskaidrots, ka virsmas raupjumam ir tendence palielināties, veicot frēzēšanu ar ļoti mazo padeves ātrumu. Mazākais virsmas raupjums, ko var sasniegt, frēzējot melnalkšņa un apses koksni ar cietsakausējuma frēznažiem, ir $R_z=30...35 \mu\text{m}$.

4.7. 7.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Mīksto lapkoku racionālas apdares pētījuma iepriekšējos periodos tika atklāts, ka termiski modificējot baltalkšņa un apses koksni vai apstrādājot baltalkšņa un apses koksni ar augstas cietības lakām, nevar panākt apses un baltalkšņa virsmas cietības palielināšanos līdz tādām līmenim, kurš būtu vienlīdzīgs ar cieto lapkoku virsmas cietību, līdz ar ko šo mīksto lapkoku pielietošana mēbeļu virsmās, grīdās un kāpnēs ir ierobežota.

Mīksto lapkoku virsmas cietība ir zema dēļ zemā koksnes blīvuma, salīdzinot ar cietajiem lapkokiem. Tādēļ vienīgā iespēja kā palielināt mīksto lapkoku virsmas cietību ir palielināt mīksto lapkoku blīvumu.

Koksni ar nepietiekošu blīvumu var modificēt vairākās termiskas un ķīmiskas apstrādes saspiešanas kombinācijās. Baltalkšņa blīvuma palielināšanai tika izvēlēta termo-mehāniskā koksnes blīvināšanas metode, jo šādā veidā modificējot baltalksni ir iespējams palielināt baltalkšņa cietību un iegūtais produkts ir videi draudzīgs. Termo-mehāniski blīvinātu baltalksni var izmatot kā mēbeļu virsmu un grīdu virsējo kārtu, bet šādam materiālam nav zināma lakas noturība, tādēļ ir veikti adhēzijas pētījumi starp lakām un termo-mehāniski blīvinātu baltalksni.

4.8. 8.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Pētījumu mērķis bija noteikt mīksto lapkoku koksnes siltumspēju, lai novērtētu to izmantošanas lietderīgumu enerģētikā. Darbā veiktie pētījumi un aprēķini parādīja, ka lapkoku koksnes siltumspēja pie 15 % mitruma baltalksnim ir $15.45\pm 0.11 \text{ MJ/kg}$, plantāciju kārkliem - $15.37\pm 0.13 \text{ MJ/kg}$, parastai apsei - $15.35\pm 0.29 \text{ MJ/kg}$, bet hibrīdapsei - $14.60\pm 0.36 \text{ MJ/kg}$. Visizdevīgākā koku suga enerģētiskās koksnes ieguvei, ja to aplūko no ekonomiskā viedokļa, ir hibrīdapse, ņemot vērā pieaugums līdz 15 gadiem ($22 \text{ m}^3/\text{ha}$).

4.9. 9.uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Pārskata periodā, izmantojot 2007.gada pētījumu rezultātus un izveidoto koksnes plūsmas modeli, novērtēta alkšņa un apses koksnes resursu pieejamība konkurētspējīgu produktu ražošanas pieprasījumam. Novērtējot aktuālo tirgus situāciju pārskata periodā analizētas alkšņa un apses koksnes konkurētspējas izmaiņas. Globālo ekonomisko pārmaiņu rezultātā, pieaugošās ražošanas izmaksas liek pārvērtēt arī līdzšinējo alkšņa un apses koksnei pievienotās vērtības ķēdi. Īpaši apses koksnei paveras jaunas tirgus nišas tās struktūras viendabīguma un nelielā svara dēļ. Ir identificētas vairākas tirgus nišas, kurās mīksto lapkoku koksnei ir iespējams palielināt konkurētspēju. Tādēļ nākošajā pētījumu periodā jāpievērš uzmanība to koksnes fizikāli mehānisko un tehnoloģisko īpašību izpētei, kas nepieciešamas vieglu un sevišķi vieglu plātņu un konstrukciju ražošanai.

Rezultātu zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīme.

Izpildot pētījumus Valsts pētījuma programmas “Lapu koku audzēšanas un racionālās izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” projekta “Lapu koku koksnes izmantošana mehāniskajā apstrādē jaunas produkcijas ieguvei”, pirmo reizi veikti Latvijā augušo baltalkšņa un apses koksnes kompleksi pētījumi no koksnes zinātnes un meža prečzinības viedokļa, izmantojot mūsdienu pētniecisko metodiku, kas ļauj veikt pētījumus atbilstoši ES normatīviem. Šāda pieeja ļauj iegūt rezultātus, kas ir starptautiski salīdzināmi. Pierādīta iespēja uzlabot baltalkšņa un apses koksnes ekspluatācijas īpašības termiskās modifikācijas ceļā, kā arī šo koksni kvalitatīvi apstrādāt, kas radīs priekšnosacījumus ievērojami paplašināt mīksto lapu koku koksnes lietošanas iespējas dažādās konstrukcijās un būvniecībā.

Iegūtie pētījumu rezultāti rāda, ka mīksto lapu koku koksni var izmantot produkcijas ar augstu pievienoto vērtību ražošanai, kā arī enerģijas pārveidošanai. Tirgus pētījumi liecina, ka gan iekšzemē, gan arī eksporta tirgos ir pieprasījums pēc koksnes izstrādājumiem, kuri ražoti no mīksto lapkoku koksnes. Tas ir svarīgi Latvijas tautsaimniecībai kopumā un sevišķi mežrūpniecības nozarei, kuras produkcija tiek galvenokārt eksportēta.

5. Kopsavilkums:

Valsts pētījumu programmas izpildes piektajā posmā tika veikti Latvijā augušo baltalkšņa un apses koksnes kompleksi pētījumi no koksnes zinātnes un meža prečzinības viedokļa, pētītas iespējas uzlabot šo sugu koksnes ekspluatācijas īpašības un to kvalitatīvi apstrādāt, kā arī izstrādāti priekšlikumi izmantot mīksto lapkoku koksni tirgus pieprasītās produkcijas ražošanai. LLU Kokapstrādes katedrā, kas atbild projekta Nr.2 izpildi, šobrīd ir iezīmējušies pētnieciskie virzieni, kuros 2009.gadā būtu jāturpina darbs pie jaunu **lapu koku koksnes pielietojuma virzienu** attīstīšanas. Darba uzdevumi projekta 6.posmam (2009.gadā):

1. Noskaidrot ciršanas vecumu sasniegušu melnalkšņa un hibrīdas apses stumbru dimensionālo un kvalitatīvu vērtējumu (koksnes vainu izplatība un ietekme uz stumbra kvalitāti, lietkoksnis iznākums).
2. Noteikt melnalkšņa un hibrīdas apses koksnes mehāniskās un ekspluatācijas īpašības.
3. Izstrādāt priekšlikumus par mīksto lapkoku koksnes izmantošanas iespējām nesošajās konstrukcijās un šo konstrukciju elementos.
4. Izstrādāt mīksto lapkoku koksnes termiskās modifikācijas tehnoloģiju pārkarsēta tvaika vidē, lai iegūtu inovatīvo produktu ar uzlabotām fizikāli mehāniskajām un ekspluatācijas īpašībām.
5. Izstrādāt optimālu lapkoku koksnes blīvināšanas un stabilizēšanas tehnoloģiju, ar mērķi izmantot jauno koksnes produktu grīdu segumu ražošanā.
6. Veikt pētījumus un izstrādāt tehnoloģijas par mīksto lapkoku koksnes ugunsdrošības uzlabošanas iespējām, lai paplašinātu šo materiālu pielietojuma sfēru būvzstrādājumu un tirgus pieprasītās produkcijas ražošanā.
7. Turpināt pētījumus par mīksto lapkoku koksnes izmantošanas lietderīgumu enerģētikā, kontekstā ar šo sortimentu loģistikas problēmām.
8. Izstrādāt priekšlikumus par tirgus pieprasītās produkcijas veidiem no melnalkšņa un hibrīdas apses koksnes.

Projekta vadītājs _____
(paraksts un tā atšifrējums, datums)

/ H.Tuherm /

24.11.2008

PĀRSKATS

par Valsts pētījumu programmas

„Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” 5.etapa izpildes gaitu

Projekts Nr.3

LAPU KOKU IZMANTOŠANA UZLABOTU KOKSNES MATERIĀLU UN JAUNU PRODUKTU IEGUVEI

Projekta vadītājs prof. U.Viesturs

Pārskats par Valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” izpildes gaitu

1. Programmas mērķis: **Izstrādāt inovatīvus, ekoloģiski un ekonomiski pamatotus tehnoloģiskos risinājumus ilgtspējīgas meža un nemeža zemes izmantošanai lapu koku meža audzēšanai un uz mežsaimniecības produkcijas izmantošanu bāzētu nozaru attīstībai**

2. Projekta mērķis: **Lapu koku koksnes potenciāla racionāla izmantošana uzlabotu materiālu un produktu ar augstu pievienoto vērtību ieguvei, izmantojot inovatīvas un ekoloģiski līdzsvarotas metodes un pārstrādes tehnoloģijas.**

3. Projekta „Lapu koku izmantošana uzlabotu koksnes materiālu un jaunu produktu ieguvei” 5.posma „Darba uzdevumā” definētie uzdevumi:

3.1. Pētījumi par mīksto lapu koku koksnes struktūru, fizikālām un siltumtehnikajām īpašībām, modifikācijas paņēmieni izstrāde to uzlabošanai.

3.2. Inovatīvu tehnoloģiju un produktu izstrāde no mīksto lapu koku koksnes, tās komponentiem un atlikumiem (produkti - antioksidanti, mikrokristāliskā celuloze, sorbenti, etiķskābe u.c.) no alkšņa, bērza, apses koksnes ar tvaika sprādziena, ātrās pirolīzes, hidrolīzes paņēmieniem).

3.3. Jaunu produktu ieguve no rūpniecības atkritumproduktiem un pārstrādājamiem materiāliem (siltumizolācijas materiāli no lapu koku tallu eļļas, saistvielas no bērza lignīna, bioloģiski aktīvas vielas no bērza ogļūdeņiem, tehnoloģija reciklēto papīru īpašību uzlabošanai).

4. Projekta 5.posmā definēto uzdevumu izpildes rezultāti:

Uzdevuma darbu saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība

4.1. Pētījumi par mīksto lapu koku koksnes struktūru, fizikālām un siltumtehnikajām īpašībām, modifikācijas paņēmieni izstrāde to uzlabošanai

4.1.1. *Latvijas lapu koku koksnes struktūras un fizikālo īpašību pētījumi* (atb.izp. D.Cīrule)

Darba mērķis bija, veicot kompleksus pētījumus, paplašināt un padziļināt zināšanas par Latvijā augušu apses (*Populus tremula* L.) un alkšņu (*Alnus incana* (L.) Moench un *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) koksnes uzbūvi un fizikālajām īpašībām. Esošajos pētījumos galvenokārt dominē dendroloģisko un citu mežsaimniecisko faktoru analīze, bet tikpat kā nav koksnes izvērtējuma no tās struktūras un īpašību viedokļa. Latvijas mežzinātnieki uzskata, ka perspektīvi varētu būt hibrīdalkšņi, kas veidojušies kā baltalkšņa un melnalkšņa hibrīdi (*A. incana x glutinosa*), un tādēļ mūsu pētījumā tika noteiktas arī hibrīdu struktūras un fizikālo īpašību īpatnības, veikta šo baltalkšņu, melnalkšņu un hibrīdalkšņu parametru izvērtēšana un salīdzināšana. Ņemot vērā plašās oša (*Fraxinus excelsior* L.) koksnes pielietojamas iespējas un kokrūpnieku interesi par Latvijā augušu ošu koksnes novērtējumu, tika veikti pētījumi arī par oša koksnes īpašībām un struktūru.

Iegūtie rezultāti parādīja, ka pētīto sugu koksnes struktūras un fizikālo īpašību rādītāji būtiski

neatšķiras kokiem no dažādiem Latvijas reģioniem.

Apses gadījumā koka stumbra ietvaros tika konstatēts būtiski zemāks ($p = 0,011$) trauku īpatsvars resgalī ($28,7 \pm 0,6$) kā pārējā stumbrā ($32,3 \pm 0,3$)%, bet koksnes fizikālo īpašību atšķirības apses stumbrā nav būtiskas. Vidējie rādītāji ir sekojoši: absolūti sausas koksnes blīvums $\rho_0 = 440 \pm 10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; tilpuma briešana $\alpha_V = 14,4 \pm 0,3\%$; briešanas anizotropija $A_\alpha = 2,8 \pm 0,1$; ūdens uzsūktspēja $W_{\max} = 190 \pm 15\%$ un higroskopiskums $W_h = 18,1 \pm 0,2\%$. Svaigi slīpētai apses koksnei raksturīgs augsts gaišums $L^* = 88,8 \pm 0,7$ un zema krāsainība - $C^* = 15,5 \pm 0,4$, bet UV (350 nm) ietekmē rodas ievērojamas krāsainības izmaiņas - $\Delta E^* = 18,4 \pm 0,4$.

Alkšņiem būtiski neatšķiras koksne no perifērās un centrālās daļas, bet ir ievērojamas atšķirības ($p < 0,05$) dažādos stumbra augstumos. Resgalim ir raksturīgs mazāks trauku īpatsvars (baltalksnis/ melnalksnis/ hibridalksnis - ($23,5 \pm 0,8 / 21,6 \pm 0,9 / 25,1 \pm 0,7$)%), absolūti sausas koksnes blīvums $\rho_0 = (433 \pm 11 / 492 \pm 9 / 450 \pm 12) \text{ kg m}^{-3}$ un tilpuma briešana $\alpha_V = (15,4 \pm 0,5 / 15,7 \pm 0,6 / 15,0 \pm 0,4)$, bet resgalī lielāka ir briešanas anizotropija $A_\alpha = (2,4 \pm 0,1 / 2,2 \pm 0,1 / 2,5 \pm 0,1)$ un ūdens uzsūktspēja $W_{\max} = (198 \pm 6 / 159 \pm 4 / 191 \pm 6)\%$.

Oša koksne pēc struktūras un fizikālajām īpašībām maz atšķiras dažādos stumbra augstumos, bet tai ir būtiskas struktūras atšķirības aplievā un kodolā. Vidējie pētīto parametru lielumi ir sekojoši: trauku īpatsvars kodolā – $12,0 \pm 0,9\%$, aplievā – $21,3 \pm 1,0\%$; absolūti sausas koksnes blīvums $\rho_0 = 660 \pm 43 \text{ kg m}^{-3}$; tilpuma briešana $\alpha_V = 17,6 \pm 0,8\%$; briešanas anizotropija $A_\alpha = 2,0 \pm 0,2$; ūdens uzsūktspēja $W_{\max} = 112 \pm 11\%$, higroskopiskums $W_h = 19,0 \pm 0,8\%$. Pēc optisko īpašību noturības UV (350 nm) ietekmē, oša kodolkoksne ir stabilāka, un tai salīdzinājumā ar aplievas koksni ir par 10 vienībām zemāks kopējās krāsainības izmaiņu rādītājs ΔE^* .

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 3 publikācijas, 2 metodikas.

4.1.2. *Atjaunojamās bioenerģijas iegūšana no lapkokiem un tās izmantošanas iespēju analīze Latvijā* (atb.izp. Dr. J.Dolacis)

Mērķis un uzdevumi: Izpētīt fotosintēzes ceļā atjaunojamo enerģijas avotu no lapkokiem un to izmantošanas iespējas Latvijas siltumenerģētikas apgādē. Noteikt šo avotu ieguldījumu Latvijas primārajā enerģijas patēriņā patreiz un perspektīvā. Paraugu optiskās īpašības pētītas kopā ar 4.1.1. projektu; skat. rezultātus šajā sadaļā.

Aprēķināts kurināmās koksnes masas un tilpuma sadedzes siltuma atkarība no relatīvā mitruma. Izstrādāta tabula dažādu lapkoku sugu (bērzs, apse, alksnis, osis, ozols) masas un tilpuma zemākā sadedzes siltuma atkarībai no relatīvā mitruma pie mitruma 20, 25, 30 un 35%. Parādīts, ka ievērojot augošo koku sugu proporciju, pēc aprēķina izrādās, ka malkas vidējais blīvums pie 25% darba mitruma ir $0,660 \text{ t/m}^3$ un zemākais vidējais sadedzes siltums – $8,974 \text{ GJ/m}^3$, pie 30% mitruma attiecīgi – $0,700 \text{ t/m}^3$ un $8,864 \text{ GJ/m}^3$. Ja Latvijā no lapkokiem gada laikā iegūtajām $1,86 \text{ milj. m}^3$ atliekām tās sadedzinātu, tad no tās pie 30% darba mitruma varētu iegūt $16,49 \text{ PJ}$ siltuma enerģijas. Noteikti koksnes atlieku fizikāli tehniskie un siltumtehnikie raksturlielumi. Tā, svaigi cirsto atlieku mitrums no 55 % ziemā, vasaras vidū atliekām cirmā sasniedz 25 %, atliekām kaudzē ap 40 % un šķeldām ap 46 %. Glabājot tās līdz ziemai, mitrums pieaug atliekām kaudzē un šķeldām līdz ~ 53 %, bet atliekām cirmā – līdz 42 %. Noteikts sadedzes siltums dažādiem koksnes atlieku veidiem kā cirsma atliekām (galotnēm, skužām), tā arī dažādām stumbra sastāvdaļām: stumbra koksnei, mizai, galotnes daļai un visam kokam kopumā – kopā 29 kurināmā veidi. Pētītas sekojošas lapkoku sugas: āra jeb kārpainais bērzs, purva jeb pūkainais bērzs, baltalksnis, melnalksnis, apse, saldaiss ķirsis; skuju koku sugas: priede un egle, kā arī egles skujas. Bez tam noteikts sadedzes siltums minēto koku sugu mizai. Noteiktas sekojošo koksnes biomasas veidu 1 m^3 enerģētiskā vērtība – cik kubikmetru materiāla vajadzīgs 1 MWh ieguvei: svaiga bērza miza – $0,86 \text{ m}^3/\text{MWh}$, mežizstrādes atlieku šķeldas ($W = 20\%$) – $1,105 \text{ m}^3/\text{MWh}$, mežizstrādes sīkkoksne svaigi cirsta

– 1,165 m³/MWh, mežizstrādes atlieku šķeldas svaigi cirstas – 2,088 m³/MWh, mežizstrādes atliekas svaigi cirstas no kaudzes – 2,457 m³/MWh. Parādīts, ka dažādu kurināmo šķeldu veidu (kurināmās šķeldas un šķeldas no finierkluču lēveriem) absolūti sausā stāvoklī pēc pelnu elementanalīzes salīdzinājumā ar cietā kurināmā (zāģskaidu briketēm) atbilst DIN 51 731 prasībām, izņemot pelnu saturu un mitrumu. Izejot no eksperimentāli atrastajiem kurināmo šķeldu (ko eksportē SIA „KILBE”) vidējiem pelnu satura ($A = 3,39\%$) un mitruma satura ($W_{rel} = 53,2\%$) parametriem, 1 tonnas kurināmo šķeldu enerģētiskā vērtība ir $h_{net} = 2,04$ MWh/t.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 3 publikācijas, dalība 3 konferencēs.

4.1.3. *Lapu koku koksnes termiskās modifikācijas metodes izstrāde materiāla īpašību uzlabošanai un pielietošanas paplašināšanai* (atb.izp. Dr. I.Andersone)

Uzdevums 2008.g.: Veikt alkšņa koksnes termisko modifikāciju ūdens tvaika vidē temperatūru intervālā 140-200°C, noteikt modificēto paraugu hidrofilās īpašības, izturību pret trupes un krāsojošām sēnēm, ķīmiskā sastāva, fizikālo un mehānisko īpašību izmaiņas. Veikt alkšņa koksnes modifikāciju ar augu eļļām.

Modifikācijas procesi ir salīdzinoši ekoloģiska alternatīva koksnes ilgizturības nodrošināšanai bez biocīdiem. Mūsu darba mērķis ir optimizēt apstrādes parametrus un panākt maksimālu ilgizturības īpašību uzlabojumu pie minimāliem stiprības īpašību zudumiem.

Atskaites periodā veikta baltalkšņa koksnes termiskā modifikācija ūdens tvaika vidē temperatūru intervālā 140-180°C, analizētas koksnes ķīmiskā sastāva, struktūras, ūdens tvaiku sorbcijas īpašību izmaiņas atkarība no apstrādes temperatūras. Pētīta modificētas koksnes izturība pret trupes sēnēm laboratorijas testā un pret koksnes sēnēm āra apstākļos. Uzsākta testēšana bioizturības īpašību un materiāla stiprības (t.sk. elastības moduļa) novērtēšanai āra apstākļos. Noskaidrots, ka termiskā apstrādē koksne notiek sastāva, struktūras un īpašību izmaiņas. Dominējošās ķīmiskās reakcijas ir hemiceluložu degradācija, celulozes kristāliskuma un lignīna relatīvā satura pieaugums. Pieaugot modifikācijas temperatūrai, samazinās celulozes-lignīna attiecība, koksne kļūst hidrofobāka. Ar ūdens tvaika sorbcijas metodi raksturota koksnes mikrostruktūra, tās stabilitāte augsta mitruma apstākļos. Modificējot pie 180°C, mīksto lapu koku koksnei masas zudumi pārsniedz 14%, blīvums samazinās par vairāk kā 10%, ar acetonu ekstrahējamo savienojumu daudzums sasniedz gandrīz 13%. Saskaņā ar laboratorijas bioizturības testa rezultātiem modifikācija pie 180°C nodrošina izturību pret trupes sēnēm, pie tam arī pēc paraugu izskalošanas ūdenī. Turpretī apstrāde pie 160°C ir nepietiekama – masas zudumi ir 13,3% baltalksnim, 7,1% apsei. Vēl lielāki masas zudumi ir pēc paraugu izskalošanas ūdenī. Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka termiskā modifikācijas ūdens tvaika vidē ir piemērota metode, lai uzlabotu mīkstās lapu koku koksnes - baltalkšņa – ilgizturības īpašības, iegūt jaunu produktu ar augstāku pievienoto vērtību un plašākām pielietošanas iespējām. Tālākais uzdevums ir noskaidrot optimālo apstrādes temperatūru un ilgumu, lai nodrošinātu ilgizturības īpašības pie minimāliem materiāla masas un stiprības īpašību zudumiem.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 1 ziņojums starptautiskā konferencē; sagatavotas 3 publikācijas; iegādātas 3 jaunas iekārtas (šūnas sienīņas īstā blīvuma un koksnes blīvuma noteikšanai, virsmas slapināšanas leņķa mērījumiem), izstrādātas 2 metodikas darbam uz jaunām iekārtām; iegūtas 4 veidu eksperimentālo paraugu partijas; iesniegts aizstāvēšanai LU promocijas darbs (aizstāvēšana š.g.16.decembrī).

4.2. Inovatīvu tehnoloģiju un produktu izstrāde no mīksto lapu koku koksnes, tās komponentiem un atlikumiem (pašsaistošies koksnes materiāli, sīkporaini sorbenti no mīkstās lapkoku koksnes, smago metālu sorbenti no lignocelulozes, mikrokristāliskā celuloze, etiķskābe, antioksidanti no lapu koku koksnes atlikumiem, levoglikozāns, pirolītiskās eļļas ķīmisko produktu ieguvei) ar tvaika sprādziena, ātrās pirolīzes, hidrolīzes paņēmieniem, izmantojot biorafinēšanas pieejas.

4.2.1. *Biomasa bezatkritumu biorafinēšana* (atb.izp. Dr.hab. J.Grāvītis)

Uzdevums 2008.gadā: izvēlēties apstrādes režīmus un apstrādāt bērza un baltalkšņa tehnoloģisko skaidu ar tvaika sprādziena autohidrolīzi (TSA), safrakcionēt TSA paraugus un iegūt demonstrējamus produktu paraugus.

No baltalkšņa un bērza koksnes TSA apstrādē iegūta praktiski 100% nebalināta celuloze un TSA destrūģētais lignīns, kas paredzēti tālākajiem pētījumiem. Paraugi sagatavoti potenciālajiem lietotājiem. Novērtēta iespēja izmantot jauno laboratorijas tvaika sprādziena iekārtu ar diviem uztvērējiem pasaistošos materiālu ieguvei no Latvijas lapu koksnes, noteiktas to mehāniskās un formas stabilitātes īpašības. Izveidota tvaika sprādziena iekārtas modelēšanas programma, kas balstīta uz koksnes termodinamisko pamatlielumu lietošanu. TSA princips: noslēgtā rektorā iepildītu biomasu dažu sekunžu vai minūšu laikā apstrādā ar augsttemperatūras piesātinātu ūdens tvaiku (parasti līdz 250⁰C, kas atbilst ~40 atmosfēru spiedienam), tad strauji sekundes daļās reaktoru dekompresē līdz atmosfēras spiedienam. Ķīmisko reakciju norisei nepieciešamie autokatalizatori tiek ģenerēti no pašas biomasas. Rezultātā iegūst autoadhezīvus, pamatā no lignīna. Tālāk „izšauto” biomasu pakāpeniski frakcionē komponentos. Pārbaudītas koksnes TS adhezīvu līmēšanas iespējas saplāksnī.

Šī biomasas priekšapstrādes metode, ko līdz šim LVKĶI izmantoja, lai aktivētu izejas biomasu fermentatīvai vai skābes hidrolīzei biospirtu ieguvei no pārkoksnētiem materiāliem (ne no pārtikas produktiem), kā arī pasaistošos adhezīvu ieguvei, pēdējā laikā ir pārvērsta arī par koksnes cieto apvalku nano-struktūru iegūšanas iekārtu, tātad izpildīti visi biorafinēšanas principi. Izveidots TSA enerģiju plūsmu modelis un aprēķināti kvantitatīvo indikatoru indeksi. Sākta sadarbība ar a/s „Latvijas Finieris”.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 1 monogrāfija, 5 publikācijas, 7 ziņojumi konferencēs, izstrādāta lapu koksnes TS autohidrolīzes apstrādes un frakcionēšanas metodika, uzlabota tvaika sprādziena autohidrolīzes iekārta.

4.2.2. *Granulēti sīkporaini sorbenti no mīksto lapukoku koksnes un to pārstrādes pārpalikumiem* (atb.izp. Dr. J.Zandersons)

Kokapstrādes rūpnīcās uzkrājas baltalkšņa, melnalkšņa vai bērza sīkdispersi pārpalikumi – zāģu skaidas, slīpēšanas putekļi, arī atgriezumi, latas, gala ripas, kuri rod pielietojumu, labākajā gadījumā, kurināmo granulū ražošanā. Uzskatām, ka šis lignocelulozi saturošais materiāls var kalpot par izejvielu granulētu oglekļa sorbentu gatavošanai. Modernās tehnoloģijas pieprasa blīvas, mehāniski izturīgas aktīvās ogles, lai minimālā adsorbera tilpumā panāktu maksimālu sorbcijas kapacitāti un iespēju daudzkārtējai sorbenta reģenerācijai.

Darba mērķis: izstrādāt racionālu tehnoloģiju ar minimālu izmešu daudzumu lai iegūtu blīvas, mehāniski stipras sīkporainas granulētas aktivētās ogles no mīksto lapukoku koksnes pārstrādes atlikumiem vai to sīkkoksnes.

Katalizatora (sērskābes) izmantošana priekšhidrolīzei dod iespēju pazemināt modifikācijas temperatūru, bet iegūtā modificētā koksne veido pazeminātas stiprības blīvinātos produktus, kuri pēc karbonizācijas un aktivācijas satur paaugstinātu sēra saturu. Ja alkšņa koksni modificē tikai ar tvaiku 60 – 120 minūtes pie 170-180⁰C, iegūst modificētu koksni, kuru presējot karstā presē vai granulējot, iegūst mehāniski izturīgus produktus (plāksnes un granulas), kas mehānisko stiprību saglabā arī pēc karbonizācijas: lieces pretestība attiecīgi nekarbonizētai – 50 MPa un karbonizētai – 13 MPa, spiedes pretestība karbonizētiem paraugiem līdz 20-22

MPA. Process tvaika caurplūdes reaktorā optimizēts un iegūta tālākai pārstrādei – presēšanai, granulēšanai un karbonizēšanai piemērota modificēta baltalkšņa koksne, 30 minūšu laikā pie tvaika patēriņa 1:1 līdz 1:2 pēc masas. Hidrotermiskai alkšņa koksnes apstrādei ar tvaiku piemērots arī autoklāva tipa reaktors, bet ar ilgāku apstrādes laiku.

Modificētas baltalkšņa koksnes granulācija ekstrūdera tipa granulatorā realizēta ar 70-80% granulu iznākumu, rēķinot no presmasas, bet augstas granulu mehāniskās stiprības panākšanai nepieciešama augsta temperatūra. Labākas, mehāniski stiprākas un blīvākas granulas izdodas pagatavot ar modernu piespiedveltņa – plakanas matricas granulatoru: granulu blīvums virs $1,30 \text{ g/cm}^3$, bet bēruma masa attiecīgi 700-750 g/l un 550-590 g/l.

Aktivējot karbonizētās granulas ar ūdens tvaiku, pagatavotas pēc adsorbcijas spējas un īpašībām kokosriekstu čaumalām līdzvērtīgas aktivētās ogles ar BET poru virsmas laukumu attiecīgi: 1440 un 1134 m^2/g un kopīgo poru tilpumu 760 un 700 mm^3/g . Tomēr būtu nepieciešams vēl tālāk pilnveidot granulācijas tehnoloģiju, precizējot tādus modificētās koksnes granulācijas parametrus ar piespiedveltņa – plakanās matricas granulatoru kā presēšanas temperatūra, presmasas mitrums un daļiņu lielums. Iespēja strādāt ar jauniegādāto granulatoru bija pārāk īsa (nepilns pusgads). Tamdēļ granulācijas procesa atstrādāšanu un līdz ar to tālāka aktivēto ogļu mehāniskās stiprības uzlabošanu paredzēts veikt 2009. gadā.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 2 publikācijas, dalība 3 konferencēs, izstrādātas 2 metodikas, iegūti 3 veidu eksperimentālie paraugi, izgatavota 2-korpusu laboratorijas iekārta koksnes modifikācijai ūdens tvaika vidē pie 100-180°C.

4.2.3. *Mikrokristāliskās celulozes iegūšanas tehnoloģijas izstrādāšana no lapu koksnes celulozes un tās īpašību pētīšana* (atb.izp. Dr. M.Laka)

Darba mērķis ir izstrādāt tehnoloģiju mikrokristāliskās celulozes (MKC) iegūšanai ar termokatalītisko paņēmieni no lapu koksnes celulozes un pētīt tās īpašības.

Lai to realizētu, tika pētītas bērza un apses koksnes balinātās sulfāta celulozes polimerizācijas pakāpes izmaiņas atkarībā no termiskās destrukcijas katalizatora (sālsskābes šķīduma) koncentrācijas un termiskās apstrādes temperatūras, noteikti optimālie termokatalītiskās apstrādes režīmi celulozes robežpolimerizācijas pakāpes sasniegšanai. No destrūgētiem līdz celulozes robežpolimerizācijas pakāpei paraugiem iegūti MKC pulveru paraugi, pētītas to strukturālās, fizikāli ķīmiskās īpašības un izvērtēta to atbilstība Eiropas Farmakopejas prasībām. Tika izgatavotas lapu koksnes MKC pārtikas tabletes bez un ar žāvētu ziedputekšņu piedevām un noteikta to atbilstība pastāvošām normām tūlīt pēc izgatavošanas un pēc 3 mēn. glabāšanas pie temperatūras 40°C un relatīvā mitruma 75% (atbilst 1 gada glabāšanai dabiskos apstākļos). Izstrādāta lapu koksnes MKC pulveru pusrūpnieciskās ražošanas tehnoloģija, sastādīts Pagaidu Tehnoloģiskais Reglaments un A/S Olainfarm iegūti pusrūpnieciskie pulveru paraugi, kā arī noteikti to fizikāli ķīmiskie rādītāji. Ar tiešās presēšanas un mitrās granulācijas tehnoloģijām A/S Olainfarm izgatavoti lapu koksnes MKC pārtikas tablešu pusrūpnieciskie paraugi un noteikti to farmakopejā uzrādītie rādītāji. Izstrādāta lapu koksnes MKC gelu iegūšanas tehnoloģija. Pie celulozes koncentrācijām > 7% tika iegūti MKC geli ar reoloģiskām īpašībām, raksturīgām šķidri kristāliskiem polimēriem. Reoloģiskie raksturlielumi (viskozitāte un bīdes robežspriegums) lapu koksnes MKC geliem ir augstāki kā skuju koksnes MKC geliem.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 1 publikācija, 1 ziņojums starptautiskā konferencē, iegūti bērza un apses koksnes MKC pulveru, gelu un tablešu pusrūpnieciskie paraugi, sastādīts Pagaidu Tehnoloģiskais Reglaments lapu koksnes MKC pulveru ražošanai.

4.2.4. *Etiķskābes iegūšana no alkšņa koka koksnes* (atb.izp. Dr.hab. N.Vederņikovs)

Uzdevums 2008. gadam: izpētīt etiķskābes no alkšņa koksnes iznākuma izmaiņas atkarībā no temperatūras, noteikt visa procesa kinētiskos parametrus

Viens no galvenajiem parametriem etiķskābes iegūšanas procesā ir temperatūra. Šo parametru

mainot plašajā intervālā no 410 K līdz 450 K, parādīts, ka visā šajā intervālā, palielinot temperatūru, etiķskābes iznākums attiecīgi palielinājās no 49.6 % līdz 83.8 % no teorētiski iespējamā.

Visam alkšņa koksnes hemiceluložu deacetilēšanas procesam noteiktas etiķskābes veidošanās reakcijas ātrumu konstanšu izmaiņas atkarībā no galvenajiem parametriem: temperatūras, procesa ilguma un katalizatora daudzuma. Palielinot temperatūru no 410 K līdz 450 K etiķskābes veidošanās ātruma konstante procesa sākumā palielinājās no $1,85 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ līdz $7,83 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$. Procesā beigās etiķskābes veidošanās ātruma konstantes samazinājās, attiecīgi līdz $1,14 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ un līdz $3,03 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$. Etiķskābes veidošanās no alkšņa koksnes reakcijas temperatūras koeficients, palielinot temperatūru intervālā 410 K – 450 K, attiecīgi samazinājās no 1,72 līdz 1,20. Dots teorētiskais pamatojums šim reakcijas konstantes samazinājumam. Palielinot, pie temperatūras 430 K, katalizatora daudzumu no 1,0 % līdz 2,0 % no abs. sausas alkšņa koksnes, etiķskābes veidošanās ātruma konstante palielinājās no $2,81 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ līdz $5,94 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ procesa sākumā un no $1,41 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ līdz $2,70 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ procesa beigās. Turpinot šos pētījumus, uzdevums 2009. gadam: etiķskābes no alkšņa koksnes iegūšanas optimizācija, izmantojot jauno stenda iekārtu.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 3 publikācijas, dalība 6 konferencēs, apgūta metodika etiķskābes analīzei kondensātā, optimizēts jaunās stenda iekārtas apsildīšanas mezgls.

4.2.5. *Koka atlikumi kā izejviela bioloģiski aktīvu polifenolu savienojumu iegūšanai*

(atb.izp. Dr.hab. G.Teliševa)

Pētījumi 2008.g. koncentrēti uz maksimāli efektīvu un pilnīgu lapkoku polifenolu (lignīna un ekstrahējamo polifenolu) izmantošanu, lai no lapkoku mehāniskās apstrādes atkritumiem iegūtu produktus ar augstu pievienotu vērtību.

Iegūtie rezultāti parāda, ka no lapkoku atlikumiem iespējams iegūt efektīvus zemmolekulāros (ekstraktvielas) un lielmolekulāros antioksidantus (lignīnus), biosorbentus un bioloģiski aktīvus produktus augu augšanas un attīstības regulēšanai. Iegūtie rezultāti ir par pamatu 4 patentu sagatavošanai. Lapkoku lignīni, īpaši apses lignīns, ir ļoti perspektīvi dabīgi polimērie antioksidanti, kas var aizvietot komerciāli pieejamos, toksiskākos zemmolekulāros antioksidantus dažādos polimēru kompozīcijas materiālos un, salīdzinot ar sintētiskiem antioksidantiem, ir ekoloģiski drošāki. Organiski neorganisko hibrīdu produktu izveide uz lignīna un silīcija, kā arī dzelzs, savienojumu bāzes ir efektīvs paņēmieni, kas ļauj palielināt lignīna antioksidanto un bioloģisko aktivitāti, kā arī uzlabot tā kvalitāti kā polimēru kompozītmateriālu komponentei (īpatnējā virsma, hidrofobitāte, disperģējošā aktivitāte). Parādīta lignīna un silīciju saturošu hibrīdu produktu bioloģiskā aktivitāte, tai skaitā antistresa efekts, uz graudaugiem.

Latvijā augošā alkšņa miza ir vērtīga izejviela rūpnieciskai polifenolu, proti, diarilheptanoīdu un kondensēto tanīnu, iegūšanai, jo to iznākums ir pietiekoši liels. Mēs noskaidrojām, ka diarilheptanoīdu frakcija satur galvenokārt (ap 60%) oregonīnu. Šie polifenoli var būt komerciāli interesanti produkti farmācijas un pārtikas rūpniecībai, kosmētikas un kompozītu materiālu, galvenokārt uz koksnes bāzes, ražotājiem.

Parādīts liels ekstrahējamo polifenolu potenciāls videi draudzīgu herbicīdu, antiseptisko līdzekļu, kā arī jaunu farmaceitisko preparātu radīšanai.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 8 publikācijas, dalība 4 konferencēs, izstrādāta metodika, izgatavoti 8 eksperimentālie paraugi, iespējami 4 patenti.

4.2.6. *Koksnes sārmainās delignifikācijas summāro produktu un mizu aminēšana nolūkā iegūt jaunus bāziskus jonu apmaiņas un sorbcijas reagentus* (atb.izp. Dr.hab. Ģ.Zaķis)

Darba mērķis: radīt jaunus produktus ar pievienoto vērtību no Latvijas baltalkšņa kokapstrādes ražošanas atlikumiem (zāģu skaidas, mizas), kā arī no ķīmiskās pārstrādes atlikumiem vai starpproduktiem (lignīns, celolignīns, lignoceluloze).

Baltalkšņa kā lietaskoka vērtējums nav izcils, tāpēc pievērsta uzmanība tā vispusīgai izmantošanai, tai skaitā ķīmiskai apstrādei vai pārstrādei, lai iegūtu jaunus produktus un izstrādātu tehnoloģijas to ražošanai.

Darba uzdevums 2008.g.: aminēto baltalkšņa celolignīnu preparātu smago metālu sorbcijas pētījumi.

Veikti sekojoši darbi:

1. Dažādos temperatūru režīmos baltalkšņa celolignīnu preparatīva saražošana tālākiem sorbcijas pētījumiem.
2. Iegūto baltalkšņa celolignīnu, koksnes un mizas aminēšana ar pārbaudītajām metodēm.
3. Aminēto preparātu smago metālu sorbcijas pētījumi.

Esam noskaidrojuši, ka sorbentu iegūšanai visērtāk pielietojamie ir celolignīna materiāli. Modeļvārtījumus ar 0,5% H₂SO₄ veica divos temperatūru režīmos: 100⁰C-2h un 170⁰C-2h. Ar mūsu ieteikto aminēšanas paņēmieni celolignīniem iegūti atbilstošie koksnes un celolignīnu aminoatvasinājumi. Tika sagatavoti uz sorbciju pārbaudāmo metālu Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Cr³⁺ sāļu šķīdumi ar zināmām koncentrācijām, vadoties no konkrētā aminoatvasinājuma sorbcijas aktivitātes, ko nosaka titrējot. Sorbentu, periodiski maisot, 24 h suspendē attiecīgās koncentrācijas sāls šķīdumā, filtrē, skalo, izžāvē. Sorbēto metāla daudzumu noteikšanai materiālu mineralizē, šķīdumu analizē ar atomabsorbcijas spektrometru Shimadzu, nosakot saistītā metāla daudzumu (mg/g sorbenta). Salīdzināšanai ar katra metāla sāls šķīdumu tika apstrādāti arī neaminētas un aminētas koksnes paraugi.

Secinājumi

1. Dabīgais koksnes materiāls skaidu veidā ir samērā labs materiāls smago metālu sorbēšanai (fizikālā sorbcija).
2. Ar skābo hidrolīzi 170⁰C temperatūrā iegūtie aminētie celolignīni attiecībā uz Pb un Cu uzrāda vairāk nekā 3 reizes lielāku sorbciju salīdzinot ar koksni, uz Cr – 2,7 reizes, bet uz Zn – 1,3 reizes (ķīmiskā sorbcija).

Turpmāk paredzēts izstrādāt sorbentus no celolignīna atlikuma pēc furfuroļa un etiķskābes izdalīšanas pilotiekārtā no baltalkšņa, kā arī veikt pētījumus par atstrādāto, smagos metālus saturošo sorbentu utilizāciju, piemēram, iegūstot polimērkompozītmateriālus.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 6 publikācijas, 5 ziņojumi konferencēs, 1 izstrādāta metodika (sorbentu sagatavošana metālu sorbcijai), 83 eksperimentālie paraugi, iespējams patents, sagatavota mācību grāmata studentiem.

4.2.7. Produkti un individuālie savienojumi, t.s. „zaļās ķīmikālijas” no mazvērtīgās lapu koksnes, izstrādājot to ieguves zinātniskos pamatus un tehnoloģiskos risinājumus (atb.izp. Dr. A.Žūriņš)

Darba mērķis: Levoglikozāna ieguve no lapu koku koksnes.

Levoglikozānu izmanto plastmasu, līmju, polimeru un medikamentu ražošanai un būtiskākais jautājums šajos gadījumos ir piedāvātā produkta cenas un tīrības samērīgums, tādēļ būtiski ir iegūt levoglikozānu no lētām izejvielām vienkāršā procesā. Ir divas alternatīvas: 1) izstrādāt lētu cellolignīna ieguves režīmu uz zemāka tvaika patēriņa un tehnoloģisko aparātu cenu rēķina; 2) izstrādāt tehnoloģiju, kas ļautu strādāt tieši ar celulozi vai to saturošiem materiāliem. Optimālā tehnoloģiskā varianta izvēlei bija nepieciešams izveidot laboratorijas iekārtu, vienlaicīgi ražojot levoglikozānu tirgum. Projekta sekmīga realizācija ļautu ieņemt nelielu, bet ļoti perspektīvu pasaules tirgus nišu, ražojot produktu ar augstu pievienoto vērtību no vietējām izejvielām. Projekta ietvaros tika izgatavoti iekārtas rasējumi, iekārta izgatavota un komplektēta. 2008.gadā uzsākta režīmu atstrādāšana un palaišana. Uzsākot palaišanu, nācās veikt virkni uzlabojumu: 1) pievienot ūdens sagatavošanas sistēmu, kas sastāv no mehāniskajiem filtriem un jonu apmaiņas kolonnas; 2) izveidot temperatūras monitoringa sistēmu, lai varētu fiksēt rādījumu izmaiņas eksperimentu laikā, 3) izveidot reaktorā iekšējo gaisa cirkulāciju, lai izlīdzinātu temperatūras diferenci starp rektora augšdaļu un apakšdaļu.

Pārskata periodā tika pētīta levoglīkozāna attīrīšana, jo agrāk izstrādātā divpakāpju kristalizācija ar etanolu nenodrošināja pietiekami kvalitatīvu un vienkāršu attīrīšanu. Darba uzdevums bija optimizēt abas kristalizācijas pakāpes, pārbaudot iespēju kristalizācijai etanola vietā izmantot metanolu, kā arī izpētīt abu kristalizācijas pakāpju optimālos apstākļus, izmainot gan pievienotās aktīvās ogles daudzumu, gan vārīšanas laiku. Balstoties uz eksperimentu rezultātiem, izstrādāta jauna kristalizācijas tehnoloģija, kura ļauj būtiski uzlabot iegūtā produkta kvalitāti. Paralēli tika meklētas iespējas paplašināt levoglīkozāna pielietojumu. Uzsākta sadarbība ar SIA "Silvanols" par levoglīkozāna izmantošanu jaunu ārstniecisko līdzekļu izveidei infekciju un iekaisuma procesu ārstēšanai. Sadarbības rezultātā tiek plānots 2009.gadā IZM iesniegt tirgus orientētu pētījuma priekšlikumu.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: palaista un uzlabota eksperimentālā iekārta, izstrādāta un validēta metodika levoglīkozāna koncentrācijas precīzai noteikšanai ar augstspiediena šķidrums hromatogrāfiju, izstrādāta jauna levoglīkozāna kristalizācijas tehnoloģija, uzsākta sadarbība ar SIA "Silvanols".

4.2.8. Izstrādāt koksnes ātrās pirolīzes pamatprincipus pirolītiskās eļļas ieguvei, tās izmantošanai par kurināmo un ķīmiskai pārstrādei (atb.izp. Dr.hab.G.Dobeļe)

Koksnes mehāniskās un ķīmiskās pārstrādes atlikumu ātrā pirolīze ir tehnoloģija bioeļļas - alternatīva šķidrā kurināmā - iegūšanai.

Galvenie pētījumu virzieni: pirolītiskās eļļas sastāvu, īpašību un iznākuma izpēte atkarībā no 2-stadiju pirolīzes procesa apstākļiem ablatīvā reaktorā, pirolīzes apstākļu optimizācija; bioeļļas siltumfizikālās īpašības; metodika bioeļļas disperģēšanai; pirolītiskā lignīna iegūšana un tā funkcionālā sastāva izpēte; skābo katalizatoru ietekme uz 1,6-anhidrosaharīdu saturu pirolītiskās eļļas sastāvā; bioeļļu ieguve no 3 dažādu lapu sugu koksnes, pirolītiskā lignīna frakciju izpēte; bioeļļu un to frakciju antioksidatīvās aktivitātes izpēte un rekomendāciju izstrāde bioeļļu pielietošanai.

Rezultāti. Divu kameru ablatīvā tipa reaktors dod iespēju iegūt pirolītisko eļļu (iznākums 60% no a.s. koksnes) no lapu koksnes ar standarta īpašībām un uzlabotu pH rādītāju. Noteikts bioeļļas ķīmiskais sastāvs un siltumfizikālās īpašības. Uz divfaktoru eksperimentu pamata noteikti lapu koksnes žāvēšanas un pirolīzes apstākļi maksimāla bioeļļas iznākuma iegūšanai. Balstoties uz pētījumu materiāliem, tiek gatavots Latvijas patents sadarbībā ar SIA „Kņavas granulas” (reaktora konstrukcija).

Izstrādāta metodika pirolītisko eļļu sadalīšanai ūdenī šķīstošajā frakcijā, kas satur galvenokārt polisaharīdu destrukcijas produktus un siringila atvasinājumus, un ūdenī nešķīstošajā frakcijā, kas satur vairāk kā 70% fenola tipa produktus. Noteikti apstākļi pirolītiskā lignīna izdalīšanai no bioeļļas, izpētītas tā īpašības salīdzinājumā ar citu ķīmisko metožu izdalītajiem lignīniem.

Izstrādāta metodika (impregnēšanas apstākļi, žāvēšanas un pirolīzes temperatūra) 1,6 – anhidrocukura – levoglīkozenona iegūšanai (iznākums no koksnes lielāks par 20%) ar ātrās pirolīzes metodi ablatīvā reaktorā. Noteiktas pirolītisko lignīnu īpašības un antioksidatīvās aktivitātes darbības mehānisms. Pirolītiskais lignīns ir perspektīvs dabas polimēru antioksidants, kurš ir spējīgs konkurēt ar komerciāliem zem molekulāriem antioksidantiem.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 3 publikācijas, dalība 1 konferencē, izstrādātas 2 metodikas (kavitācijas metode un augstsprieguma plazmas izlādes metode), iespējama patenta izstrāde.

4.3. Jaunu produktu ieguve no rūpniecības atkritumproduktiem un pārstrādājamiem materiāliem (tehnoloģija reciklēto papīru īpašību uzlabošanai, siltumizolācijas materiāli no lapu koku tallu eļļas, saistvielas no bērza lignīna, bioloģiski aktīvas vielas no alkšņa ogļūdeņiem)

4.3.1. Daudzkārtēji reciklēto papīra mikrostruktūras, īpašību un to uzlabošanas paņēmieniun izpēte (atb.izp. Dr.hab.A.Treimanis, Dr. Ļ.Beļkova)

Pētījuma galvenie uzdevumi un sadaļas

1. Statistikas datu apkopojums par papīra ražošanu, izmantošanu un reciklēšanu.
2. Reciklēto šķiedru mikrostruktūra un kvalitāte.
3. Reciklējamu papīru mitrumizturības īpašību uzlabošanas paņēmieniun izpēte.
4. Reciklējamu papīru ar barjeras īpašībām pārstrādes iespēju noskaidrošana.

Lai palielinātu šķiedru izturību mitrā stāvoklī, eksperimentāli pārbaudītas ķīmiskās piedevas, dabas vielas un fermenti. No ķīmiskajām piedevām visefektīvākie izrādījās epoksi-poliamīnu-poliamīdu sveķi. Pievienojot tos 0,5-1,0% apjomā no a.s. šķiedru svara, panākta jūtama izturības rādītāju palielināšanās. polimēru pārklājumiem. Laboratorijas apstākļos izstrādāta metode, kas ļauj izdalīt un atkārtoti izmantot papīrmasas šķiedras no „tetrapakām”, kas praktiski 100% apjomā iegūtas no lapu koksnes. Tehnoloģiskā secība ietver kompozīta smalcināšanu, uzbriešanu ūdenī, suspensijas sildīšanu, dezintegrēšanu un šķirošanu.

Pētījums saistīts ar reciklējamu šķiedru virsmas mikroslāņu atdalīšanu. Šī parādība ir viens no galvenajiem vairākkārtīgi reciklējamu šķiedru destrūkcijas veidiem un tādēļ tika modelēta atsevišķi, izmantojot svaigas celulozes šķiedras kā modeli. Tā rezultātā pilnveidota papīrmasu šķiedru virsmas mikroslāņu kvantitatīvas atdalīšanas un ķīmiskā sastāva noteikšanas metode. Šī metodikas apraksts ir publicēts un tika ekspertu atzīts kā viens no Latvijas zinātnes 2007.g. 10 sasniegumiem. Ar pētījuma rezultātiem iepazīstināti ražotāji Latvijā (SIA „Papīrfabrika Līgatne”, SIA „V.L.T.”). Atsevišķi, reciklēto šķiedru saturoši jauni produkti nodoti eksperimentālai pārbaudei LVMI „Silava” (T.Gaitnieks), „Papīrfabrikai Līgatne” (M.Černaja), Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centram.

Rezultatīvie indikatori 1-4 sadaļām 2008.g.: 3 publikācijas, dalība 1 konferencē; izstrādātas un apgūtas divas jaunas zinātniskā darba metodikas reciklēto un svaigo papīrmasas (celulozes) šķiedru izpētei; izstrādāta tehnoloģiskā instrukcija par mitrumizturīgu reciklēto papīra šķiedru produktu iegūšanu; nolasīts populāri-zinātnisks referāts; sagatavots elektronisks mācību materiāls studentiem, kas tiek izmantots RTU un LLU.

Sadaļā 5.**Koksnes, celulozes un papīra mikrostruktūra** (atb.izp. Dr. Ļ.Beļkova) noskaidrots, ka produkta īpašības ietekmē reciklēto papīra šķiedru sadalījuma nevienmērība un sastāva nevienveidība. Reciklēto papīra šķiedru sastāvā ir skujkoku un lapu koku koksnes un dažkārt graudzāļu šķiedras. Praktiski reciklētam papīram ir daudz svešķermeņu ieslēgumu, kas var ietekmēt tā kvalitāti. Noskaidrots, ka pēc šūnas sienīgas ārejā PS1 slāņa atdalīšanas, šķiedras noārdīšana var notikt lamellārās destrūkcijas ceļā ne tikai no slāņa S₂ ārejas virsmas puses, bet arī slāņa S₂ iekšējos apgabalos.

Hidromehāniskajā apstrādes procesā šķiedru sairšanas etapi ietver PS1 slāņa sairšanu, pēc tam S2 slāņa sairšanu līdz mikrofibrillu kūlīšiem, gēlveida daļiņu izveidošanos un sekojošu to agregāciju sabiezējumos līdz izmēriem 2 mm, atkarībā no koncentrācijas ūdenī. Koksnes hidromehāniskā apstrāde ļauj iegūt atsevišķas šķiedras un to fragmentus ar izmēriem līdz 100 nm, ko izmantoja koksnes saārdīšanas procesa modelēšanai. Koksnes šķiedras saārdīšanas procesa vizualizēšanai tika izmēģinātas dažādas programmatūras, tai skaitā 3D MAX. Tika izgatavoti atsevišķu linu stiebra šķiedru un to fragmentu paraugi, iegūti SEM mikroattēli, kas parādīja linu stiebra šūnu-šķiedru daudzveidību un dažādas to papīru veidojošās īpašības.

Rezultatīvie indikatori 5 sadaļai 2008.g.: sagatavotas 2 publikācijas, dalība 3 konferencēs, apgūtas 4 metodikas, izstrādātas darba instrukcijas divām iekārtām (SEM Tesla 5135MM un izsmidzināšanas iekārtai EMITECH K550X).

4.3.2. *Jaunu sastāvu un sintēzes paņēmienu izstrādāšana ģeokompozītmateriālu saistvielu iegūšanai no biomasas polimēriem* (atb.izp. Dr.hab. G.Šuļga)

Ģeokompozītu izmantošana ir visaktuālākā, kad nepieciešams īsā laikā efektīvi aizsargāt grunts virskārtu no stipriem vējiem un intensīviem nokrišņiem vai ātri samazināt putekļu koncentrāciju gaisā. Lignīna polimēru kompleksiem kā ūdenī šķīstošām ģeokompozītu saistvielām ir lielas ekoloģiskas priekšrocības - maza energoietilpība, ekoloģiski tīras un aparatūras ziņā vienkāršas iegūšanas tehnoloģijas, bez tam piemīt augsta funkcionalitāte.

Jaunas, ekoloģiski draudzīgas lapas koksnes lignīnu saturošas saistvielas sastāvu izstrādei tika izmantoti bērza lignosulfonāti, kas tika iegūti no laboratorijas vārīšanas procesa sausiem sulfīta sārņiem.

Rezultāti.

1. Izstrādāti jaunas ekoloģiski draudzīgas saistvielas sastāvi viegla mehāniskā sastāva grunts saistīšanai cīņai ar vēja un ūdens eroziju un atputekļošanai.
2. Izstrādāts enerģētiski mazietilpīgs un ekoloģiski tīrs iegūšanas paņēmiens un tehnoloģiskā shēma jauno saistvielu iegūšanai.
3. Izgatavotas bērza lignīna saistvielas laboratorijas eksperimentālās partijas ar dažādu modifikatora saturu saskaņā ar izstrādāto laboratorijas reglamentu, vispusīgi raksturoti to tehniskie rādītāji un funkcionālais sastāvs.
4. Izstrādāti ģeokompozītmateriāli un atstrādāti to iegūšanas paņēmieni, pielietojot jaunās ekoloģiski draudzīgās saistvielas.
5. Izpētītas iegūto ģeokompozītmateriālu struktūras, mehāniskās un ūdens izturības īpašības, kā arī stabilitāte pret erozijas un cikliskām „slapināšanas – žāvēšanas” un „sasaldēšanas – atkausēšanas” iedarbībām.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 14 publikācijas, daļība 8 konferencēs, izgatavoti 2 ģeokompozītu paraugi.

4.3.3. *Lapu koku celulozes ieguves blakus produkta tallu eļļas izmantošana efektīvu siltumizolācijas putu materiālu iegūšanai uz uretānu bāzes* (atb.izp. Dr. V.Zeltiņš)

Darba mērķis: izmantot no lapu koksnes iegūstamās celulozes lieltonnāžas blakusproduktu – tallu eļļu kā dabā atjaunoties spējīgu ķīmiskās rūpniecības izejvielu.

Darba uzdevums: iegūt daudzām tautsaimniecības nozarēm (enerģētikai, būvniecībai, saldētavu saimniecībai, transportbūvei u.c.) efektīvus un tehnoloģiski uzklājamus siltumizolācijas materiālus – putuplastus uz uretāna tipa polimēru bāzes.

Šādu materiālu klāsta papildinājumam tiek piedāvāts visefektīvākais siltumizolācijas materiāls – putupoliuretāns (PPU), kura iegūšanai tiek pielietota lapu koku tallu eļļa. Izstrādāta ekoloģiski „zaļa” tallu eļļas un trietanolamīna sintēze estera iegūšanai, kuru savukārt izmanto kā ingredientu polioliu sistēmu radīšanai dažāda blīvuma siltumizolācijas materiālu modificētu PPU – poliizocianurātu putuplastu iegūšanai. Tieši objektos („in situ”) iegūtie uzsmidzināmie putuplasti raksturojas ar zemu siltumvadītspēju, augstām fizikāli mehāniskajām īpašībām un energomazietilpīgu, bet augstražīgu izolācijas uzklāšanas tehnoloģiju – tiešu uzsmidzināšanu. Realizējot siltumizolācijas darbus, proporcionāli kurināmā ekonomijai samazinās sēra, slāpekļa un oglekļa oksīdu izmešu apjoms (Kioto protokols), bet daļēja freona kā uzputošanās aģenta aizstāšana ar ūdeni nodrošina Monreālas vienošanās protokola izpildi.

Lapu koku tallu eļļas izmantošana jau šobrīd ir finansiāli izdevīga, bet nākotnē tās pielietojums kļūs vēl ekonomiski pamatotāks. Papildus pastāv iespēja projekta laikā radīto inovatīvo izstrādņu produkciju (jaunā polioliola, polioliu sistēmas, to iegūšanas tehnoloģijas vai arī pašu putuplastu) eksports uz Baltijas, Eiropas Savienības vai citām pasaules valstīm.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: 2 publikācijas, 3 ziņojumi starptautiskās konferencēs (1 tēzes iesniegtas), 3 Tehnoloģiskās instrukcijas: polioliu sistēmas (LTE-40 un LTE-60) ieguvei poliizocianurātu putuplastu „PPU-LTE” ražošanai; poliizocianurātu putuplastu „PPU-LTE” uzsmidzināšanai Tehnoloģiskā instrukcija.

4.3.4. *Bioloģiski aktīvu hemicelulozes saturošu preparātu izstrāde* (atb.izp. Dr. J.Zoldners)

Darba mērķis: izstrādāt racionālu tehnoloģiju hemiceluložu (HC) izdalīšanai no koksnes, iegūtā produkta raksturojums un iespēju noskaidrošana to pielietojumam dažādu higiēniski profilaktisko līdzekļu sastāvā, daļēji vai pilnīgi aizvietojot klasiskos iebiezinātājus un plēvi veidojošos hidrofilos polimērus.

Mērķa realizēšanai vispirms tika noskaidrotas HC izdalīšanas iespējas no alkšņa koksnes, pielietojot klasiskās literatūrā aprakstītās izdalīšanas procedūras, kā arī tās modificējot. Maksimālo HC iznākumu - 21-22% no koksnes - iegūst divpakāpju ekstrakcijā (7% un 24% KOH). Vidējais koksnes daļiņu izmērs robežās 0,3-3 mm būtiski neietekmēja šo iznākumu. Cukuru ķīmiskā analīze parādīja, ka HC galvenā komponente ir ksilāns ar nelielu ramnozes, glikozes un mannozes piejaukumu. Izpētītas HC šķīdumu un gēlu īpašības: koncentrācijas, uzglabāšanas laika, temperatūras, katjonu klātbūtnes, ūdeņraža jonu koncentrācijas un etanola ietekme uz to viskozitāti, kā arī emulsiju veidojošās īpašības. Augu eļļu emulsijas veido tikai ūdenī šķīstošā HC frakcija pie koncentrācijām ūdens fāzē virs 9-10%. Turpretī propolisa - būtiskas higiēniski profilaktisko līdzekļu sastāvdaļas - emulsijas varēja iegūt, tikai izmantojot nešķīstošo HC frakciju. Emulsijas bija noturīgas ilgstošas uzglabāšanas procesā. Sērija pētījumu tika veltīta alkšņa HC plēvju veidojošo īpašību novērtēšanai. HC izmantošanas iespēju novērtējumam higiēniski profilaktisko līdzekļu sastāvā tika ņemtas dažas ZRU „Medicamina” izstrādātās receptūras (higiēniski profilaktiskais līdzeklis un krēms rokām), pielietojot HC kā iebiezinātāju, plēvi veidojošo un bioloģiski aktīvu komponenti. Sistemātiski viskozitātes un pH mērījumu dati liecināja, ka iegūtie preparāti bija noturīgi ilgstošas uzglabāšanas apstākļos istabas temperatūrā un to veidoto plēvju higroskopiskās īpašības bija tuvas oriģinālo preparātu īpašībām. Tas pierādīja, ka HC sekmīgi var ievadīt higiēniski profilaktisko ziežu sastāvā nepasliktinot to īpašības. Pētījumos parādīts, ka pavisam citā aspektā ūdenī šķīstošas HC var izmantot kā emulgatoru stabili augu eļļu emulsiju iegūšanai pārtikas rūpniecībai.

Rezultatīvie indikatori 2008.g.: iesniegta publikācija dalībai starptautiskā konferencē, izgatavoti 4 eksperimentālie paraugi.

5. Kopsavilkums

Projekta mērķis: Lapu koku koksnes potenciāla racionāla izmantošana uzlabotu materiālu un produktu ar augstu pievienoto vērtību ieguvei, izstrādājot inovatīvas un ekoloģiski līdzsvarotas metodes un pārstrādes tehnoloģijas.

1. *Pētījumi par mīksto lapu koku koksnes struktūru, fizikālām un siltumtehnikajām īpašībām, modifikācijas paņēmieni izstrāde to uzlabošanai.*

Pētīta Latvijas mīksto lapu koku koksnes - apses (*Populus tremula* L.) un alkšņu (*Alnus incana* (L.) Moench un *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) - uzbūve un fizikālās īpašības. Hibridalkšņus (*A. incana x glutinosa*) mežzinātnieki uzskata par mežsaimniecībā potenciāli perspektīvu sugu, tādēļ veikta baltalkšņu, melnalkšņu un hibridalkšņu parametru izvērtēšana un salīdzināšana. Ņemot vērā plašās oša (*Fraxinus excelsior* L.) koksnes pielietojuma iespējas un kokrūpnieku interesi par Latvijā augušu ošu koksnes novērtējumu, pētītas arī tās īpašības. Novērtētas struktūras un īpašību atšķirības dažādos stumbra augstumos. Apsei ir augsts gaišums, bet ievērojamas krāsainības izmaiņas UV iedarbības rezultātā. Oša koksne pēc struktūras un fizikālajām īpašībām maz atšķiras dažādos stumbra augstumos, bet tai ir būtiskas struktūras atšķirības aplievā un kodolā. Oša kodolkoksne, salīdzinot ar aplievu, ir stabilāka pret UV starojumu.

Pētītas lapu koku kā enerģijas avota izmantošanas iespējas siltumenerģētikā. Aprēķināts kurināmās koksnes masas un tilpuma sadedzes siltums atkarībā no relatīvā mitruma. Noteikts sadedzes siltums un 1 m³ enerģētiskā vērtība dažādiem koksnes atlieku veidiem - cirsnu

atliekām (galotnēm, skujām), dažādām stumbra sastāvdaļām (koksnei, mizai, galotnes daļai) un visam kokam kopumā. Izejot no eksperimentāli atrastajiem kurināmo šķeldu vidējiem pelnu un mitruma satura parametriem, noteikta 1 tonnas kurināmo šķeldu enerģētiskā vērtība (2,04 MWh/t).

Lai uzlabotu alkšņa koksnes ilgizturības īpašības un paplašinātu tās kā būvizstrādājuma pielietojamas iespējas, veikta koksnes termiskā modifikācija ūdens tvaika vidē pie dažādām temperatūrām. Noteiktas koksnes fizikālo un bioizturības īpašību, struktūras, ķīmiskā sastāva izmaiņas termiskās iedarbības rezultātā. Noskaidrots, ka iegūtajām hidrofobajām īpašībām ir daļēji atgriezenisks raksturs, un iegūtā struktūras stabilitāte saistāma ar koksne notikušajām ķīmiskajām reakcijām – hemiceluložu degradāciju, celulozes kristāliskuma un relatīvā lignīna satura pieaugumu. Kompleksa modificētas koksnes izpēte ar instrumentālajām un ķīmiskajām metodēm ļauj izprast koksne notiekošos procesus, īpašību izmaiņu iemeslus un atšķirības starp modificētu dažādu sugu koksni. Tālākā darba gaitā jāoptimizē termoapstrādes parametri, panākot līdzsvaru starp iegūtajām pozitīvajām un negatīvajām materiāla īpašībām.

2. Inovatīvu tehnoloģiju un produktu izstrāde no mīksto lapu koku koksnes, tās komponentiem un atlikumiem ar tvaika sprādziena, ātrās pirolīzes, hidrolīzes paņēmieniem, izmantojot biorafinēšanas pieejas.

Tvaika sprādziena (TS) autohidrolīze ir viena no biomasas bezatkritumu biorafinēšanas priekšapstrādes metodēm. Tās princips: noslēgtā rektorā iepildītu biomasu dažu sekunžu vai minūšu laikā apstrādā ar augsttemperatūras piesātinātu ūdens tvaiku, sasniedzot ~40 atmosfēru spiedienu, tad strauji sekundes daļās dekompresē līdz atmosfēras spiedienam. Ķīmisko reakciju norisei nepieciešamie autokatalizatori tiek ģenerēti no pašas biomasas. Iegūti autoadhezīvi, pamatā no lignīna. „Izšauto” biomasu fracionējot komponentos, no baltalkšņa un bērza koksnes TSA apstrādē iegūta praktiski 100% nebalināta celuloze un destrūģētais lignīns, kas paredzēti tālākiem pētījumiem. Novērtēta iespēja izmantot TS iekārtu pašsaistošos materiālu ieguvei no Latvijas lapu koksnes, noteiktas to mehāniskās un formas stabilitātes īpašības. Izveidota tvaika sprādziena iekārtas modelēšanas programma, kas balstīta uz koksnes termodinamisko pamatlielumu lietošanu. Laboratorijas eksperimentālās iekārtas uzlabojumi ļauj iegūt perspektīvu materiālu - koksnes cieta apvalku nanostruktūras.

Tiek izstrādāta racionāla tehnoloģija ar minimālu izmešu daudzumu blīvu, mehāniski izturīgu granulētu oglekļa sorbentu ieguvei no mīksto lapu koku koksnes pārstrādes atlikumiem vai to sīkkoksnes. Mehāniski izturīgu karbonizācijas produktu ieguvei izpētītas alkšņa koksnes modifikācijas iespējas dažādās iekārtās pie dažādiem apstrādes parametriem. Koksnes granulācija veikta ekstrūdera tipa granulātorā un modernā piespiedveltņa – plakanas matricas granulātorā, pēdējā iegūstot kvalitatīvākās granulas. No tām, aktivējot karbonizēto materiālu ar ūdens tvaiku, pagatavotas pēc adsorbācijas spējas un īpašībām kokosriekstu čaumalām līdzvērtīgas aktivētās ogles. Paredzēts tālāk pilnveidot granulācijas tehnoloģiju.

Izstrādāta tehnoloģija mikrokristāliskās celulozes (MKC) iegūšanai ar termokatalītisko paņēmieni no apses un bērza koksnes celulozes un pētītas tās īpašības. Noteikti optimālie termokatalītiskās apstrādes režīmi celulozes robežpolimerizācijas pakāpes sasniegšanai. Iegūti MKC pulveru paraugi, pētītas to strukturālās, fizikāli ķīmiskās īpašības un izvērtēta atbilstība Eiropas Farmakopejas prasībām. Izgatavotas lapu koksnes MKC pārtikas tabletes bez un ar žāvētu ziedputekšņu piedevām un noteikta to atbilstība pastāvošajām normām. Izstrādāta lapu koksnes MKC pulveru pusrūpnieciskās ražošanas tehnoloģija, sastādīts Pagaidu Tehnoloģiskais Reglaments un A/S Olainfarm iegūti pusrūpnieciskie pulveru paraugi, kā arī noteikti to fizikāli ķīmiskie rādītāji.

Noskaidroti optimālie tehnoloģiskie parametri etiķskābes ieguvei no alkšņa koksnes. Visam alkšņa koksnes hemiceluložu deacetilēšanas procesam noteiktas etiķskābes veidošanās reakcijas ātrumu konstanšu izmaiņas atkarībā no galvenajiem parametriem: temperatūras, procesa ilguma un katalizatora daudzuma. Dots teorētiskais pamatojums reakcijas konstanšu samazinājumam deacetoilēšanās procesa beigu stadijā. Turpmākais uzdevums būtu, izmantojot jauno stenda iekārtu, optimizēt etiķskābes iegūšanu no alkšņa koksnes.

Noskaidrota principiāla iespēja no lapkoku mehāniskās apstrādes atkritumiem iegūt produktus ar augstu pievienotu vērtību, maksimāli efektīvi un pilnīgi izmantojot lapu koku polifenolus (lignīnu un ekstragējamus polifenolus). Pētījumu rezultātā iegūti efektīvi zemmolekulārie (ekstraktvielas) un lielmolekulārie antioksidanti (lignīni), biosorbenti un bioloģiski aktīvi produkti augu augšanas un attīstības regulēšanai. Apses lignīns ir perspektīvs dabīgs polimērais antioksidants, ko iespējams izmantot dažādos polimēru kompozītu materiālos. Lignīna antioksidanto un bioloģisko aktivitāti var palielināt, veidojot organiski neorganiskos hibrīdu produktus. Savukārt no alkšņa mizas ar pietiekoši lielu iznākumu var iegūt rūpnieciskos polifenolus, kas var būt komerciāli interesanti produkti farmācijas un pārtikas rūpniecībai, kosmētikas un kompozītu materiālu ražotājiem. Iegūtie rezultāti ir par pamatu 4 patentu sagatavošanai.

Celolignīns veidojas kā atlikums pēc furfurola un etiķskābes izdalīšanas no koksnes. Veikti pētījumi par iespējām no tā veidot sorbentus vides attīrīšanai. Atstrādāta metodika celolignīnu ieguvei no baltalkšņa koksnes. Veikta celolignīnu, koksnes un mizas aminēšana un aminēto preparātu smago metālu sorbcijas pētījumi. Aminētie celolignīni uzrāda 2-3 reizes augstāku sorbciju, salīdzinot ar koksni. Turpmāk paredzēts veikt pētījumus ar pilotiekārtā iegūto baltalkšņa celolignīnu pēc furfurola un etiķskābes izdalīšanas, kā arī izvērtēt atstrādāto, smagos metālus saturošo sorbentu utilizācijas iespējas, iegūstot polimērkompozītmateriālus.

Izprojektēta, izgatavota un palaista eksperimentālā laboratorijas iekārta levoglikozāna ieguvei no lapkoku koksnes. Šo savienojumu izmanto plastmasu, līmju, polimēru un medikamentu ražošanai, un tā komercializācijai būtiskākais jautājums ir piedāvātā produkta cenas un tīrības pakāpes samērīgums. Pētījumu mērķis ir iegūt levoglikozānu no lētām vietējām izejvielām vienkāršā procesā. Tika pētīta arī levoglikozāna attīrīšana, un, balstoties uz eksperimentu rezultātiem, izstrādāta jauna kristalizācijas tehnoloģija, kura ļauj būtiski uzlabot iegūtā produkta kvalitāti. Paralēli tika meklētas iespējas paplašināt levoglikozāna pielietojumu jaunu ārstniecisko līdzekļu izveidei.

Pētīta viena no ātrās pirolīzes metodēm - ablatīvā pirolīze, kas ir ekonomiski izdevīga, jo tajā var izmantot kā sīku daļiņu materiālus, tā arī lielus koksnes gabalus, un neizmantojot inertās nesējgāzes, tādējādi nodrošinot zemākas procesa izmaksas. Iegūta bioeļļa no trīs dažādu lapu koku sugu koksnes. Veikta pirolītiskās eļļas sastāvu un īpašību izpēte, pirolīzes apstākļu optimizācija maksimāla bioeļļas iznākuma iegūšanai. Divu kameru ablatīvā tipa reaktors dod iespēju iegūt pirolītisko eļļu (iznākums 60% no a.s. koksnes) no lapu koksnes ar standarta īpašībām un uzlabotu pH rādītāju. Izstrādāta metodika pirolītisko eļļu sadalīšanai frakcijās, noteikti apstākļi pirolītiskā lignīna izdalīšanai no bioeļļas. Atrasts, ka pirolītiskais lignīns ir perspektīvs dabas polimēru antioksidants, kurš ir spējīgs konkurēt ar komerciāliem zemmolekulāriem antioksidantiem. Balstoties uz pētījumu materiāliem, tiek gatavots Latvijas patents sadarbībā ar SIA „Kņavas granulas” (reaktora konstrukcija).

3. Jaunu produktu ieguve no rūpniecības atkritumproduktiem un pārstrādājamiem materiāliem.

Latvijā, strauji pieaugot papīra un kartona patēriņam, aktualizējas šo šķiedru saturošo materiālu reciklēšanas jautājumi. No tautsaimniecības viedokļa svarīgi racionāli izmantot reciklējamās šķiedras kvalitatīvu produktu ražošanai. Pētīta reciklēto šķiedru mikrostruktūra un kvalitāte, reciklējamā papīru mitrumizturības īpašību uzlabošanas paņēmieni un papīru ar barjeras īpašībām pārstrādes iespējas. Lai palielinātu šķiedru izturību mitrā stāvoklī, eksperimentāli pārbaudītas ķīmiskās piedevas, dabas vielas un fermenti. No ķīmiskajām

piedevām visefektīvākie izrādījās epoksi-poliamīnu-poliamīdu sveķi. Izstrādāta un pilnveidota metode papīrmasu šķiedru virsmas mikroslāņu kvantitatīvai atdalīšanai un ķīmiskā sastāva noteikšanai. Ar pētījuma rezultātiem iepazīstināti ražotāji Latvijā.

Ģeokompozītu sastāvi efektīvi aizsargā grunts virskārtu no stipriem vējiem un intensīviem nokrišņiem, spēj ātri samazināt putekļu koncentrāciju gaisā. Lignīnu saturošos ģeokompozītos kā pildviela tiek izmantota grunts vai augsne, bet kā saistvielas polimēru matrica – modificēts tehniskais lignīns. Šī veida ģeokompozītiem ir lielas priekšrocības - maza energoietilpība, ekoloģiski tīras un aparatūras ziņā vienkāršas iegūšanas tehnoloģijas, bez tam lignīniem piemīt augsta funkcionalitāte. Uz bērsa lignosulfonātu bāzes izstrādāti saistvielas sastāvi un to iegūšanas tehnoloģiskā shēma. Iegūšanas paņēmieni ir enerģētiski mazietilpīgi un ekoloģiski tīrs. Izgatavotas saistvielas laboratorijas eksperimentālās partijas, vispusīgi raksturoti to tehniskie rādītāji un funkcionālais sastāvs. Izmantojot jaunās saistvielas, izstrādāti ģeokompozītmateriāli, atstrādāti to iegūšanas paņēmieni, izpētītas struktūras, mehāniskās un ūdens izturības īpašības un to stabilitāte.

Iegūts efektīvs siltumizolācijas materiāls – putupoliuretāns (PPU), kā sastāvdaļu izmantojot lapu koku tallu eļļas, kas rodas kā celulozes ražošanas lieltonnāžas blakus produkts. Izstrādāta šīs eļļas un trietanolamīna sintēze estera iegūšanai, kuru savukārt izmanto kā ingredientu poliolu sistēmu radīšanai dažāda blīvuma siltumizolācijas materiālu ieguvei. Projekta ietvaros izstrādātie, tieši objektos iegūtie uzsmidzināmie putuplasti raksturojas ar zemu siltumvadītspēju, augstām fizikāli mehāniskajām īpašībām, energomazietilpīgu, bet augstāzīgu izolācijas uzklāšanas tehnoloģiju. Siltumizolācijas materiālu var uzklāt nepieciešamajā slāņa biezumā arī uz sarežģītas konfigurācijas virsmas.

Lai paplašinātu līdz šim maz izpētītās baltalkšņa koksnes izmantošanas iespējas jaunu produktu iegūšanā, izstrādāta racionāla tehnoloģija hemiceluložu (HC) izdalīšanai no alkšņa koksnes, raksturots iegūtais produkts un noskaidrota iespēja tā pielietojumam dažādu higiēniski profilaktisko līdzekļu sastāvā, daļēji vai pilnīgi aizvietojot klasiskos iebiezinātājus un plēvi veidojošos hidrofilos polimērus. Izpētītas HC šķīdumu un gēlu īpašības, pārbaudīta iespēja veidot eļļas un propolisa emulsijas. Noskaidrots, ka alkšņa HC kā iebiezinātāju, plēvi veidojošo un bioloģiski aktīvu komponenti var ievadīt higiēniski profilaktisko ziežu sastāvā, nepasliktinot to īpašības, kā arī izmantot kā emulgatoru stabilu augu eļļu emulsiju iegūšanai pārtikas rūpniecībai.

Projekta vadītājs _____

U.Viesturs

2008.11.28.

LVKĶI VPP izpildes Rezultatīvie indikatori (R) 2008.gadā

Rezultatīvie indikatori	Pārbaudāmas auditējamas vērtības	Skaits
R-1	Zinātniskās publikācijas starptautiskos un vietējos izdevumos	58
R-2	ziņojumi konferencēs	43
R-3	izstrādātas metodikas	22
R-4	eksperimentālie paraugi	32
R-6	tehnoloģiskās shēmas, instrukcijas, tehnoloģiskais reglaments, TN	5
R-7	laboratorijas pētniecības un eksperimentālās iekārtas	7
R-8	iespējams patents	6
R-9	mācību līdzeklis studentiem	2
R-10	promocijas darbs	1

Publikācijas par VPP 3.projekta tēmām 2008

1. D.Cīrule, A.Alksne, I.Lavnikoviča, A.Antons, G.Pavlovičs, J.Dolacis 2008. Comparison of the physical properties of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth) wood in Latvia and elsewhere. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology No 63: 129–132.
2. G.Pavlovičs, M.Daugavietis, M. Daugaviete, D.Cīrule, A.Alksne, I.Lavnikoviča, A.Antons, J.Dolacis 2008. Comparison of the anatomical elements and physical properties of wild cherry and alder hybrid wood. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology No 64: 166–170.
3. Pavlovičs G., Griņevičs G., Antons A., Babiak M., Dolacis J., Cīrule D., Alksne A. & Daugaviete M. 2008. Comparative studies of the optical properties of wild cherry and birch wood under the effect of sunlight. Proc. of 4th International Symposium “Interaction of Wood with Various Forms of Energy”. September 9 – 10, 2008. Slovakia. Zvolen. (in press).
4. Pavlovichs G., Tomsons E., Dolacis J., [Hrols J.], Antons A. 2008. Production and consumption of renewably resources and fossil energy resources in Latvia. – Proceedings of the 3rd World Bioenergy Conference & Exhibition. Sweden, Jönköping. 27-29 May 2008. 106-108.
5. Antons A.K., Dolacis J.A., [Hrol J.S.], Pavlovich G.J., Tomsons E.J. 2008. Analysis of the production and consumption of energy resources from waste wood and other renewable and non-renewable sources in Latvia. – Материалы V Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов» 2 – 3 апреля 2008 г. г. Харьков, Украина. Независимое агентство экологической информации (ЭкоИнформ). Харьков 2008, 158–160.
6. Pavlovičs G., Daugavietis M., Daugaviete M., Cīrule D., Alksne A., Lavnikoviča I., Antons A., Dolacis J. 2008. Comparison of the physico-mechanical properties of the wood of wild cherry (*Prunus avium*. L.) and some deciduous tree species – black alder, grey alder, hybrid alder and birch. – Proceedings of the 4th meeting of the NORDIC-BALTIC NETWORK IN WOOD MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING (WSE). Latvian State Institute of wood Chemistry. November 13-14, 2008, Riga. Latvia, 108-113.

7. B.Andersons, V.Biziks, I.Andersone, J.Chirkova, J.Grininsh. 2008. Peculiarities of the thermal modification of soft deciduous wood. 15th Int.Symposium on Wood, Fiber and Pulping Chemistry, Oslo, June 15-18, 2009 (iesniegts).
8. B.Andersons, I.Andersone, V.Biziks, J.Chirkova, J.Grininsh, K.Zudrags. 2008. Peculiarities of the thermal modification of deciduous wood. The 4th European Wood Modification Conference, April 27-29, 2009, Stockholm, Sweden (iesniegts).
9. V.Biziks, B.Andersons, I.Irbe, J.Chirkova, J.Grininsh. 2008. Thermal modification of soft deciduous wood. 4th Meeting of the Nordic Baltic Network in Wood Material Science&Ingeneering (WSE), 13-14 November, 2008, Riga, 63-68.
10. J.Gravitis. 2008. Biorefinery: biomaterials and bioenergy from photosynthesis, within zero emissions framework. In: Sustainable Energy Production and Consumption. Benifits, Strategies and Environmental Costing. NATO Science for Peace and Security. Eds. F. Barbir, S. Ulgiati. Springer, 2008, 327-337.
11. J.Abolins, R.Tupciauskas, A.Veveris, B.Alksnis, J.Gravitis. 2008. Effects of steam exploded lignin on environmentally benign hot-pressed alder boards. The 7th International Conference on Environmental Engineering. Selected Papers. Vol. 1, Eds. D. Cygas, K. D. Froehner. Vilnius Gediminas Technical University Press „Technika”, 2008, 1-7.
12. J.Gravitis. 2008. Zero emissions and biorefinery concepts as an innovative management instrument for technology chains. The 7th International Conference on Environmental Engineering. Selected Papers. Vol. 1, Eds. D. Cygas, K. D. Froehner. Vilnius Gediminas Technical University Press „Technika”, 2008, 145-153.
13. J.Gravitis, J.Abolins, R.Tupciauskas, A.Veveris, B.Alksnis. 2008. Lignin from steam-exploded pulpa as binder in wood composites with energy account of steam explosion process. Mechanics of Composite Materials, 2008 (submitted).
14. J.Gravitis, J.Abolins, A.Kokorevics. 2008. Integration of biorefinery clusters towards Zero emissions. Review Article. Environ. Eng. and Manag. J., 2008 (accepted).
15. R.Tupciauskas, J.Abolins, A.Veveris, B.Neiberte, A.Verovkins, M.Scariot, E.Ortega, J.Gravitis. Phytomass cell wall macromolecules characterization after steam explosion and applications in wood composites. COST Action E50/ILI: Cell wall macromolecules and reaction wood. Switzerland, Dubendorf, October 27-29, 2008, 39.
16. A.Tardenaka, J.Rizhikovs, B.Spince, J.Zandersons. 2008. Environmental problems in production of high-density activated carbon from wood. Proc. 14th Int. Conf. for renewable Resources and Plant Biotechnology. June 8-10, 2008, Magdeburg, 6 pp. (in press).
17. J.Rizhikovs. 2008. Obtaining of high-density and mechanical strength activated carbon from fast-growing deciduous soft structure wood. Scientific Proceedings of Riga Technical University. Material Science and Applied Chemistry, 2008 (in press).
18. J.Rizhikovs, J.Zandersons, A.Tardenaka, B.Spince. 2008. Activated carbon from modified grey alder wood: advantages and disadvantages of several technologies. Proc. of the 4th meeting of the Nordic Baltic network in wood material science and engineering (WSE), 2008, Riga, 69-74.
19. M.Laka, S.Chernyavskaya.2008. Effect of salts on the formation and properties of microcrystalline cellulose and chitosan gels. Proceedings of 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, August 25-28, 2008, Stokholm, Sweden, 189-192.
20. Vedernikovs N., Puke M., Kruma I. 2008. Furfural and bioethanol production from hardwood and agricultural waste. In book: Renewable Energy Resources, Production and Technologies. 5th UEAA General Assembly and the Associated Workshop. Riga, Latvia, May 28 – 31, 2008, 176-191.
21. Kruma I., Puke M., Vedernikovs N. 2008. Influence of temperature on the acetic acid obtaining from granulated wheat straw. 16th European Biomass Conference & Exhibition - From Research to Industry and Markets. Feria-Valencia, Spain, June 2 – 6, 2008, 1132-1134.
22. Vedernikovs N., Kruma I., Puke M. 2008. Deacetylation of alder wood hemicelluloses depending on the catalyst amount. 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp (EWLP). Stockholm, Sweden, August 25-28, 2008, 372-375.
23. O.Bikovens, O.Muter, T.Dizhbite, G.Telysheva. 2008. Antimicrobial and antioxidant activity of extracts and lignins of sub-boreal forest trees. M.T. Scribano-Bailon, S. Gonzalez-Manzano, A.M. Gonzalez-Paramas, M. Duenas-Paton and C. Santos-Buelga (Eds), Polyphenols Communications, 2008, Volume 1, Globalia Artes Grafikas, SL, 365-367.

24. T.Dizhbite, G.Telysheva, G.Dobele, G.Rossinskaja, O.Bikovens, A.Andersone. 2008. Py-GS/MS for characterization of non-hydrolyzed residues from bioethanol production from softwood. J. Anal.Appl.Pyrolysis, 2008 (iesniegts).
25. G.Telyshevaa, T.Dizhbite, D.Evtuguin, N.Mironova-Ulmane, G.Lebedeva, A.Andersone, O.Bikovens, J.Chirkova, L.Belkova. 2008. Design of siliceous lignins – novel organic/inorganic hybrid sorbent materials. Scripta Materialia, 2008 (iesniegts).
26. T.Dizhbite, G.Telysheva, O.Bikovens, O.Mutere, A.Andersone. 2008. Potentials of technical lignins for application as soil anendments: free radical scavengers and biological activity. I.V. Perminova, N.A. Kulikova (Eds.), From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances, Proceedings of the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society, Moscow – Saint Petersburg, September 14-19, 2008, Vol. II, 639–642.
27. E.Н.Красильникова, Г.М.Тельшева, Т.Н.Дижбите, О.Э.Биковенс., М.Я.Гиргенсоне, А.А.Силова, И.С.Физдель. 2008. Действие сверхслабых доз экстракта *Alnus incana* на антиоксидантные системы и липидный спектр крови *in vitro* у пациентов с метаболическим синдромом. 4. Starptautiskais simpozījs “Механизмы Действия Сверхмалых Доз”. Maskava. 28. – 29. oktobris, 2008.g. 13. lpp.
28. T.Dizhbite, G.Lebedeva, G.Telysheva, N.Mironova-Ulmane, L.Jashina, J.Chirkova, A.Volpert. 2008. Sorption and thermal properties of lignocellulose/SiO₂ hybrids obtained by acid catalyzed sol-gel method, Book Abstr. Int. Conf. “Functional Materials and Nanotechnologies”, Riga, 1-4 April, 2008, 144.
29. T.Dizhbite, O.Bikoven, G.Telisheva, G.Dobele, I.Urbanovic, G.Lebedeva. 2008. Antioxidant properties of wood lignin and hydrophilic extracts. Proceeding: Eighth European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, August 25-28, 2008, Stockholm, Sweden, 304-308.
30. G.Telysheva, T.Dizhbite, G.Lebedeva, D.Evtuguin, A.Andersone. 2008. Structural properties of siliceous lignins made them useful for soil quality management. Proceedings EWLP'2008, Stockholm, August 25-28, 2008, 36-39.
31. A.Verovkins, B.Neiberte, I.Šāble, Ģ.Zaķis, G.Shulga. 2008. Latvijas raksturīgāko koku sugu mizas ķīmiskais komponentsastāvs. Latvijas Ķīmijas Žurnāls 2, 2008, 195-201.
32. A.Verovkins, B.Neiberte, G.Shulga, I.Sable, G.Zakis. 2008. Modifying of bark of wood as natural polymer by nitrogen-containing functions. Book of Abstracts of the 8th Baltic Polymer Symposium (BPS), Otepaa, Estonia, 2008, May 13-16, 71.
33. M.Gulbis, B.Neiberte, A.Verovkins, I.Šāble, Ģ.Zaķis. 2008. Chemical component composition of wild cherry (*Prunus avium* L.) wood. Latvijas Ķīmijas Žurnāls 2, 2008, 207-208.
34. A.Verovkins, I.Sable, B.Neiberte, G.Zakis. 2008. Concerning determination of lignin in bark. Latvijas Ķīmijas žurnāls 3, 2008, 263-265.
35. I.Šāble, B.Neiberte, A.Verovkins, Ģ.Zaķis. 2008. Oksidatīvās bezhlora metodes celulozes (pulpas) balināšanā. Latvijas ķīmijas žurnāls (iesniegts).
36. I.Šāble, B.Neiberte, Ģ.Zaķis, A.Verovkins. 2008. A novel method for determination of cellulose in wood. Latvijas ķīmijas žurnāls (iesniegts).
37. G.Dobele, T.Dizhbite, I.Urbanovich, J.Ponomarenko, G.Telisheva, V.Kampars. 2008. Products of fast pyrolysis of wood and thier properties. Proceedings: 8th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, August 25-28, 2008, Stockholm, Sweden, 364-368.
38. О.Калиничева, Н.Богданович, Г.Добеле. 20008. Предпиролиз древесного сырья в синтезе активных углей с NaOH. Известия высших учебных заведений «Лесной журнал» 2, 2008, 117-122.
39. G.Dobele, T.Dizhbite, I.Urbanovich, A.Andersone, G.Telysheva. 2008. Products of fast pyrolysis of wood and their properties, J. Anal.Appl.Pyrolysis, 2008 (in press).
40. Vīķele L., Treimanis A., Grīnfelds U., Škute M., Laka M. 2008. Paper and paperboard recycling, wet strength improvement methods for recycled paper fibres. International conference “Eco-Balt’2008”, 15-16 May 2008, Riga.
41. L.Vīķele, A.Treimanis, U.Grīnfelds, M.Škute. 2008. Reciklēto papīra un kartona šķiedru materiālu izturības īpašību uzlabošana. Iesniegts RTU Rakstu krājumam 2009, 5 lpp.
42. A.Treimanis, U.Grīnfelds, M. Skute, G.Dobele, A.Volpert. 2008. Effects of forest site on spruce wood and kraft pulp fibres properties. Proceedings: 8th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, August 25-28, 2008, Stockholm, Sweden, 474-478.

43. G.Shulga, T.Betkers, V.Shakels, A.Verovkins, B.Neiberte, G.Kolesnikovs. 2008. Effect of wood species on the properties of lignocellulosic composites obtained with a lignin-based glue. XV International conference, MCM-2008 (Mechanics of composite materials). May 26–30, 2008, Riga, Latvia, Book of Abstracts, 242-243.
44. G.Shulga, T.Betkers, J.Brovkina, B.Neiberte, A.Verovkins, O.Belous, D.Ambrazaitene, A.Žukauskaite. 2008. New lignin-based polymers for ecological rehabilitation. - *Molecular Crystals and Liquid Crystals*; 2008, vol. 483, 1333-1347.
45. G.Shulga, T.Betkers, V.Shakels, A.Verovkins, B.Neiberte, I.Klayvinsh, G.Kolesnikovs. 2008. Lignocellulosic composites obtained with the lignin – based binder for forestry needs. COST Action E50/ILI: Cell wall macromolecules and reaction wood. Switzerland, Dubendorf, October 27-29, 2008. 35.
46. G.Shulga, T. Betkers, J. Brovkina, O. Aniskevicha, J. Ozoliņš. 2008. Relationship between composition of the lignin-based interpolymer complex and its structuring ability. *Environmental Engineering and Management Journal*, 2008, Vol.7, No.4, 397-400.
47. G.Shulga, V.Shakels, O.Aniskevicha, S.Skudra. 2008. Interfacial properties of the polyelectrolyte complex incorporating sulphate lignin. *Proceedings of the 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, EWLP 2008*, Stockholm, Sweden, 25-28 August, 238-241.
48. G.Shulga, V.Shakels, J Brovkina, T.Betkers, J.Ozoliņš. 2008. Effect of rheological properties of the lignin-based adhesive on aggregating of light-textured soil.- *Proceedings of the 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, EWLP 2008*, Stockholm, Sweden, 25-28 August, 356-359.
49. G.Shulga, V.Shakels, J.Brovkina, P.Solodovniks, S.Skudra. 2008. Synthesis and properties of pH-responsible biodegradable lignin-based surfactants. *Book of Abstracts of 7th World Surfactants Congress ‘CESIO 2008’*, Paris, France, June 22-25, 98.
50. G.Shulga, O.Aniskevicha, V.Shakels, J.Brovkina, S.Skudra. 2008. Chemical heterogeneity and properties of hydrolysed kraft lignin.*Book of Abstracts “Biotechnical functionalisation of renewable polymeric materials”*, COST Action 868 Meeting, Bratislava, Slovak Republic, 2008, April 17-18, 60.
51. V.Shapovalov, M.Tavroginskaya, V.Timoshenko, G.Shulga, B.Neiberte, A.Verovkins, I.Šable, M.Laka, S.Chernyavskaya. 2008. The prospects for development of composite materials on the basis of polymer and wood wastes. *Book of Abstracts of the 8th Baltic Polymer Symposium (BPS)*, Otepaa, Estonia, 2008, May 13-16, 72.
52. G.Shulga, J.Brovkina, V.Shakels, T.Betkers, Ju.Ozoliņš. 2008. Environmentally friendly binders from wood for dust suppression. *Book of Abstracts of the International Conference Eco-Balt’2008*, Riga, Latvia, May 15-16, 2008, 103.
53. G.Shulga. 2008. New lignin-based soil stabilizer for sustainable forestry. *High Tech in Latvia 2008, Environment Friendly Technologies*, Latvia Technology Park, 2008, 29.
54. G.Šulga. 2008. Augsnes temperatūras-mitruma režīma uzlabošana ar lignīna augsnes kondicionētāja un koksnes mulčas koplietošanu mežsaimniecībā. “*Latvijas zinātnieki tautsaimniecībai 2008*”, izdošanas identifikācijas Nr. IZM 08/24, 2008, Riga, Perse, 118-119,
55. D.Ambrazaitene, O.Belous, A.Žukauskaite, G. Shulga. 2008. Technological and environmental aspects of lignin waste planting’s application. *Proceedings of the 7th International Conference on Environmental Engineering. Selected Papers*. D. Cygas, K.D. Froehner (Eds.). Vilnius Gediminas Technical University Press „Technika”, Lithuania, 2008, Vol.1, 14-22.
56. G.Shulga, T.Betkers, V.Shakels, A.Verovkins, B.Neiberte, I. Klayvinsh, G.Kolesnikovs. 2008. Lignocellulosic composites obtained with the lignin-based binder for forestry needs. – *Book of Abstracts “Characterisation and application of cell wall macromolecules”*, COST Action E50/International Lignin Institute Workshop, CH-Dubendorf, Switzerland, October 27-29, 2008, 35.
57. V.Jakušins, U.Stirna, I.Sevastjanova, L.Deme, V.Zeltiņš. 2008. Properties of sprayed polyurethane and polyisocyanurate foams obtained from vegetable oil polyols 17. *International Baltic Conference „Materials Engineering 2008”*, Kaunas, Lithuania, November 6-7, 2008, 18-19.
58. V.Jakušins, U.Stirna, I.Sevastjanova, L.Deme, V.Zeltiņš. 2008. Properties of sprayed polyurethane and polyisocyanurate foams obtained from vegetable oil polyols. *Kaunas University of Technology Academy of Sciences of Lithuania, Materials Science*, Vol.14, No.4, 333-336.

PĀRSKATS

par Valsts pētījumu programmas

„Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” 5.etapa izpildes gaitu

Projekts Nr. 4

LAPU KOKU PRODUKTU UN TEHNOLOĢIJU EKONOMISKAIS NOVĒRTĒJUMS

Projekta vadītājs prof. A. Grīnfelds

Pārskats par Valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” izpildes gaitu

1. Programmas mērķis:

Izstrādāt inovatīvus, ekoloģiski un ekonomiski pamatotus tehnoloģiskos risinājumus, ilgtspējīgas meža un nemeža zemes izmantošanai lapu koku meža audzēšanai un uz mežsaimniecības produkcijas izmantošanu bāzētu nozaru attīstībai.

2. Projekta mērķis:

Veikt jaunu lapu koku produktu un tehnoloģiju ekonomisko novērtējumu un starptautiskā tirgus izpēti. Novērtēt pieejamos un potenciāli iegūstamos lapukoku resursus, to palielināšanas iespējas.

3. Projekta 5.posma „Darba uzdevumā” definētie uzdevumi:

- 3.1. mīksto lapu koku selekcijas darba ekonomiskās efektivitātes novērtēšana;
- 3.2. mīksto lapu koku koksnes un nekoksnes resursi un to izmantošana;
- 3.3. mīksto lapu koku apaļo kokmateriālu sortimentu ražošana atbilstoši dažādām pārstrādes alternatīvām ekonomisks vērtējums;
- 3.4. koksnes un finanšu plūsmas un uzskaites izpēte;
- 3.5. mīksto lapu koku audzēšanas un kopšanas modeļu ekonomisks vērtējums.

4. Projekta 5.posmā definēto uzdevumu izpildes rezultāti:

4.1. 1.uzdevuma darba saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Informācija iegūta, saskaņā ar kvantitatīvās ģenētikas principiem analizējot LVMI „Silava” Meža selekcijas un ģenētikas grupas rīcībā esošo datu materiālu, kā arī apkopojot citu valstu pētījumu rezultātus. Analīzē izmantota diferenciālā pieeja, salīdzinot dabisko atjaunošanos un atjaunošanu, izmantojot selekcionētu meža reproduktīvo materiālu. Par diferenciālajām izmaksām uzskatītas selekcijas darba, sēkļu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas, kā arī meža atjaunošanas un 2 agrotehnisko kopšanu izmaksas; diferenciālais ieguvums – papildus krāja un kvalitāte mežaudzēs, kas atjaunotas ar selekcionētu materiālu. Selekcijas efekta (%) vērtības nav ekstrapolētas visā rotācijas periodā, bet gan izmantotas, palielinot koku dimensijas un audzes šķērslaukumu 20 gadu vecumā un tālāko tās attīstību, tāpat kā dabiski atjaunojušās audzes attīstību.

Projekta ietvaros pirmo reizi Latvijā analizētas melnalkšņa selekcijas perspektīvas, turpinot iesāktos darbus un sagatavojot materiālu 2. kārtas sēkļu plantācijas izveidei. Konstatēts, ka selekcijas procesā iesaistāmas vairāk nekā 230 brīvapputes pēcnācēju ģimenes, nepieciešams ierīkot un apsaimniekot ap 44 ha eksperimentālo stādījumu un darba rezultātus būs iespējams iegūt pēc 18 gadiem. Tāpat konstatēts, ka selekcionēta stādāmā materiāla izmantošana III un zemāku bonitāšu platībās neatmaksājas (diferenciālais ieguvums pie 3% interešu likmes negatīvs). Ja reproduktīvo materiālu no izveidotās 2. kārtas plantācijas izmanto 50% ikgadējo sagaidāmo Ia-II bonitātes izcirtuma platību (270 ha) atjaunošanai, selekcijas darbā un plantācijas izveidē ieguldīto līdzekļu iekšējā atmaksāšanās likme ir 3,4%, vai, izsakot citādi – pielietojot ieguldītajiem līdzekļiem 2% interešu likmi, diferenciālais ieguvums plantācijas ražošanas periodā (30 gadi) ir 2,4 milj. LVL.

Iepriekšējo pētījumu rezultāti liecina, ka hibrīdās apses selekcija ir ekonomiski attaisnojama, ņemot vērā tās salīdzinoši īso rotācijas periodu plantācijās uz bijušajām lauksaimniecības zemēm. Tādēļ šī projekta ietvaros vērtēts diferenciālais ieguvums, ierīkojot hipotētisku hibrīdās apses stādījumu uz meža zemes (Ia-II bonitāte) un saglabājot pilnu rotācijas ciklu (41 gadu). Diferenciālais ieguvums, izmantojot hibrīdo apsi 40% no ikgadējām potenciāli apstādāmajām platībām (524 ha), t.i. realizējot visu šobrīd prognozējamo ikgadējo saražoto stādu apjomu, ir ~990 LVL*ha⁻¹ pie 3% interešu likmes. Iekšējā atmaksāšanās likme selekcijas darbā un meža atjaunošanā investētajiem līdzekļiem šajā gadījumā 5,4%, kas uzskatāma par ļoti augstu. Jāņem vērā, ka plantācijas nav paredzēts iežogot, taču, salīdzinot ar dabisko atjaunošanos, papildus plānotas 8 kopšanas (4 gadu periodā) un 4 apstrādes ar repelentiem. Lietderīgi turpmākajos pētījumos analizēt ne tikai vairākus apses kultūru ierīkošanas biežumus un kopšanas variantus, rekomendējot optimālo, bet arī vērtēt repelentu efektivitāti, nodrošinot neiežogotu hibrīdās apses stādījumu saglabāšanos.

Iekšējā atmaksāšanās likme bērza selekcijā, sēklu plantācijā un papildus meža atjaunošanā ieguldītajiem līdzekļiem, ja galvenā cirte plānota pēc vecuma, ir 4,5%. Viens no iemesliem tam ir nozīmīgā uzlabota bērza reprodūktīvā materiāla potenciālā izmantošanas platība – 3000 ha gadā. Samazinot atjaunoto platību līdz pēdējos 5 gados vidēji praktiski apstādītajai (ap 400 ha), arī iekšējās atmaksāšanās likme samazinās līdz 3,8%.

Izmantojot minimālās prognozētās selekcijas efekta vērtības un ar uzlabotu meža reprodūktīvo materiālu atjaunojot 40-50% no pieejamajām augstāko bonitāšu platībā, lapu koku selekcija ir ekonomiski attaisnojama.

4.2. 2. uzdevuma darba saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Pētījuma rezultātā izziņāta:

- mīksto lapu apaļkoku kokmateriālu un to izstrādājumu pieprasījums un cenu dinamika (2006.gads -2008. 1.pusgads) Latvijā un ārzemju tirgū;
- mīksto lapu koku koksnes produkcijas nākotnes tirgus attīstības prognoze;
- Latvijas kokrūpniecības atsevišķu uzņēmumu darbības pārkārtošana recesijas apstākļos.

Izmantojot CSP datus par koksnes un kokmateriālu eksportu, iegūta informācija par Latvijā ražotās produkcijas konkurētspēju un pieprasītajiem sortimentiem pašreizējā situācijā.

Būvniecības samazinājums un vispārējā krīze būtiski ietekmējis:

- ka mīksto lapu koku - apaļo kokmateriālu eksports samazinājies - par 24,7%;
- zāģmateriāli – par 27,8%, finiera un saplākšņa – par 12,2%, samazinājies arī mēbeļu, namdaru un galdniecības izstrādājumu, gatavās taras eksports.

Vislielāko eksporta ienākumu rada kokskaidu plātnes, ko nodrošina 2007.g. īstenotais plātņu ražošanas projekts, papīra un kartona eksports. Par vairāk kā 60% salīdzinājumā ar 2007.gadu audzis SIA „GRANUL” ražošanas apjoms, bet neto apgrozījums – 1,73 reizes. Pieaug šķeldas pieprasījums.

Pieprasītas ir arī bērnu mēbeles, izgatavotas no mīkstajiem lapu kokiem SIA „Prospektor”.

Noteiktas mīksto lapu apaļo kokmateriālu kvalitātes prasības (pr. LVS 80:2004) galvenajiem sortimentiem: lapu koku zāģbaļķi, lapu koku finierkluči (drāšanai), lapu koku finierkluči (lobīšanai), papīrmalka, malka.

Izstrādāta kvalitātes un cenošanas mehānisma shēma

Cena = pamatcena x koeficients D x koeficients L,

kur D – sortimenta caurmēra koeficients;

L – sortimenta garuma koeficients.

Tradicionālo nekoksnes resursu ieguve (t.i., tieši mežā) ir saistīta ar roku darbaspēka izmantošanu, kura izmaksas kļūst aizvien lielākas, bet iepirkuma cenas pieaug minimāli, līdz ar to lielu šo resursu ieguves pieaugumu nav iemesla prognozēt. Nākotnē palielināsies bioloģiski aktīvo savienojumu ieguve no dabas produktiem, un zinātnes un praktiķu uzdevums ir veicināt šo procesu, it īpaši, ja Latvijā ir gan izejvielas (piemēram, bērza tāss), gan zinātniskā bāze pētījumiem ar kvalificētiem darbiniekiem. Vienlaicīgi vajadzētu ne tikai strādāt pie izejvielu iegūšanas, bet arī izstrādāt un piedāvāt jaunus produktus uz to bāzes.

Zinātniskā nozīmība:

- iegūti dati par ražošanas cikliskumu ietekmējošiem faktoriem un to īpatnībām meža nozarē ekonomikas recesijas apstākļos;
- izziņātas dažas iespējas, kurām ir būtiska nozīme recesijas izsaukto negatīvo seku pārvarēšanā (stratēģiskās vadības līmenis, konkurētspēja, partneru uzticība un sadarbība, iekšējā tirgus saglabāšana).

Tautsaimnieciskā nozīmība:

- izziņāti daži pasākumi, kuri palīdz stabilizēt mīksto lapu apaļkoku kokmateriālu ražošanu mazos un vidējos kokapstrādes uzņēmumos (uzņēmumu darbības optimizācija, atteikšanās no maznozīmīgu un darbietilpīgu produktu ražošanas, jaunas nišas produktu ražošana);
- uzziņāti daži perspektīvi un neaizstājami mīksto lapu koku koksnes produkti, kuri ir samērā plaši pieprasīti starptautiskajā tirgū (bērnu mēbeles, enerģētiskās koksnes piegādes);
- ekonomiski pamatots kokmateriālu kvalitātes standarts (pr. LVS 80:2004) un tā ieviešanas nepieciešamība;
- lai palielinātu ienākumus, nākotnē jāpārorientējas uz augstākas pievienotās vērtības produkcijas ražošanu. Viens no tādiem virzieniem varētu būt arī sarežģītu organisko vielu ieguve no nekoksnes resursiem un orientētācija uz farmācijas, kosmētikas un parfimērijas izejvielu ražošanu;
- pētījuma rezultāti izmantojami valsts un pašvaldību iestādēm savu stratēģisko nostādņu konkretizēšanai recesijas apstākļos.

4.3. 3. uzdevuma darba saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Izstrādāta un praksē pārbaudīta metodika no apaļo kokmateriālu sortimenta iegūstamās produkcijas ražošanas ekonomiskās efektivitātes rādītāju aprēķināšanai.

Veikto pētījumu un aprēķinu rezultāti (sortimentu cenas uz 01.07. un 01.10.2008.) parādīja, ka:

1. materiālu izmaksas, pārstrādājot resnos apaļos kokmateriālus, pašizmaksas struktūrā sastāda 71,8%, bet tievos tikai 58,4%, tomēr ražošanas pašizmaksa ir par 7,6% zemāka;
2. pārstrādājot tieva izmēra taras klučus, būtiski izmainās darba alga 1m³ ražošanai, t.i., tā palielinās par 10,8% salīdzinājumā ar resniem taras klučiem;
3. būtiskas atšķirības nav gatavās produkcijas lietderīgajā iznākumā – attiecīgi resniem 47,7% un tieviem 46,8%, tomēr strādnieku darba ražīgums ir par 51,5% augstāks;
4. pamatprodukcijas realizācijas rentabilitāte, pārstrādājot resnos taras klučus, ir par 2,3% augstāka un darbietilpība divas reizes zemāka, nekā pārstrādājot tievos taras klučus;
5. finansiālā drošības rezerve resno taras kluču pārstrādes gadījumā ir normas robežās. Tievo taras kluču pārstrādes gadījumā tā ir ļoti zema, kas norāda uz augstu finansiālo riska līmeni.

Noteikta HACCP sistēmas pielietojšanas iespējas mīksto lapu koku izaudzēšanā. Sagatavota metodika šīs sistēmas izmantošanai. Apkopoti pastāvošie MK noteikumi, normatīvie akti un citi dokumenti, kas reglamentē koku izaudzēšanas procesu. Apzināti iespējamie riski katrā izaudzēšanas posmā, kā arī eksperimentālā veidā noteikti kritiskie kontrolpunkti katrā izaudzēšanas posmā, veikta šo risku novērtēšana, efekta noteikšana, kā arī rekomendējamie pasākumi riska iestāšanās novēršanai. Šajā jomā būtu veicami vēl papildus pētījumi. Risku ekonomisko novērtēšanu nevar praktiski veikt, jo nav izveidota un nedarbojas atbilstoša monitoringa sistēma.

Apzināta no mīkstiem lapu koku apaļiem kokmateriāliem iegūstamā produkcija, t.sk. no apses (A) – 24, no bērza (B) – 15, no melnalkšņa – 8 un no baltalkšņa (BA) – 9. Kopā 56 produkcijas veidi.

Salīdzinātas no lapu kokiem iegūstamo produktu īpašības un izmaksas ar līdzīgiem, pēc izmantošanas sfēras, produktiem.

Izstrādāta metodika šī jautājuma pētīšanai. Veikta mīksto lapu koku fizikāli mehānisko īpašību noteikšana pēc literatūras avotiem. Izmantojot identisku ražošanas tehnoloģiju, aprēķinātas ražošanas izmaksas 5 produkcijas veidiem. Izmaksas aprēķinātas, šos produkcijas veidus ražojot gan no lapu koku, gan skuju koku apaļiem kokmateriāliem.

Gultas līstu ražošanā viszemākā pašizmaksa ir, tās ražojot no A koksnes. Ražojot no B koksnes, pašizmaksa palielinās par 10,95 %, bet no Ba par 9,1 %. Ekonomiski neizdevīgi tās ražot no skujukokiem.

Taras dēļšus lietderīgi ražot no vidēja resnuma A (\varnothing 18-24) taras klučiem, jo tad tiek sasniegta viszemākā pašizmaksa. Ražojot tos no attiecīga resnuma B, pašizmaksa palielinās par 10,8 %, bet no Ba – par 9,02 %. Nav ekonomiski izdevīgi taras dēļšus ražot no tieva (\varnothing 12-18) izmēra Ba taras klučiem, jo tad pašizmaksa salīdzinājumā ar vidēja resnuma klučiem palielinās par 13,08 %. Tāpat ekonomiski neizdevīgi tos ražot no skuju kokiem.

4.4. 4. uzdevuma darba saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

1. Darbā veikta koksnes un finansu plūsmas izpēte apaļo kokmateriālu piegādē.

Koksnes piegādes shēmas Latvijas kokmateriālu tirgū kopš 90-to gadu sākuma ir veidojušās dažādi. Lai apzinātu pastāvošos koksnes piegādes modeļus, tika veikts pētījums un izveidotas biežāk lietoto piegādes modeļu shēmas. Šāds pētījums nozīmīgs ar to, ka iegūtā informācija ir teorētiskā bāze, uz kuras var pētīt universāla un Latvijas apstākļiem piemērota koksnes piegādes modeļa izstrādi un lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas izveidošanu šādam modelim.

2. Izstrādāts koksnes piegādes un finansu plūsmas vadības lēmumu pieņemšanas atbalsta teorētiskais modelis.

Koksnes piegādes procesa efektivitātes palielināšanā būtiska loma ir plānošanai un pareizu lēmumu pieņemšanai. Tika veikts pētījums par koksnes piegādes un finansu plūsmas vadību, lai izveidotu lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas teorētisko modeli koksnes piegādēm.

3. Izstrādāts koksnes un finansu plūsmas vadības lēmumu pieņemšanas atbalsta informācijas sistēmas prototips.

Plānošana un lēmumu pieņemšana ir darbietilpīgs process, kas prasa liela apjoma dažādas informācijas grupēšanu, analīzi un piemērotāko koksnes piegādes plānu izvēli. Tika izstrādāts lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas prototips, kurā sistēma vienam piegādes plānam dos šādus rezultātus:

- 1) kopējos plānotos ieņēmumus un izmaksas (kā arī par katru operāciju atsevišķi);
- 2) piegādājamās sortimentus (to apjomu un plānotos ieņēmumus);
- 3) kopējo plānoto piegādes laiku (kā arī atsevišķi katrai operācijai);
- 4) transporta vienību plānotos nobrauktos kilometrus un reisu skaitu

4.5. 5. uzdevuma darba saturs, izpildes rezultāti, to zinātniskā un tautsaimnieciskā nozīmība:

Darba uzdevums bija izveidot ekonomiski pamatotus mīksto lapu koku bērza, melnalkšņa, apses un baltalkšņa audzēšanas un kopšanas modeļus.

Pētījuma rezultātā:

1. analizēta bērza, apses, melnalkšņa un baltalkšņa augšanas gaita I, II un III bonitātes mežaudzēm;
2. noteikta krājas kopšanas cirtēs un kailcirtē izcērtamo koku krāju sadalījumā pa apaļo kokmateriālu sortimentiem;
3. aprēķināti ieņēmumi no krājas kopšanas un kailcirtes, pārdodot koksni gala krautuvē;
4. aprēķinātas audzēšanas izmaksas visas mežaudzes augšanas gaitā;
5. aprēķināta mīksto lapu koku audzēšanas meža ienesība visas mežaudzes augšanas gaitā;
6. sastādīti lapu koku audzēšanas un kopšanas ekonomiskie modeļi.

Salīdzinot koku sugu meža ienesību, tad tā visaugstākā ir bērza 1.bonitātes dabiski atjaunotām mežaudzēm 85 gadu vecumā – $278 \text{ Ls} \cdot \text{ha}^{-1}$ gadā. Tālāk seko baltalkšņa 1.bonitātes dabiski atjaunotām mežaudzēm 40 gadu vecumā – $103 \text{ Ls} \cdot \text{ha}^{-1}$, tad melnalksnis un apse.

Dabiski atjaunotām mežaudzēm meža ienesība ir par 32 % augstāka, salīdzinot ar mākslīgi veidotām mežaudzēm.

No zinātniskā viedokļa pirmo reizi Latvijā veikti pētījumi par mīksto lapu koku iegūstamo sortimentu sadalījumu, audzēšanas izmaksām un ienesību dažādos audzes vecumos.

Iegūtie rezultāti kalpo kā atbalsta rīks lēmumu pieņemšanā attiecībā uz:

1. ekonomiski pamatotās un potenciāli perspektīvās koku sugas izvēli;
2. atjaunošanas veida modeļa izvēli;
3. potenciāli izcērtamās krājas noteikšanu sadalījumā pa sortimenta veidiem krājas kopšanas un kailcirtē;
4. prognozētās meža ienesības noteikšanu dažādām koku sugām.

5. Kopsavilkums:

Valsts pētījuma programmas 4.projekta izpildes piektajā posmā tika veikti pētījumi par mīksto lapu koku – bērza, melnalkšņa, apses un baltalkšņa selekcijas ekonomisko efektivitāti, koksnes un nekoksnes resursiem, apaļo kokmateriālu ražošanu dažādām pārstrādes alternatīvām no ekonomiskā viedokļa, meža nozares uzņēmuma koksnes piegādes un finansu plūsmas vadības lēmuma pieņemšanas sistēmu un ekonomiski pamatotiem audzēšanas modeļiem.

Priekšlikums valsts pētījumu programmai 2009.gadam „Mīksto lapu koku koksnes izmantošana ekonomiski izdevīgāko produkcijas veidu ražošanai Latvijā”.

Izpildītāji: LV mežzinātnes institūts „Silava”
 LLU Meža fakultāte
 LV Koksnes ķīmijas institūts

Projekta vadītājs _____ /A.Grīnfelds/ 24.11.2008.

(paraksts un tā atšifrējums, datums)