

Pārskats par Valsts pētījumu programmas 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 trupes 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 gab·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 blīgzņas, 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 debespūšu 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 izstīdzējuši 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 hibridizācijai nepieciešamie melnalkšņa putekšņi iegūstami un sagatavojami iepriekš. Projekta ietvaros meklēti risinājumi putekšņu materiāla ieguvei un uzglabāšanai.

Praktiskās hibridizācijas eksperimenti melnalkšņa plantācijā Olaines pagastā apliecinājuši, ka līdz šim Latvijā pielietotās metodes koku kontrolētai apputeksnēšanai, izmantojot sviestpapīra vai pergamenta maisus, alkšņu hibridizācijai nav izmantojamas. Alkšņu hibridizācija 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 dzinumu 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 dzinumu, pēc 8 min – 53,7% tīru dzinumu (daļa dzinumu 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 dzinumu aizgāja bojā.

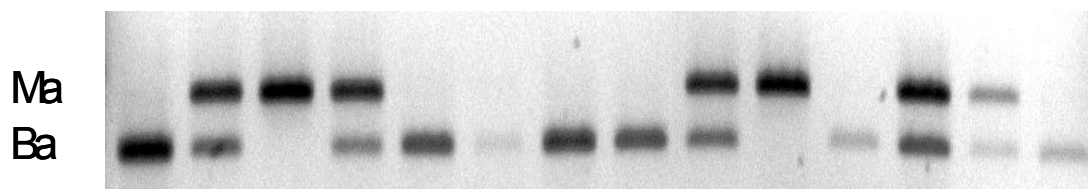
Par pamatbarotnēm izmantotas MS (Murashige&Skoog, 1962), kas ir pati sabalansētākā un pasaules praksē visvairāk izmantotā *in vitro* barotne, WPM (woody plant media, MS barotnes atvasinājums markosāļu atvasinājums). Līdz 10.06.2008 veiktas divas pasāžas katram eksplantam, nākamās pasāžas veiktas 27.06., 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 dzinumi nekrotizējas.

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

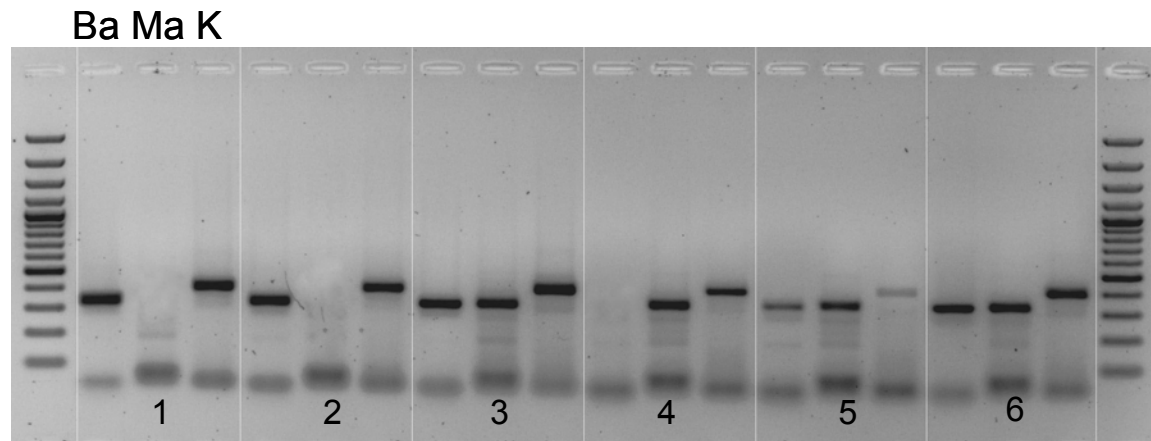
3.5. Pilnveidot alkšņu DNS izdalīšanas un SNP hibrīdu identifikācijas metodes, izveidot hibrīdalkšņu reģistru.

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). Fragmenti 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	Marķieru 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 alkšņu 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 veselīgiem 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 granulometriskā sastāva augsnēs.

Izvērtēta baltalkšņa piemestrojuma 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.