



Pārskats par pētījuma
(Līgums Nr. L-KC-11-0004)

Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai

virziena
**Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga
reproduktīvā materiāla atlasei**

otrā etapa darba uzdevumu izpildi

Virziena vadītājs _____ Arnis Gailis

2013.gada janvāris

Kopsavilkums

Starpskaite sagatavota par zinātniski pētnieciskā līgumdarba “**Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga reproduktīvā materiāla atlasei**” 2. etapa darba uzdevumu izpildi.

Pārskata periodā veikta parastās priedes kontrolētā krustošana, iegūtas 87 sekmīgas krustojumu kombinācijas, kas varētu nodrošināt pietiekamu sēklu skaitu eksperimentu ierīkošanai. Ievākti čiekuri no 2011. gada kontrolētās krustošanas 52 krustojumu kombinācijām.

Veikta parastās egles klonu un pluskoku brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbaužu uzmērīšanas un vērtēšanas rezultātu analīze. Sagatavots klonu saraksts Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai, kā arī apkopota informācija Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas klonu saraksta sagatavošanai.

Veikta plānotā kārpainā bērza brīvapputes pēcnācēju ģimeņu uzmērīšana un vērtēšana eksperimentā Nr. 54 (Rembate), atlasīti kandidāti klonu sarakstam sēklu plantācijas ierīkošanai un turpmākajam selekcijas darbam.

Veikta apšu starpsugu hibridizācija, iegūtas 5 jaunas krustojumu kombinācijas. Nodrošināta apšu hibrīdu klonu un Amerikas apses klonu arhīva (85 vienības) uzturēšana. Vērtēti apšu hibrīdu ģimeņu stādījumi, atlasot perspektīvākos pēcnācējus klonu kandidātiem. Atkārtoti izvērtējot klonu salīdzinošo stādījumu rezultātus, sagatavots pamatojums klonu Nr. 4, Nr. 16 un Nr. 25 pārreģistrācijai Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā kategorijas „pārāks” meža reproduktīvā materiāla ražošanai. Šie kloni šobrīd ir augstvērtīgākie meža reproduktīvā materiāla ražošanai. Sagatavots pamatojums 7 jaunu apšu hibrīdu klonu reģistrācijai ražošanai. Šos klonus rekomendējam ieviest ražošanā daudzveidības palielināšanai, līdz ar to samazinot plantāciju audzēšanas riskus, ko var izraisīt vienveidīga klonu materiāla ilgstoša lietošana.

Uzsākta melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu vērtēšana un rezultātu analīze, atlasīti kandidāti sēklu plantācijas klonu saraksta sagatavošanai.

Turpināta meža koku sugu (parastās egles, kārpainā bērza, apšu hibrīdu, alkšņu hibrīdu un saldā ķirša) veģetatīvo pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana.

Sagatavots pamatojums un sastāvdaļu raksturojums meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai sēklu plantācijām „Silva”, „Steķi”, „Remte”, „Vēžinieki A” un „Vēžinieki R”.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 60 lpp. ar 11 tabulām, 16 attēliem un 8 pielikumiem.

Saturs

Kopsavilkums.....	2
Saturs.....	3
1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma	4
2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika	5
2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana	5
2.2. Kamerālo darbu metodika	6
3. Darbs ar selekcijas materiālu.....	9
3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana	9
3.2. Parastās priedes C selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana.....	11
3.3. Parastās egles B grupas selekcijas materiāla – klonu un pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu datu analīze sēklu plantācijas klonu komplekta saraksta sagatavošanai	12
3.4. Parastās egles A un D grupas selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana	17
3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana	17
3.6. Apšu hibridizācija	17
3.7. Apšu hibrīdu klonu un ģimeņu stādu audzēšana	18
3.8. Apšu hibrīdu pēcnācēju vērtēšana	18
3.9. Apšu hibrīdu selekcijas materiāla uzturēšana, kopšana un aizsardzība	19
3.10. Melnalkšņa selekcija	20
4. Meža koku sugu veģetatīvās pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana	21
4.1. Somatiskās embriogēzes metode	21
4.2. Augstvērtīgu parastās egles klonu pavairošanas iespēju izpēte ar somatiskās embriogēzes metodi	23
4.2.1. Zviedrijas izcelsmes šūnu līnijas.....	23
4.2.2. Latvijas izcelsmes parastās egles sēklu materiāls	24
4.2.3. Šūnu līniju ieguve no parastās egles pumpuriem	25
4.2.4. Pieredzes uzkrāšana.....	25
4.2.5. Secinājumi un attīstības iespējas somatiskās embriogēzes pētījumos.....	26
4.3. Alkšņu hibrīdu klonu mikropavairošanas iespēju izpēte.....	26
4.4. Saldā ķirša mikropavairošanas iespēju izpēte	26
4.5. Bērza mikropavairošanas iespēju izpēte	26
5. Pamatjuma sagatavošana augstvērtīgu meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai	28
5.1. Genotipēšanai pielietotā molekulārās pasportizācijas metode parastajai priedei un kārpainajam bērzam	28
5.2. Genotipēšanai pielietotā molekulārās pasportizācijas metode parastajai eglei.....	30
5.3. Klonu raksturošana, vērtēšana un identifikācija sēklu plantācijā „Silva”, „Steķi”, „Misa”, „Amula III”, „Remte”, Vēžunieki A” un „Vēžinieki R”	31
6. Secinājumi un rekomendācijas.....	33
Pielikumi	34

1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma

Sadaļā apkopota informācija par selekcijas procesam izmantojamo materiālu saskaņā ar „Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egle, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programmu a/s „Latvijas valsts meži” 30 gadiem” (Jansons, 2008¹). Sākotnējais selekcijas darba izejmateriāls ir pluskoki, kas ir “attiecīgās sugas koka ideāls” no mežsaimnieciskā viedokļa (Gailis, 1964²). Šādu koku atlase tiek veikta tikai produktīvās un kvalitatīvās mežaudzēs, pluskoki izceļas starp pārējiem viena vecuma un vienādos apstākļos blakus augošiem attiecīgās koku sugas kokiem. Šajā kategorijā izvēlas tikai veselīgus kokus (bez trapes vai citu slimību pazīmēm), kuriem nav acīm redzamu defektu.

Priedes pluskoki tika iedalīti 2 tipos – kvalitātes un masas koki. Kvalitātes koki ir ar tieviem, īsiem zariem, kuri attiecībā pret stumbru ir maksimāli platā leņķī (tuvu 90°). Vainags šaurs, 1/3 – 1/2 koka garuma. Stumbrs labi atzarojies, slaidis, vesels, taisnšķiedrains. Masas koki caurmērā ievērojami pārsniedz visus kaimiņus, bet stumbra kvalitāte un vainaga veidojums īsti neatbilst ideālajam. Vainags samērā plats un garš, stumbra gludā daļa, kurai nav zaru pēdu, aizņem 1/3 koka garuma.

Saskaņā ar atlases metodiku (Gailis, 1968³), pluskokus izvēlas pēc indeksa, kur aptuveni 20% nosaka masas (augstuma- h un caurmēra- d) pārākums, 30% – augstuma pārākums, 25% – atzarošanās pārākums (stumbra gludās daļas garums, pirmā sausā zara augstums, pirmā zaļā zara augstums), 25% – vainaga kvalitātes pārākums (vainaga platums, forma, zaru leņķis).

Liela daļa no atlasītajiem pluskokiem mežaudzēs vairs nav atrodamā (gājuši bojā vētrās, bioloģiskā vecuma dēļ, mežizstrādē), taču pieejamas to klonālās kopijas arhīvos un sēklu plantācijās. Daļai no sākotnēji atlasītajiem pluskokiem ir ierīkoti brīvapputes vai kontrolēto krustojumu iedzimtības pārbaužu stādījumi.

Katrai sugai selekcijas darbam pieejamais materiāls nosacīti sadalīts 2 grupās:

- 1) pamatmateriāls – lielākais materiāla apjoms, kas atrodas vienā un tajā pašā selekcijas stadijā;
- 2) papildus materiāls – dažādās selekcijas stadijās esošās nelielās selekcijas materiāla grupas, kurām turpmākais darbs veicams pēc citāda scenārija nekā pamatmateriālam.

Selekcijas darba turpināšana arī ar papildus materiālu ir svarīga, jo tiek nodrošinātas iespējas:

- 1) ātrāk (īsākā periodā) iegūt materiālu augstākas kārtas plantācijām (visām sugām);
- 2) veikt jauno plantāciju ģenētisko kopšanu, paaugstinot no tām iegūstamā materiāla selekcijas efekta vērtību un plantācijas kategoriju (P, E daļēji B);
- 3) paaugstināt atlases intensitāti (apvienojot ar pamatmateriālu selekcijas cikla beigās) – reizē ar to selekcijas efekta vērtību gan sēklu plantācijām, gan selekcijas populācijai (P, E, B);
- 4) paplašināt klonu arhīvus, saglabājot pieejamu ģenētiski daudzveidīgāku materiālu – gan fundamentāliem pētījumiem (piemēram, vērtējot rezistenci), gan, nepieciešamības gadījumā, selekcijas populācijas paplašināšanai (visām sugām).

Priedei selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 4 grupās:

- A. **Pamatmateriāls:** 860 pluskoki (lielākā daļa no tiem ir sēklu plantāciju kloni) un kvalitatīvu mežaudžu koki ar brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumiem;
- B. 412 kloni sēklu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm un to ierīkošanai ievākta materiāla;
- C. 530 no jauna atlasītie pluskoki, kas izmantoti galvenokārt populāciju tipa sēklu plantācijās. Šiem kloniem ir ievākts brīvapputes sēklu materiāls un uzsākta iedzimtības pārbaužu stādījumu ierīkošana;
- D. dažādas pakāpes kontrolētās krustojšanas materiāls, 21-36 gadus vecos eksperimentālajos stādījumos, no kura iespējams atlasīt kvalitatīvas neradniecīgu krustojumu kombinācijas: eksperimenta Nr. un potenciāli atlasāmo koku skaits iekavās – Nr. 20 (3), 21-22 (5), 27 (9), 357 (10), 356 (2-3), 24-25 (7), kā arī Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu stādījums (3-5) un sēklu plantāciju vidējie paraugi vairākos eksperimentos (~20-28); kopumā 57-67 koki.

¹ http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/jaunumi/?doc=10262

² Gailis, J. (1964) Meža koku selekcija un sēklu plantācijas. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, Latvija, 194. lpp.

³ Gailis, J. (1968) Izcilo koku kvalitātes koeficienta aprēķināšana. Jaunākais Mežsaimniecībā, Nr. 10, 67.-71.lpp.

Eglei selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 4 grupās:

- A. Pamatmateriāls: 1700 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes, no kurām tikai 77 koki iekļauti plantācijās, pārējām vecāku koki nav pieejami. Sēklas no 1989. – 2006. g. ražām, pēcnācēju pārbaude ierīkotas 2003. – 2010. gadā.
- B. 200 plantāciju kloni ar brīvapputes pēcnācēju pārbaudžu stādījumiem, kuri atrodas izvērtēšanas stadijā;
- C. 200 kloni ražojošās sēkļu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm;
- D. 360 kloni jaunās, sākot no 2000. gada ierīkotās, populāciju tipa sēkļu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm un bez to ierīkošanai ievākta brīvapputes sēkļu materiāla.

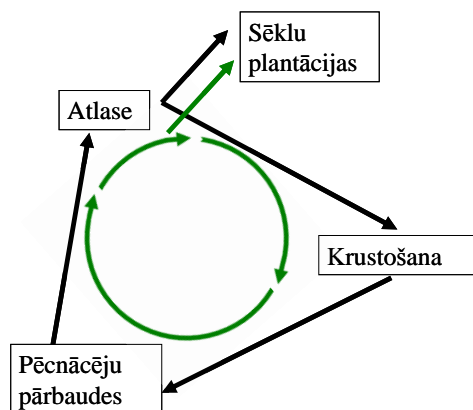
Kārpainā bērza selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 2 grupās:

- A. Pamatmateriāls: 650 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes. Stādījumi ierīkoti 1998.-1999. gadā, to mātes koki nav pieejami;
- B. 360 kontrolēto krustojumu un 100 brīvapputes pēcnācēju ģimenes no fenotipiski atlasītiem pluskokiem.

Apšu hibrīdiem selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 3 grupās:

- A. Pamatmateriāls: jaunie kontrolētie krustojumi (120 ģimenes), kuru veidošana uzsākta 2008. gadā un plānota vēl vairākus gadus;
- B. nepārbaudītie kloni: nākamajos 3 gados katru gadu iespējams ierīkot 10 klonu iedzimtības pārbaudes, jaunajos pēcnācēju pārbaudžu stādījumos atrodas 4 kontrolēto krustojumu ģimenes, no katras tālākām pārbaudēm iespējams atlasīt 40 klonus;
- C. Amerikas apses klonu arhīvs nākamā selekcijas cikla krustojšanas vajadzībām (maksimāli 30 kloni) uzsākta materiāla audzēšana.

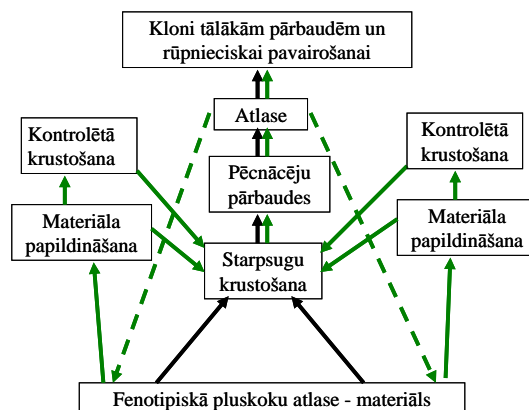
Darbs ar selekcijas materiālu tiek veikts atbilstoši selekcijas programmā izvēlētajai shēmai – parastajai priedei, parastajai eglei un kārpainajam bērzam lieto atkārtotas atlases shēmu, kuras pamatā ir ģenētiskā materiāla rekombinācija (kontrolētā krustojšana) paaugstinot ieguvumu (atlasīto koku selekcijas indeksa vērtību) katrā ciklā (1.1.a. att.). Apšu hibrīdiem selekcijas shēma tiek realizēta veicot atlasīto starpsugu krustojumu materiāla ietvaros un nodrošinot tikai labākā materiāla atkārtotu izmantošanu (ar vai bez iepriekšējas rekombinācijas) katras sugas ietvaros. Darbam ir nepieciešama jaunu pluskoku atlase un klonu arhīvu ierīkošana un uzturēšana gan Amerikas, gan parastajai apsei (1.1.b. att.).



a)

- pirmajā selekcijas ciklā veiktie pasākumi
- perspektīvie pasākumi saskaņā ar šo shēmu

nepārtraukta līnija apzīmē materiāla plūsmu, pārtraukta – informācijas plūsmu



b)

1.1. attēls. Parastās priedes, parastās egles un kārpainā bērza (a) un hibrīdās apses (b) selekcijas shēmas

2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika

2.1. Pēcnācēju pārbaudžu stādījumu uzmērīšana

Pēcnācēju pārbaužu stādījumos uzmērīts katra koka augstums, caurmērs krūšu augstumā, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs un zaru leņķis. Stumbra taisnums un zaru resnums vizuāli novērtēti 3 ballu skalā, kur 1 – tievi zari, taisns stumbrs, 2 – vidēji resni zari, stumbrs ar 1 līkumu, 3 – resni zari, stumbram vairāk nekā 1 līkums. Par līkumu tiek uzskatīta novirze no iedomātas vertikālas līnijas gar stumbra malu, kas pārsniedz 5 cm. Zaru resnuma novērtējums tiek izdarīts relatīvi – salīdzinot ar citiem līdzīga caurmēra kokiem attiecīgā stādījuma ietvaros. Vērtējot tiek fiksētas stumbra un zarojuma vainas – dubultgalotnes, padēli, slotveida zarojums (bērzam), sasveļojums (skuju kokiem).

2.2. Kamerālo darbu metodika

Stumbra tilpums kokiem tiek aprēķināts pēc I. Liepas (Liepa, 1996⁴) formulām.

Dispersijas komponentes aprēķinātas ar SAS proc mixed procedūru (REML-Restricted Maximum Likelihood – metode), saskaņā ar aditīvu lineāru modeli:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b(t)_{ij} + f_k + ft_{ik} + fb(t)_{ijk} + e_{ijk}, \quad (1)$$

kur

- Y_{ijk} – individuāls fenotipiskais mērījums;
- μ – pazīmes vidējā vērtība visā analizētajā eksperimentā;
- t_i – stādījuma vietas (ja eksperiments ierīkots vairākās stādījuma vietās) ietekme;
- $b(t)_{ij}$ – atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) ietekme;
- f_k – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) ietekme;
- ft_{ik} – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) un stādījuma vietas mijiedarbības ietekme;
- $fb(t)_{ijk}$ – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) un atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) mijiedarbības ietekme;
- e_{ijk} – nekontrolēto (modelī neietvertu faktoru) ietekme.

Iedzimstamības koeficients („šaurā nozīmē” – ieverot tikai aditīvā ģenētiskā efekta ietekmi), kas determinē pēc fenotipa veiktās atlasas ietekmi uz pazīmes vērtību nākamajā paaudzē, raksturojot fenotipisko un ģenētisko vērtību skaitliskās attiecības, aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996⁵):

$$h^2 = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb(t)}^2 + \sigma_{ft}^2 + \sigma_e^2}, \quad (2)$$

kur:

- σ_f^2 – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā (ģimeņu) dispersijas komponente;
- $\sigma_{fb(t)}^2$ – atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) un ģimeņu mijiedarbības (parceles) dispersijas komponente;
- σ_{ft}^2 – ģimeņu un stādījuma vietas mijiedarbības dispersijas komponente (iekļauta gadījumos, kad kompleksi analizēti vairāki eksperimenti);
- σ_e^2 – nekontrolēto (modelī neietvertu) faktoru dispersijas komponente;

Koeficients 4 izmantots pieņemot, ka brīvapputes ģimenēs koki ir pussibi (tiem kopīgs tikai viens no vecākiem).

Iedzimstamības koeficienta standartkļūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb(t)}^2 + \sigma_{ft}^2 + \sigma_e^2}, \quad (3)$$

apzīmējumi kā 2. formulā.

Ģimenes selekcijas vērtība, kas raksturo tās novirzi no eksperimenta vidējās vērtības (kura pieņemta par 0) pēc noteiktas pazīmes, 2 reizes pārsniedz selekcijas starpību, jo sēklu plantācijā attiecīgais koks nodos savus gēnu pēcnācējiem gan ar putekšņiem, gan sēklām. Tā aprēķināta izmantojot SAS proc mixed/*solution* funkciju, BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodiku (White, Hodge, 1989⁶). Tādā veidā tiek novērstas neprecizitātes, kuras var rasties veicot vienkāršu (aritmētisku) selekcijas vērtību aprēķinu, jo:

⁴ Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. LLU, Jelgava, Latvija, 123 lpp.

⁵ Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) *Introduction to Quantitative Genetics*: Fourth Edition. Longman Group Ltd, London, England, 465 p.

⁶ White, T.L., Hodge, G.R. (1989) *Predicting Breeding Values with Application in Forest Tree Improvement*. Kluwer, 423 p.

- 1) ne visas ģimenes pārstāvētas visos atkārtojumos, tātad ģimenei, kura pārstāvēta tikai dažos atkārtojumos ar labākajiem augsnes apstākļiem, būtu nepamatotas priekšrocības (augstāka selekcijas vērtība) salīdzinot ar visos atkārtojumos pārstāvētu ģimeni. Tas pats princips attiecas arī uz pārstāvēniecību dažādā skaitā eksperimentu kompleksas datu no vairākiem stādījumiem analīzes gadījumā;
- 2) ne visas ģimenes pārstāvētas visos atkārtojumos ar vienādu koku skaitu, tātad ģimenei, kura atkārtojumos ar labākajiem augsnes apstākļiem ir proporcionāli vairāk koku, būtu nepamatotas priekšrocības (augstāka selekcijas vērtība) salīdzinot ar visos atkārtojumos ar vienādu koku skaitu pārstāvētu ģimeni.

Pussību ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients (turpmāk tekstā „ģimeņu iedzimstamības koeficients”), aprēķināts pēc formulas:

$$h_f^2 = \frac{\sigma_f^2}{\left(\sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn} \right)}, \quad (4)$$

kur:

n – vidējais koku skaits parcelē;

b – vidējais atkārtojumu skaits ģimenei;

t – vidējais eksperimentu skaits ģimenei;

pārējie apzīmējumi kā 2. formulā.

Komponenti t un σ_{ft}^2 iekļauti formulā tikai gadījumos, kad kompleksi tiek analizēti vairāki eksperimenti.

Ģimeņu iedzimstamības koeficienta standartklūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se_f = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn}}, \quad (5)$$

apzīmējumi kā 4. formulā.

Aditīvās ģenētiskās mainības variācijas koeficients aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$cv_a = \frac{200\sigma_f}{\mu}, \quad (6)$$

kur:

σ_f – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā standartnovirze;

μ – pazīmes vidējā vērtība.

Ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$cv_{pf} = \frac{100\sqrt{\sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn}}}{\mu}, \quad (7)$$

apzīmējumi kā 4. un 6. formulā.

Fenotipiskās variācijas koeficients (cv_{pi}) aprēķināts no fenotipisko mērījumu datiem, neņemot vērā eksperimenta ģimeņu struktūru.

Aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā korelācija starp 2 viena un tā paša indivīda pazīmēm (x un y) aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$r_a = \frac{cov_{xy}}{\sqrt{\sigma_{f(x)}^2 \sigma_{f(y)}^2}}, \quad (8)$$

kur:

cov_{xy} – kovariācija starp pazīmēm.

Aditīvā ģenētiskā noteiktās korelācijas standartklūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se_{r_a} = \frac{1 - r_a^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{se_{(x)} se_{(y)}}{h_{(x)}^2 h_{(y)}^2}}, \quad (9)$$

Ģenētiskā korelācija starp vienas un tai pašas pazīmes vērtībām dažādos eksperimentos (t.s. b-tipa ģenētiskā korelācija) aprēķināta saskaņā ar Yamada I formulu, kas nodrošina mazāko novirzi no faktiskās ģenētiskās korelācijas (Lu et al., 2001⁷):

$$r_b = \frac{\sigma_{f(12)}^2}{\sigma_{f(1)}^2 + \sigma_{f(2)}^2 - \frac{(\sigma_{f(1)} + \sigma_{f(2)})^2}{2}}, \quad (10)$$

kur:

σ_f^2 – ģimenes dispersijas komponente, atbilstoši indeksiem stādījuma vietā 1 un 2, kā arī analizējot abus eksperimentus kopā (1,2).

Selekcijas efekts (ģenētiskais ieguvums) vecot atlasī starp ģimenēm pēc pēcnācēju pārbaūžu rezultātiem aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$\Delta g\% = ih_f^2 cv_{pf} 2, \quad (11)$$

kur:

i – atlasē intensitāte. Koeficients 2 izmantots, jo analizētas pussibu ģimenes.

Selekcijas efekts pazīmei y , ja atlase veikta pēc pazīmes x (korelatīvais selekcijas efekts) aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$\Delta cg\% = ih_{f(y)} h_{f(x)} r_{a(xy)} cv_{pf(y)} 2 \quad (12)$$

Vidējās ģenētisko parametru vērtības no vairākiem eksperimentiem aprēķinātas pēc formulas (Haapanen et al., 1997⁸):

$$x = \frac{\sum_i^n x_i w_i^{-1}}{w^{-1}}, \quad (13)$$

kur:

x_i – ģenētiskā parametra vidējā vērtība i -tajā eksperimentā;

w_i – ģenētiskā parametra standartklūdas vērtība i -tajā eksperimentā.

Aprēķinot cv_a , cv_{pi} , cv_{pf} vidējo vērtību starp eksperimentiem izmantota ģimeņu iedzimstamības koeficienta standartklūda.

⁷ Lu, P., Huber, D.A., White, T.L. (2001) Comparison of Multivariate and Univariate Methods for the Estimation of Type B Genetic Correlations. *Silvae Genetica*, Nr. 50, pp. 13-22.

⁸ Haapanen, M., Velling, P., Annala, M-L. (1997) Progeny Trial Estimates of Genetic Parameters for Growth and Quality Traits in Scots Pine. *Silva Fennica*, Nr. 31, pp. 3-12.

3. Darbs ar selekcijas materiālu

3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana

Parastās priedes krustošanas mērķis ir nodrošināt sēkļu materiālu nākamajam selekcijas ciklam. Kontrolētās krustošanas principi:

1. ģenētiskā materiāla rekombinācijai selekcijas grupā izmanto minimālo krustojumu skaitu, pielietojot viena pāra vai dubultpāru krustošanas shēmu. Lielāku krustojumu skaitu izmanto tikai kokiem ar augstāko selekcijas vērtību, ja prognozējama materiāla rūpnieciska pavairošana izmantojot kontrolēto krustošanu vai veģetatīvi;
2. krustošanu veic saskaņā ar koku selekcijas vērtībām – labāko ar otru labāko, trešo ar ceturto utt., tādējādi palielinot varbūtību atlasīt īpaši augstvērtīgus īpatņus sēkļu plantācijām;
3. atlasī veic ģimeņu ietvaros, tādējādi iespējami maz palielinot radniecību starp selekcijas grupas kokiem katrā selekcijas ciklā. Atlasi starp ģimenēm iespējams veikt, ja selekcijas grupā esošais koku skaits lielāks par to, kāds nepieciešams ilgtermiņā ģenētiskās daudzveidības nodrošināšanai;
4. atlase pēc fenotipa produktivitāti un jo īpaši kvalitāti raksturojošajām pazīmēm ir ar zemu precizitāti, tādēļ izmanto atlasī pēc izvēlēto kandidātu (augstvērtīgu koku katras kontrolētās krustošanas ģimenes ietvaros) pēcnācēju pārbaužu rezultātiem.

Pārskata periodā veikti ziedēšanas fenoloģijas novērojumi 2 sēkļu plantācijās, izolācijas maisi uzlikti 19.-20.05., apputeksnēšana veikta 22.-23.05., atkārtota apputeksnēšana un maisu sapurināšana 24.-25.05., maisi noņemti trīs-četras dienas vēlāk. Kopumā ar pietiekamu izolācijas maisu un ziedu skaitu realizēti 87 krustojumi (3.1. tab.).

Sākotnēji sekmīgo krustojumu skaits ir nedaudz mazāks nekā plānotais (100 kombinācijas), jo dažiem krustojumiem izolācijas maisi bojāti vai inventarizācijā konstatēti, ka tiem ir tikai daži čiekuru aizmetņi (iespējams, apputeksnēšanas momenta vai putekšņu kvalitātes dēļ). Diemžēl ir iespējams, ka kopumā iegūto kontrolēto krustojumu (un sēkļu) skaits būs ievērojami mazāks par plānoto, jo Sāvienas plantāciju ietekmē ledus bojājumi (3.1.att.) – lūzuši koku zari un skujujas, čiekuru aizmetņi ir daudzviet ietverti ledū. Atsevišķos gadījumos, spēcīgāk sapurinot zaru (kas masveidā notiks stiprā vējā), ledus birst nost ar visiem tajā iesalušajiem čiekuru aizmetņiem.

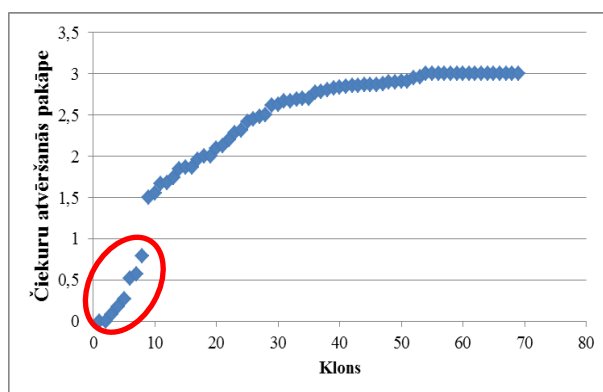


3.1.attēls. Ledus un sniega bojājumi Sāvienas sēkļu plantācijā

Veikta iepriekšējo gadu krustojumu čiekuru ievākšana. Konstatēti, ka vismaz 4 čiekuri (kas potenciāli varētu nodrošināt minimālo vajadzīgo sēkļu skaitu) ir 52 krustojumu kombinācijām. Iegūtie rezultāti liecina, ka selekcijas programmas grafika ievērošanai nākamajā gadā būtiski jāpalielina veikto krustojumu skaits, jo praktiskās krustošanas sekmes ir zemākas, nekā plānots. Tādēļ pārskata periodā sagatavoti papildus izolācijas maisi un uzsākts gatavot papildus putekšņu izsmidzinātājus (šī gada krustošanas darbos praktiski pierādījies, ka izsmidzinātāji ir efektīvāki nekā putekšņu ievadīšana maisā ar šļirci).

Parastās priedes 2012. gada kontrolēto krustojumu kombinācijas

Māteskoks	Tēvakoks	Māteskoks	Tēvakoks
Ba7	Ba11	M106	M110
Ba3	Ba2	M158	M163
Ja18	Ja11	M402	M260
Ja19	Ja13	M403	M263
Ja2	Ja14	M404	M44
Ja23	Ja16	M408	M55
Ja24	Ja21	M412	M405
Ja30	Ja4	M418	M410
Ja6	Ja7	M428	M431
Ja8	Ka15	M429	M458
Jē11	Je1	M433	M62
Jē13	Je22	M434	M225
Jē18	Jē17	M441	M437
Jē2	Ba12	M442	M234
Jē5	Ba21	M448	M468
Jē9	Ja15	M449	M254
Ka15	Ka19	M453	M467
Ka18	Sm9	M459	M63
Ka19	Ja19	M461	M108
Ka3	Sm26	M466	M146
Ka5	Ja8	M491	M483
Ka7	Sm14	M493	M494
R-J2	R-J6	M495	M496
R-J33	R-J18	M497	M471
Sm13	Sm11	M499	M473
Sm14	Sm15	M502	M509
Sm2	Sm7	M514	M504
Sm20	Sm28	M516	M515
Sm24	Ja12	M519	M508
Sm25	Sm30	Ba6	Ba29
Sm26	Sm12	Ja3	Ba27
Sm28	Sm20	R-J17	R-J26
Sm4	Sm24	R-J10	R-J29
Sm6	Sm13	R-J2	R-J30
Sm7	Sm2	Sm112	Sm102
Tu11	Tu9	Sm114	Sm108
Tu14	Tu12	Sm116	Sm110
Tu15	Tu28	Sm117	Sm140
Tu2	Tu16	Sm118	Sm141
Tu20	Tu26	Sm119	Sm105
Tu26	Tu20	Sm120	Sm148
Tu28	Tu15	Sm121	Sm153
Tu9	Tu11	Sm122	Sm154
		Sm123	Sm156



Atvēršanās pakāpe: kлона paraugam (20 čiekuri), vērtēta ballēs no 0 – nav atvēries līdz 3 – pilnībā atvēries
 Klons: kлона parauga Nr.

3.2. attēls. Parastās priedes Smiltenes klonu čiekuru atvēršanās kaltē atšķirības

Kopumā nākamā gada krustošanai ievākti un saldētavā aizvalcētos traukos novietoti putekšņi no 111 kloniem, papildus no iepriekšējiem gadiem ir vēl 20 klonu putekšņu rezerve.

Iepriekšējā gadā veiktā klonu čiekuru atvēršanās kaltē rezultātu analīze liecināja par būtiskām atšķirībām starp kloniem, kas turklāt nav saistītas ar čiekuru izmēru (3.2.att.). Identificēta grupa Smiltenes klonu ar ļoti vāju čiekuru atvēršanos (apvilktā kopa 3.2. att.). Lai nodrošinātu drošu pazīmes novērtējumu un, nepieciešamības gadījumā, izslēgtu šos klonus no turpmākas pavairošanas un sēklu plantācijām, veikta atkārtota paraugu ievākšana čiekuru atvēršanās pakāpes vērtēšanai. Informācija par ievāktajiem paraugiem - 3.2. tabulā.

3.2. tabula

Sāvienas sēklu plantācijā ievāktie čiekuru paraugi

Klons	Atkārtojums	Čiekuri
Sm10	2	26
Sm15	čiekuru nav	
Sm25	5	7
Sm103	3	12
	5	12
Sm113	1	16
	2	11
	3	40
Sm125	2	26
	3	30
Sm126	2	25
	3	7
	4	15
Sm130	3	7

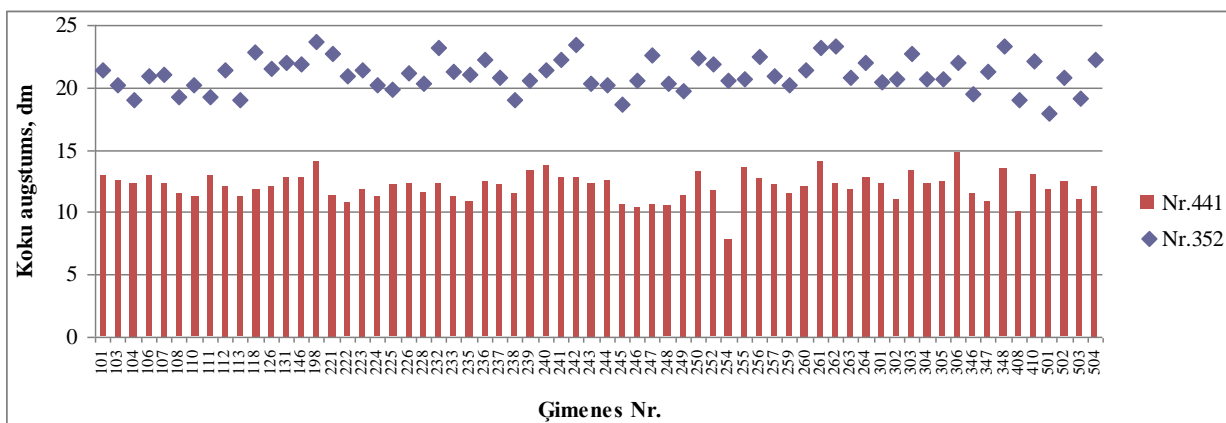
3.2. Parastās priedes C selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana

Pārskata periodā veikta eksperimentālo stādījumu Nr. 352 un Nr. 441 uzmērīšana. Eksperiments Nr. 352 (Ikšķiles novads) ierīkots 2005. gada rudenī ar viengadīgiem ietvarsējeņiem četros atkārtojumos. Izmantotas 28 (7 koki 4 rindās) koku parces, stādīšanas attālums 1,5x2 m. Eksperiments Nr. 441 (Ķekavas novads) ierīkots 2006. gada pavasarī, izmantojot to pašu stādmateriālu (paralēlais stādījums) ar viengadīgiem ietvarsējeņiem astoņos atkārtojumos. Izmantotas 10 koku parces (5 koki 2 divās rindās), stādīšanas attālums 1,5x2 m. Abos stādījumos uzmērītas 66 brīvapputes pēcnācēju ģimenes, kas nav ietvertas vecākos pēcnācēju pārbaužu stādījumos, lai gan kloni izmantoti sēklu plantāciju ierīkošanai.

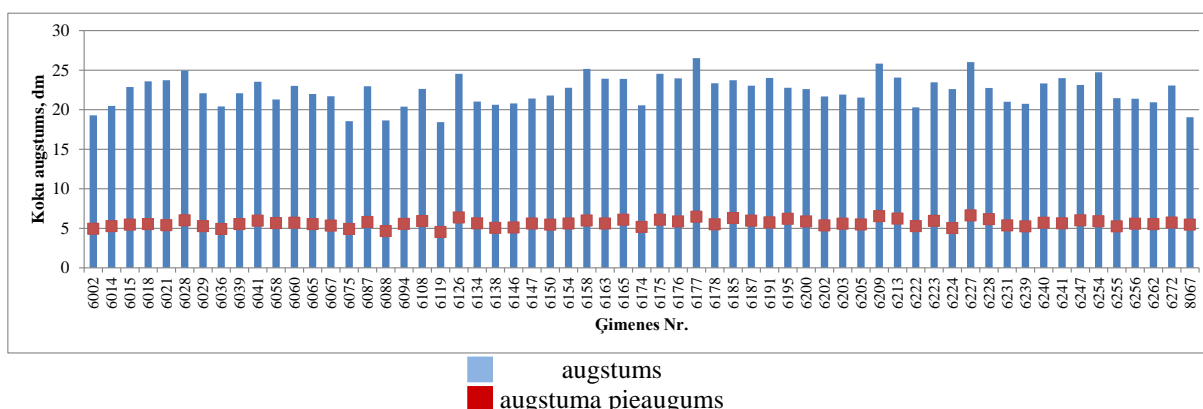
Uzmērīts koku augstums, pēdējo 3 gadu augstuma pieaugums, vērtēta saglabāšanās, skujbīres pazīmes, zaru skaits vienā mieturī, atzīmēti konstatētie dzīvnieku bojājumi.

Rezultāti liecina par būtiskām atšķirībām gan starp stādījuma vietām, gan ģimenēm (3.3. att.). Dati tiks izmantoti kā papildus informācija precīzākai ģimeņu novērtēšanai 12-14 gadu vecumā un rekomendācijām to tālākai izmantošanai vai izslēgšanai no plantācijām.

Pēc līdzīgas metodikas uzmērīts arī eksperiments Nr. 623 (Smiltenes mežu novads), kas ierīkots 2007. gada pavasarī ar trīsgadīgiem kailsakņu stādiem 8 atkārtojumos, izmantojot 12 koku parces (6x2), stādīšanas attālums 2x2 m. Pirmajā gadā pēc stādīšanas bijis nozīmīgs izkritums, veikta papildināšana, papildināšanā iestādītie koki nav mērīti. Kopumā uzmērīta 61 brīvapputes pēcnācēju ģimene. Koku augstuma un pēdējā gada augstuma pieaugumu dati apkopoti 3.4. attēlā.



3.3. attēls. Ģimeņu vidējie augstumi divos parastās priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos



3.4. attēls. Ģimeņu vidējie augstumi un pēdējā gada augstuma pieaugumi parastās priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 623

3.3. Parastās egles B grupas selekcijas materiāla – klonu un pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu datu analīze sēkļu plantācijas klonu komplekta sagatavošanai

Pārskata periodā veikta klonu un pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu rezultātu analīze, sagatavojot klonu kandidātu sarakstu Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēkļu plantācijas ierīkošanai (3.8. tab.) un apkopota informācija Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēkļu plantācijas klonu saraksta sagatavošanai. Analizēti eksperimentu Nr. 766 (Andrupene), Nr. 767 (Īvande), Nr. 787 (Skutuļi), Nr. 783 (Ugāle), Nr. 747 (Olaine), Nr. 354, Nr. 355 (Balceri), Nr. 353 (Limbažu novads), Nr. 49, Nr. 51 (Kalsnavas mežu novads) rezultāti.

Pazīmju ģenētiskās vērtības raksturošanai analizētajos eksperimentos aprēķināts iedzimstamības koeficients (h^2) stumbra caurmēram (3.3. tab.).

3.3. tabula
Iedzimstamības koeficienta vērtības stumbra caurmēram atkarībā no izlases apmēra (koki no parces, atkārtojumā)

Eksperimenta Nr.	Koku skaits parcelē										
	visi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr. 353	0,12	0,49	0,45	0,31	0,2	0,13	0,12				
Nr. 747	0,03	0,08	0,14	0,08	0,03	0,03	0,03				
Nr. 355	0,26	0,56	0,46	0,42	0,4	0,38	0,35	0,32	0,27	0,26	0,26
Nr. 49	0,36	0,63	0,46	0,46	0,4	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

Veicot ģimeņu ranžēšanu izmantojot BLUP metodi un atšķirīgu resnāko koku skaitu no katras ģimenes parcelē, konstatēts, ka dažāda koku skaita izvēle (no 1 līdz 10 pēc caurmēra lielākie no katras parces) nozīmīgi ietekmē ģimeņu ranžējumu pēc ātraudzības, tomēr grupa

(10%) ātraudzīgāko (ar lielākajiem vidējiem diametriem) ģimeņu paliek praktiski nemainīga neatkarīgi no atlasīto koku skaita (ja skaits>1), tāpēc, ievērojot iegūtos rezultātus un korelatīvās sakarības, analizē un labāko izvēlē nolemts izmantot visus kokus parcelē. Augstvērtīgākās ģimenes šajos eksperimentos (3.4. tab.) ir atlasītas, papildus vērtējot arī kvalitātes pazīmes.

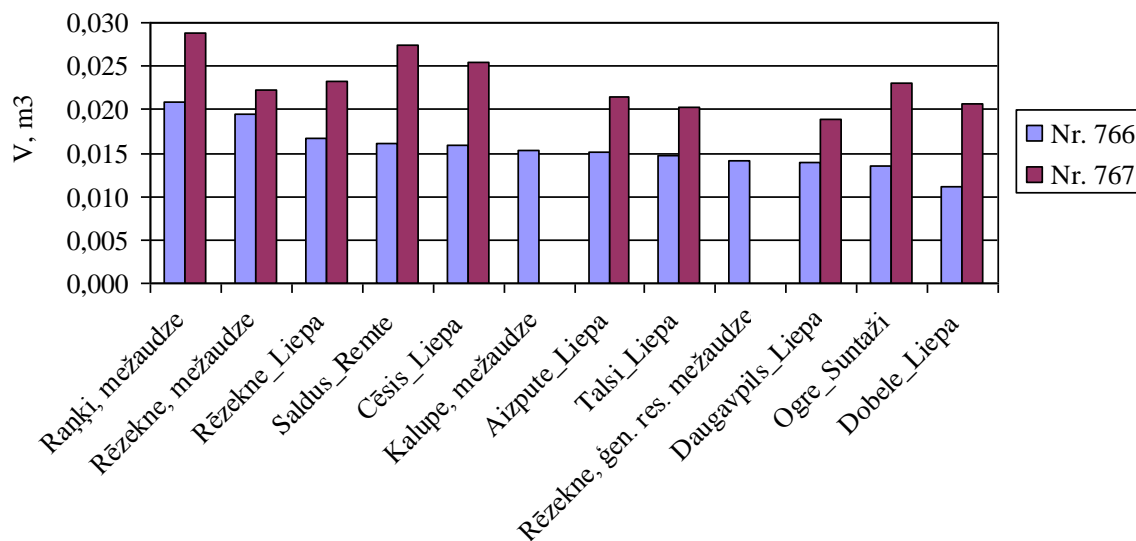
3.4. tabula

Augstvērtīgākās ģimenes eksperimentos Nr. 353, Nr. 747, Nr. 355 un Nr. 49

Nosaukums	Nr. eksperimentā	d, mm	zd, mm	sb	S%d	S%zd	S%sb
Gu 3	19	222	10,6	1,5	19	10	2
Rī 1a	68	212	11,4	1,6	13	19	5
Ai 12	52	212	9,5	1,3	13	-1	-14
Cē 17	7	205	10,2	1,4	10	6	-8
Gu 4	20	202	10,5	1,5	8	9	-3
Og 18	64	202	10,8	1,4	8	12	-8
Cē 10	2	201	11,2	1,6	8	16	9
Og 19	65	201	9,2	1,3	8	-4	-13
Ma 3	14	200	10,4	1,3	7	9	-12
Kon Zaļ	100	200	9,4	1,5	7	-2	0
Vidēji eksperimentā Nr. 353	199	10,0	1,5				
Tu 12	89	248	15,9	1,7	22	21	-12
Do 10	94	241	15,2	1,9	19	16	0
Do 15	95	241	14,9	1,8	19	13	-8
Sa 34	32	228	13,7	1,6	12	5	-16
In 3	71	226	14,0	1,9	11	7	2
Li 2	96	224	12,1	1,9	10	-7	0
Ai 12	52	223	12,6	1,9	10	-4	1
Li 13	97	221	14,1	1,6	9	8	-18
Og 19	65	218	13,9	1,6	7	6	-15
Gu 10	24	213	12,2	1,8	5	-7	-5
Vidēji eksperimentā Nr. 747	215	13,6	1,9				
K 21	521	132	12,9	1,6	25	26	-25
S 8	48	131	10,1	2,1	24	-2	1
J 19	319	122	10,3	2,0	15	0	-4
J 6	36	122	10,3	1,8	15	0	-13
S 20	420	121	9,9	2,1	15	-4	-1
B 58	158	121	11,9	2,1	14	16	2
S 19	419	121	11,3	1,9	14	10	-9
J 8	38	117	9,7	1,9	10	-6	-11
S 6	46	116	10,1	1,8	10	-2	-15
Ka 20	620	115	11,3	2,1	9	9	0
Vidēji eksperimentā Nr. 355	106	10,3	2,1				
Ka 13	613	187	11,6	2,3	22	-3	-3
S 9	49	179	13,5	2,4	17	13	-2
Ka 16	616	178	12,9	2,0	16	7	-15
B 56	156	172	13,1	1,9	13	9	-22
J 16	316	171	12,3	2,0	12	3	-17
B 70	170	169	12,8	2,4	10	7	-1
S 13	413	168	12,7	2,3	9	6	-4
B 25	125	166	13,5	2,4	9	13	-2
D 14	214	164	12,6	2,3	7	5	-6
S 12	412	163	10,7	2,3	7	-11	-6
Vidēji eksperimentā Nr. 49	153	12,0	2,4				

Kur d – stumbra caurmērs, zd – resnākā zara caurmērs 2 m augstumā, sb – stumbra balle, S% - selekcijas vērtība.

Analizējot eksperimentu Nr. 766 un Nr. 767 rezultātus un salīdzinot pa pluskoku vai mežaudžu izcelsmes reģioniem (3.5. attēls), var konstatēt, ka abās eksperimenta vietās augstāko produktivitāti uzrāda Raņķu (bijusī Ogres MRS teritorija) mežaudzes pēcnācēji, arī zaru relatīvais resnums ir vidējs (Nr. 767) vai tievāks par vidējo (Nr. 766). Produktīvākie klonu pēcnācēji eksperimentā Nr. 767 ir Saldus un Cēsu, bet Nr. 766 – Rēzeknes, kā arī Rēzeknes mežaudzes pēcnācēji ar relatīvi smalku zarojumu.



3.5. attēls. Klonu un mežaudžu pēcnācēju produktivitāte eksperimentos Nr. 766 un Nr. 767

Pēcnācēju analīzes rezultātā atlasītas ģimenes ar augstāko selekcijas vērtību. Tās ranžētas pēc produktivitātes, vērtēta stumbra un zarojuma kvalitāte, stumbra un zarojuma vainu esamība, relatīvais plaukšanas laiks (eksperimentā Nr.766). Eksperimentā Nr. 766, izmantojot 10% atlasē intensitāti (11 ģimenes), to produktivitāte ir 40% virs vidējās (3.5. tabula), izmantojot 30% atlasē intensitāti (35 ģimenes) – 22% virs vidējās.

3.5. tabula

Ģimenes ar augstāko selekcijas vērtību eksperimentā Nr. 766

Ģimene	Stumbra vid. tilpums V, m ³	S% V	Relatīvais plaukšanas laiks	Koku skaits ar vainām (pad+2st+2gal), %	Stumbra taisnums	Zaru relatīvais resnums, %
Saldus 95	0,028	83	1,55	39	1,97	17
Saldus 18	0,023	50	1,60	36	1,89	17
Rēzekne 11	0,022	45	1,96	54	2,24	17
Saldus 19	0,021	38	2,12	44	2,07	17
Saldus 14	0,021	37	1,42	36	1,92	18
Raņķi, mežaudze	0,021	35	1,94	40	1,91	19
Cēsis 15	0,021	34	1,91	65	2,03	17
Saldus 7	0,020	30	1,26	37	1,89	17
Saldus 40	0,020	30	1,49	34	1,72	18
Saldus 16	0,020	30	1,48	34	2,05	17
Cēsis 6	0,020	27	1,43	47	1,98	18
vidēji	0,015		1,55	47	1,99	20

Iekrāsojums – ģimene ar augstu selekcijas vērtību abos eksperimentos

Stumbra taisnums vērtēts ballēs 1 – taisns, 2 – viens neliels līkums, 3 – vairāki līkumi

Relatīvais plaukšanas laiks, ballēs 1 – agrs, 2 – vidējs, 3 - vēls

Eksperimentā Nr. 767, izmantojot 10% atlasē intensitāti (7 ģimenes), to produktivitāte ir 32% virs vidējās (3.6. tabula), izmantojot 30% atlasē intensitāti (21 ģimene) – 19% virs vidējās.

Ģimenes ar augstāko selekcijas vērtību eksperimentā Nr. 767

Ģimene	Stumbra vid. tilpums V, m ³	S% V	Koku skaits ar vainām (pad+2st+2gal), %	Stumbra taisnums	Zaru relatīvais resnums, %
Saldus 95	0,040	56	54	2,18	14
Saldus 15	0,035	39	45	2,15	14
Saldus 20	0,034	32	46	2,22	15
Suntaži 9	0,034	32	48	2,07	15
Saldus 17	0,031	23	62	2,04	16
Rēzekne 15	0,031	22	66	2,00	14
Saldus 97	0,031	21	58	2,12	14
vidēji	0,026		49	2,10	16

Iekrāsojums – ģimene ar augstu selekcijas vērtību abos eksperimentos

Stumbra taisnums vērtēts ballēs 1 – taisns, 2 – viens neliels līkums, 3 – vairāki līkumi.

Analizējot eksperimenta Nr. 787 rezultātus, atlasīti kloni ar augstāko selekcijas vērtību, izmantojot 10% atlasē intensitāti, - 12. Kloni ranžēti pēc produktivitātes, koriģējot ar kvalitātes pazīmju vērtējumu (3.7. tab.). Augstvērtīgāko 12 klonu produktivitāte ir 32% virs eksperimenta vidējās un to kvalitātes pazīmes nav sliktākas par vidējo eksperimentā.

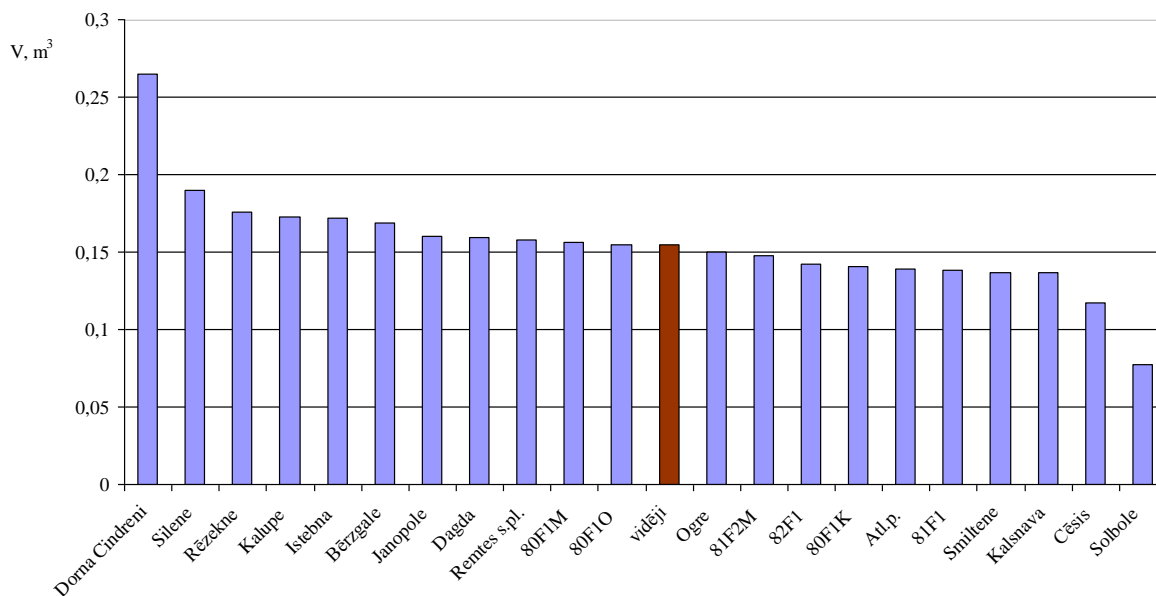
3.7. tabula

Kloni ar augstāko selekcijas vērtību eksperimentā Nr. 787

Klons	Nr. eksperimentā	Stumbra balle	zdrel	V, m ³	S% V	Padēls, vainas, %
K64	111	2,11	0,120	0,205	50	26
79F ₂ TO1	25	2,19	0,109	0,200	47	25
78F ₃ S18y	30	1,88	0,118	0,195	43	47
80F ₃ K79	27	2,11	0,117	0,190	39	39
79F ₂ TO ₂	102	1,93	0,120	0,187	37	13
80F ₃ O226	5	2,00	0,127	0,181	33	47
O73	18	2,19	0,126	0,179	31	31
K106	6	1,84	0,105	0,178	30	42
K58	114	2,04	0,129	0,167	22	48
R53	22	2,13	0,125	0,164	20	7
O235	10	2,06	0,125	0,157	15	29
R17	94	2,05	0,138	0,154	13	41
Eksperimentā vidēji		2,16	0,137	0,137		37

Analizējot eksperimenta Nr. 783 rezultātus, salīdzināti dažādu provenienču un atlasīto klonu spraudēstādu pēcnācēji. Eksperimentā ir konstatēti nozīmīgi pārnadžu izraisīti koku stumbru bojājumi, nav konstatēta bojājumu intensitātes atšķirība starp dažādu provenienču pēcnācējiem, jo dažādas intensitātes bojājumi (vērtēti 3 baļļu skalā) ir 99% vērtēto koku. Kandidāti klonu sarakstam atlasāmi kvalitatīvākie koki produktīvākajās provenienēs (3.6. att.).

Atlasot kandidātus klonu sarakstam Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai, lietota 5% – 10% atlasē intensitāte, atkarībā no eksperimentos iekļauto variantu skaita un varianta pārstāvniecības vienā vai vairākos eksperimentos. Kā kandidāti klonu sarakstam izvēlēti augstvērtīgākie kloni (pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem) vai produktīvs un kvalitatīvs koks brīvapputes ģimenē, ja māteskoks vai klons nav saglabājies, vai variantā (provenienes pēcnācēji).



3.6. attēls. Provenienču pēcnācēju produktivitāte (vidējais stumbra tilpums, m³) eksperimentā Nr. 783

3.8. tabula

Klonu saraksts Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai

Nr.p.k.	Klona nosaukums	Potzaru ievākšanas vieta
1.	Sa15	Remtes s. pl., rameti 501. un/vai 1241. stādvieta (ir genotipēti)
2.	Sa18	Remtes s. pl., rameti 1244. un/vai 1264. stādvieta (ir genotipēti)
3.	Sa19	Remtes s. pl., rameti 1265. un/vai 1379. stādvieta (ir genotipēti)
4.	Sa20	Remtes s. pl., rameti 1361. un/vai 1380. stādvieta (ir genotipēti)
5.	Sa34	Remtes s. pl., rameti 7487. un/vai 7102. stādvieta (ir genotipēti)
6.	In3	Suntažu s. pl., rameti 653. stādvieta vai 1082. un 1187. stādvieta (ir genotipēti)
7.	Og19	Suntažu s. pl., ramets 2588. stādvieta (ir genotipēts) vai cits
8.	Og9	Suntažu s. pl., ramets 2499. stādvieta (ir genotipēts)
9.	Tu12	Tadaines s. pl.
10.	Li2	Katvaru s. pl., ja iespējams, ramets stādvieta, no kura jau ir vākti potzari 2011. gadā
11.	Cē13	Liepas s. pl.
12.	Do10	Liepas s. pl.
13.	Ai12	Liepas s. pl.
14.	O226-787-13-105	Eksp. Nr. 787, klona 80F ₃ O226 ramets 13. bloka 105. stādvieta
15.	K106-787-19-106	Eksp. Nr. 787, klona K106 ramets 19. bloka 106. stādvieta
16.	O73-787-19-118	Eksp. Nr. 787, klona O73 ramets 19. bloka 118. stādvieta
17.	K79-787-20-94	Eksp. Nr. 787, klona 80F ₃ K79 ramets 20. bloka 94. stādvieta
18.	S18-787-22-91	Eksp. Nr. 787, klona 79F ₃ S18y ramets 22. bloka 91. stādvieta
19.	TO2-787-24-19	Eksp. Nr. 787, klona 79F ₂ TO ₂ ramets 24. bloka 19. stādvieta
20.	K64-787-27-10	Eks. Nr. 787, klona K64 ramets 27. bloka 10. stādvieta
21.	Rē-783-12-2-15	Eksp. Nr. 783, 12. varianta (Rēzekne) 2. atk. 15. koks
22.	DC-783-47-2-11	Eksp. Nr. 783, 47. varianta (Dorna Cindreni) 2. atk. 11. koks
23.	Sa95-767-3-13	Eksp. Nr. 767, Sa95 klona brīvapputes pēcnācēju 3. atk. 13. koks
24.	Sa97-767-3-6	Eksp. Nr. 767, Sa97 klona brīvapputes pēcnācēju 3. atk. 6. koks
25.	V13-354-1-1	Eksp. Nr. 354, klona V13 25% ramets 1. atk. 1. stādvieta
26.	Si12-354-2-2	Eksp. Nr. 354, klona Si12 25% ramets 2. atk. 2. stādvieta
27.	J16-355-1-2	Eksp. Nr. 355, J16 ģimenes 1. atkārtojuma 2. koks
28.	S13-355-2-10	Eksp. Nr. 355, S13 ģimenes 2. atkārtojuma 10. koks
29.	S23-355-3-2	Eksp. Nr. 355, S23 ģimenes 3. atkārtojuma 2. koks
30.	Ist-355-4-49	Eksp. Nr. 355, varianta Istebna 4. atkārtojuma 49. koks

3.4. Parastās egles A un D grupas selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana

Nodrošināta parastās egles A grupas selekcijas materiāla (2003. – 2010. gadā ierīkotie pēcnācēju pārbaužu stādījumi Nr. 663, Nr. 684, Nr. 685 (MPS Jelgavas mežu novads) un Nr. 748 (Ķeguma novads) uzturēšana, veicot kopšanu un, nepieciešamības gadījumā, marķējuma atjaunošanu un aizsardzību.

Uzsākta D grupas selekcijas materiāla - jauno klonu relatīvā plaukšanas laika vērtēšana Liuzas un Vecumu sēklu plantācijās. Apkopota informācija un pieredze par klonēšanas metodēm. Sagatavots 216 Liuzas sēklu plantācijas klonu (Rēzekne – 125, Malta – 88, Rušona – 3 kloni) saraksts pavairošanas uzsākšanai.

3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana

Pabeigta A selekcijas materiāla grupas - brīvapputes pēcnācēju ģimeņu uzmērīšana un vērtēšana pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 54 (Rembate, Ķeguma novads), kopā 53032 koki, veikta rezultātu analīze, atlasīti 214 kandidāti (atlases intensitāte 0,4%) klonu saraksta sagatavošanai sēklu plantāciju ierīkošanai un turpmākajam selekcijas darbam selekcijas populāciju veidošanai (1. pielikums). 14 gadu vecumā $H_{vid}=13,3m$ (atlasītajiem kandidātiem 15,3m), $H_{max}=18,2m$, $D_{vid}=9,1cm$, (atlasītajiem kandidātiem 11,6 cm) $D_{max}=18,4cm$, zaru leņķis 35 – 75 (atlasītajiem kandidātiem 40 - 55), vidēji 45 grādi.

Klonu saraksts precizējams, veicot paralēlo ģimeņu pēcnācēju stādījumu (Nr. 589 (Vecpiebalgas novads, Taurene) un Nr. 55 (Ukri, Auces novads)) vērtēšanu un rezultātu analīzi. Uzsākta brīvapputes pēcnācēju ģimeņu uzmērīšana un vērtēšana pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 589.

Veikta uzmērīšana (koka augstums) un agrīno pazīmju (saglabāšanās, padēls, 2 galotnes, zaudēta galotne) vērtēšana B selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 630 (Kalsnavas mežu novads), kopā 2367 koki (63% saglabāšanās).

Kopšanas kvalitātes nodrošināšanai veikta saglabājamo koku marķēšana eksperimentos Nr. 629 (Kalsnavas mežu novads) un Nr. 630, atjaunots parcelu marķējums.

3.6. Apšu hibridizācija

Parastās apses klonu arhīvos augošajiem sievišķajiem kloniem netika konstatēti ziedpumpuri, tāpēc ir veikta apšu mežaudžu apsekošana atlasot septiņus parastās apses pluskokus Ziemeļlatgales (3.gab.), Vidusdaugavas (2.gab.) un Austrumvidzemes mežsaimniecībās (2.gab.).



3.7.attēls. Parastās apses hibridizācija uz nogrieztiem zariem

Krustošanai izmantoti Amerikas apses fenotipiski atlasītu pluskoku putekšņi – piecu no Kanādas (Britu Kolumbijas) un piecu no Amerikas Savienotajām Valstīm (Minesotas).

Krustošana veikta Olaines kokaudzētavas siltumnīcā (3.7.att.). Katrs māteskoks krustots ar trijiem dažādiem tēva kokiem. Rezultāti bija nesekmīgi zemās putekšņu dīdžības dēļ, sēklas iegūtas tikai piecām krustojuma kombinācijām, četrām sievišķajām apsēm sakrustojoties ar divām vīrišķajām apsēm. Izaudzēto stādu skaits starp ģimenēm ir ļoti atšķirīgs – no 3 līdz 142 (3.9. tab.).

3.9.tabula

Izaudzētie hibrīdo apšu ģimeņu stādi

Krustojuma kombinācija	Ģimenes kods	Izaudzēto stādu skaits, gab.
EL x AP2962*	12509	9
VEC x AP2962*	12510	133
VEC x T302**	12511	75
L22 x T302**	12512	3
KC039 x AP2962	12513	142
	kopā:	362

*Putekšņu izcelsmes valsts Kanāda

**Putekšņu izcelsmes valsts ASV

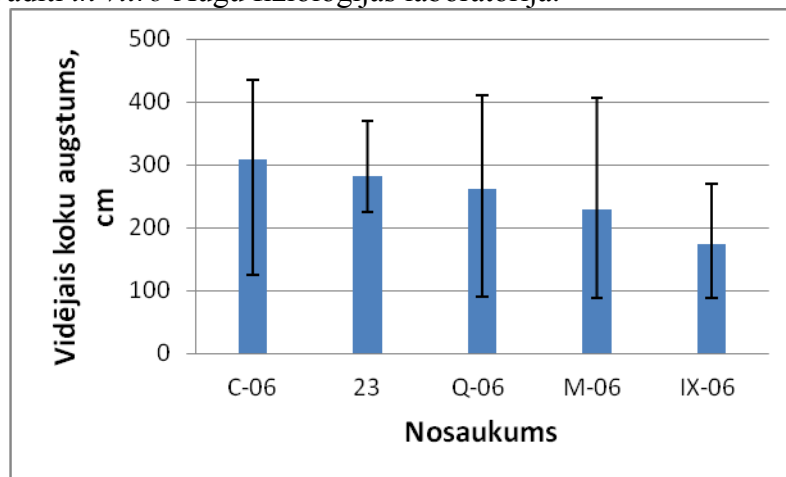
3.7. Apšu hibrīdu klonu un ģimeņu stādu audzēšana

Apšu hibrīdu klonu salīdzinošo stādījumu ierīkošanai 34 apšu hibrīdu kloniem izaudzēti 9000 viengadīgi ietvarstādi, 31 klonam – 8000 divgadīgi kailsakņu stādi un 10 apšu hibrīdajām ģimenēm no 2011. gada hibridizācijas – 1940 divgadīgi kailsakņu stādi. Šī gada krustošanas rezultātā iegūtajām četrām apšu hibrīdajām ģimenēm izaudzēti 362 stādi.

3.8. Apšu hibrīdu pēcnācēju vērtēšana

Augstvērtīgāko pēcnācēju atlase jaunajās apšu hibrīdu ģimenēs ir veikta divos eksperimentos – Nr. 620 un Nr. 642.

Apšu hibrīdu izmēģinājuma stādījumā Nr. 620 Auces mežu novadā, kurš ierīkots 2007. gadā ar viengadīgiem ietvarstādiem, ir vērtētas 3 apšu hibrīdu ģimenes no 2005. gada krustošanas (*P. tremuloides* × *P. tremula*), kā kontroli izmantojot apšu hibrīdu klonu Nr. 23. Eksperimentā ir veikta koku augstuma uzmērīšana un stumbra taisnuma un vainaga vērtēšana. Koku skaits ģimenēs ir ļoti dažāds (no 3 līdz 21), līdz ar to vērtējumam ir tikai informatīvs raksturs, jo ģimenes savā starpā nav iespējams korekti salīdzināt. Kā atlases kritērijs izmantots koku augstums un stumbra un zarojuma kvalitāte. Ģimeņu C-06, Q-06 un M-06 atsevišķu pēcnācēju koku augstums ir lielāks nekā kontroles koku augstums, tāpēc to vērtības precizēšanai ir plānota to veģetatīvā pavairošana un klonu izmēģinājuma stādījumu ierīkošana (3.8. att.). No ģimenēm C-06 un Q-06 klonēšanai atlasīts pa vienam pēcnācējam, M-06 – divi pēcnācēji un ievadīti *in vitro* Augu fizioloģijas laboratorijā.



3.8. attēls. Apšu hibrīdu ģimeņu un kontroles vidējie koku augstumi un to izklīde (no mazākā līdz lielākajam)

Apšu hibrīdu izmēģinājuma stādījumā Nr. 642 Auces mežu novadā, kurš ierīkots 2008. gadā ar divgadīgiem kailsakņu stādiem, vērtēta apšu hibrīda pussibu ģimene uzmērot koku

augstumu un raksturojot stumbra un zarojuma kvalitāti, kā arī reģistrējot slimību bojājumus. Ģimenes vidējais augstums sešu gadu vecumā ir 4,01±0,15 m, (1,50 m – 5,70 m). Pielietojot 10% atlases intensitāti atlasīti 12 perspektīvākie pēcnācēji un veikta to ievadīšana *in vitro* pavairošanai un klonu izmēģinājuma stādījumu ierīkošanai.

Šī gada jūnijā ir uzsākta no jauna atlasīto pēcnācēju ievadīšana *in vitro*, kā arī turpināta vērtīgāko klonu nomaīņa esošajā kolekcijā pavairojamā materiāla atjaunošanai – veikta klonu Nr. 9 un Nr. 40 nomaīņa ar šajā gadā no jauna ievadītajiem (Nr. 9-12 un Nr. 40-12). Ievadīšanai izmantoti jaunie pumpuri, kas pēc virsmas sterilizācijas ar 2% HgCl₂ uznesti uz cietas MS barotnes ar auksīnu (indol-3-sviestskābe) koncentrācijā 0,5 mg/L un citokinīnu (benzilaminopurīns) koncentrācijā 0,5 mg/L. Pēc dzinumumu iegūšanas pakāpeniski augšanas regulatoru koncentrāciju samazina līdz pavairošanas barotnes līmenim. No 22 *in vitro* kolekcijā ievadītajiem kloniem attīstība ir sekmīga 18 (67-16-520; 2-12-530; 1-24-520; 2-25-570; 17Q06-1; 8M06-2; 2-3-540; 1-2-560; 66-10-530; 3-13-510; 2-29-500; 9-11; 1-16-490; 4-3-505; 23-5-1; 4-10-495; 25-1-9; 40-12), un tie pakāpeniski tiek aklimatizēti pavairošanas barotnei. Galvenais cēlonis klonu bojāejai ir infekciju izplatīšanās ievadīšanas procesa sākumā.

Turpināta iepriekšējos gados audu kultūrās ievadīto apšu hibrīdu klonu rūpnieciskās pavairošanas iespēju vērtēšana. Pavairošanas barotne pēc sastāva ir tāda pati kā ievadīšanas barotne, tikai bez citokinīna un ar auksīnu koncentrācijā 0,1 mg/L. Rūpnieciskai pavairošanai piemērotākie kloni ir Nr. 50-28-08; Nr. 97-13-08; Nr. 130-13-07; Nr. 86-15-06; Nr. 90-22-06; Nr. 4-2010 ar pavairošanas koeficientu 2-2,5 un Nr. 82-21-06; Nr. 84-23-06; Nr. 105-23-06 ar pavairošanas koeficientu 1,5-2.

Atkārtoti izvērtējot rezultātus apšu hibrīdu klonu izmēģinājumu stādījumos, sagatavots pamatojums klonu Nr. 4, Nr. 16 un Nr. 25 pārreģistrēšanai Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā kategorijas „pārāks” meža reproduktīvā materiāla ražošanai. Šie kloni arī rekomendējami kā augstvērtīgākie rūpnieciskajai pavairošanai. Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā kategorijas „uzlabots” meža reproduktīvā materiāla ražošanai reģistrēti arī jauni kloni, kas pēc izmēģinājuma stādījumu rezultātiem un to pavairošanas iespējām ir uzskatāmi kā perspektīvi meža reproduktīvā materiāla ražošanai – Nr. 130-13-07; Nr. 97-13-08; Nr. 86-15-06; Nr. 105-23-06; Nr. 9, Nr. 44 un Nr. 15’95 (3.10. tab.). Šos klonus rekomendējam ieviest ražošanā daudzveidības palielināšanai, līdz ar to samazinot plantāciju audzēšanas riskus, ko var izraisīt vienveidīga klonu materiāla ilgstoša lietošana.

3.10.tabula

Reģistrētie apšu hibrīda (*Populus tremuloides* Michx. × *Populus tremula* L.) kloni

Nr.p.k.	Reģistrētais nosaukums	Reģistrācijas Nr.	Kategorija
1.	Klons Nr. 4	6848000012	„pārāks”
2.	Klons Nr. 16	6848000015	„pārāks”
3.	Klons Nr. 25	6848000021	„pārāks”
4.	Klons Nr. 9	6838560016	„uzlabots”
5.	Klons Nr. 44	6838030004	„uzlabots”
6.	Klons Nr. 15’95	6838560017	„uzlabots”
7.	Klons Nr. 86-15-06	6838560012	„uzlabots”
8.	Klons Nr. 130-13-07	6838560015	„uzlabots”
9.	Klons Nr. 97-13-07	6838560013	„uzlabots”
10.	Klons Nr. 105-23-06	6838560014	„uzlabots”

3.9. Apšu hibrīdu selekcijas materiāla uzturēšana, kopšana un aizsardzība

Pārskata periodā Augu fizioloģijas laboratorijā ir nodrošināta apšu hibrīdu klonu un Amerikas apses klonu arhīva (85 vienības) uzturēšana. Kopš pēdējās uzskaites 16.12.2011. sliktās pavairošanas spēju dēļ ir iznīkuši kloni Nr. 34, Nr. 40, Nr. 44 un Nr. 38’95, zviedru SE6, Amerikas apses kloni LT 1-1-7, LT 1-15, LT 1-22, LT 2-18-6 un jaunie Nr. 83-15-06, Nr. 102-13-08. Veikta pakāpeniska perspektīvāko, ilgstoši arhīvā uzturēto klonu atjaunošana ar no jauna ievadītiem eksplantiem – Nr. 4 (4-2010), Nr. 10 (10-2010), Nr. 24 (24-2-08), Nr. 25 (25-08) un Nr. 44 (44-08). Pirms klonu atjaunošanas ir veiktas māteskoka DNS pārbaude, lai nodrošinātu klona atbilstību reģistrētajai pasei.

Apšu hibrīdu klonu izmēģinājuma eksperimentos Nr. 763, Nr. 764 un Nr. 765 (Auces mežu novads) veikta jauno koku vainaga veidošana, nogriežot dubultās galotnes un zarus, kas potenciāli varētu ieņemt galotnes vietu, lai samazinātu līdz 1 metra augstumam stumbra un vainaga bojājumus, kas radušies aizzēluma, peļveidīgo graužēju, bet lielākoties sniega un ledus sēšanās radīto stumbra bojājumu dēļ.

Eksperimentā Nr. 744 (Rembate, Ķeguma nov.) trīs gadu vecumā apšu hibrīdiem ir veikta augošo koku atzarošana līdz 1 metram un vainaga formēšana izgriežot padēlus un zarus, kas potenciāli varētu ieņemt galotnes vietu. Līdzīgi eksperimentā Nr. 620 piecu gadu vecumā ir veikta augošu koku atzarošana līdz 2 metru augstumam izmantojot Itālijā izstrādāto papeļu atzarošanas metodiku, kas aprakstīta arī LVMI „Silava” izdotajā bukletā „Īscirtmeta papeļu plantācijas bioenerģijas un apaļkoksnes ieguvei” ar mērķi atrast apšu hibrīdu zāģbaļķu plantāciju kvalitātes un produktivitātes palielināšanas metodes.

3.10. Melnalkšņa selekcija

Uzsākta melnalkšņa selekcijas materiāla pēcnācēju vērtēšana un kandidātu izlase klonu saraksta sagatavošanai sēklu plantāciju ierīkošanas vajadzībām. Pārskata periodā uzmērīti, vērtēti un analizēti eksperimentu Nr. 270, Nr. 272 (Jelgavas mežu novads), Nr. 237 (Kalsnavas mežu novads), Nr. 590 (Taurene, Vecpiebalgas nov.), Nr. 71 (Ukri, Auces nov.) un Nr. 72 (Rembate, Ķeguma nov.) rezultāti. Atlasīti kandidāti klonu sarakstam (3.11. tab.) augstākas kārtas (kombinēts 2. un 3. kārtas selekcijas materiāls) sēklu plantācijas ierīkošanai. Pavisam vērtētas 90 brīvapputes ģimenes (pluskoku un sēklu plantācijas klonu pēcnācēji), lietota 10% atlasē intensitāte. Tā kā vērtēti un salīdzināti dažāda vecuma, ierīkošanas veida (bloku un vienkoka parces) un ģimeņu sastāva eksperimenti, bet atsevišķas ģimenes ir pārstāvētas vairākos eksperimentos, tad ģimeņu savstarpējai salīdzināšanai ir aprēķināts relatīvais augstums (konkrētās ģimenes koku vidējā augstuma un ģimeņu komplekta, kurš pārstāvēts vairākos eksperimentos koku vidējā augstuma attiecība). Atlasē izslēgtas ģimenes, kurās padēlu īpatsvars ir lielāks par 50%. Klonu saraksts papildināms, izvērtējot melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumus MPS Mežoles un Kalsnavas mežu novadā.

3.11.tabula

Atlasītās melnalkšņa ģimenes

Ģimene	Nr.	rel h	pad%
Og 3/352	17	1,17	43
Mē18	66	1,13	25
Og 6/550	21	1,13	49
B 23	93	1,12	50
RJ 4/145	10	1,10	27
Br32	101	1,10	48
Ka 1/495	5	1,08	45
Se23	135	1,08	50
Sa2	192	1,06	47

4. Meža koku sugu veģetatīvās pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana

4.1. Somatiskās embriogēzes metode

Somatiskā embriogēze ir daudzpakāpju fizioloģisks attīstības process, kur no abu vecākaugu ģenētisko informāciju saturoša sēklas embrija (tas ir zigotisks) *in vitro* apstākļos ar dažādu grupu augšanas regulatoru palīdzību tiek iegūtas reproducēties un reģenerēties spējīgas somatiskās šūnas, kas izveido sākotnējam iegūtajam zigotiskajam embrijam ģenētiski un morfoloģiski analoģu dīgtspējīgu struktūru.

Somatiskās embriogēzes metodes priekšrocības:

1. process ir klimatisko faktoru un gadalaiku maiņas neietekmēts;
2. iespējams iegūt milzīgu skaitu ģenētiski identisku kopiju no vienas sēklas nosacīti īsā laikā;
3. pavairotie augi ir praktiski veseli no fitosanitārā viedokļa;
4. iegūtais materiāls ir juvenilizēts;
5. iespējams risināt genofonda saglabāšanas problēmas, embriogēzes etapos ietverot dziļās saldēšanas metodi (kriosaglabāšanu);
6. iespējams izstrādāt mākslīgo sēklu tehnoloģiju;
7. ģenētiskais ieguvums no šāda reproduktīvā materiāla – 6%, salīdzinājumā ar sēklu plantāciju pēcnācējiem (vērtējums 10 gadu vecumā, JD Irwing Limited, Kanāda).

Metodei eksistē arī virkne zinātniski neatrisinātu problēmu, kas kavē plašu tās pielietojumu:

1. zinātnei vēl nav pilnīgi skaidri tie fizioloģiskie un molekulārbioloģiskie mehānismi, kas kontrolē šūnu diferenciāciju embriogēzes gaitā;
2. atsevišķām augu sugām, pasugām, šķirnēm, kloniem, pat viena koka divām dažādām sēklām ir dažāds embriogēno šūnu indukcijas līmenis;
3. embriju nobriešanas fāze ir asinhrona;
4. nav skaidri zināma minimālā mitruma robeža nobriešanas fāzē, tāpat atšķiras viedokļi par desikācijas fāzes iekļaušanu un tās ilgumu;
5. liels iegūto embriju atbirums dīgšanas fāzē, kroplīgu sakņu veidošanās vai neveidošanās vispār;
6. liels atbirums reģenerētos augus pārstādot audzēšanas substrātā.

Ar somatiskās embriogēzes metodes adaptāciju un attīstīšanu Latvijas egļu kloniem Augu fizioloģijas laboratorija nodarbojas kopš 2008. gada. Kultūras iniciācijas, pavairošanas un nobriešanas protokoli ir izstrādāti un publicēti rakstu krājumā *Mežzinātne*, 15(48)⁹.

Laboratorijā uzņemtajos fotoattēlos ir uzrādītas visas somatiskās embriogēzes attīstības fāzes, sākot no izpreparēta dīgļa, kas novietots uz barotnes, un beidzot ar jaunreģenerētiem augiem (4.1. līdz 4.6. att.).

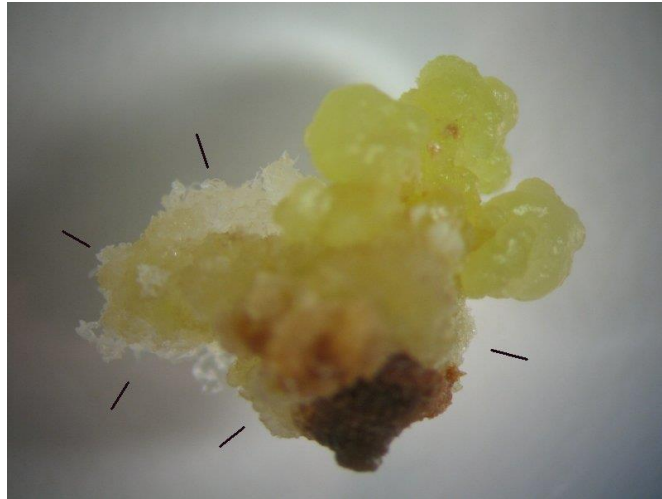


4.1. attēls. Iniciācijas fāze, tikko izpreparēts sēklas zigotisks embrijs

⁹ Fiļipovičs, M., Auzenbaha, D., Gailis, A., Szczygiel, K. (2005). Embriogēno audu iniciācija parastajai eglei. *Mežzinātne* 15(48)2005: 60.-67. lpp.



4.2. attēls. Iniciācijas fāze, dīglis uz hormonālas barotnes, 3. kalendārā nedēļā



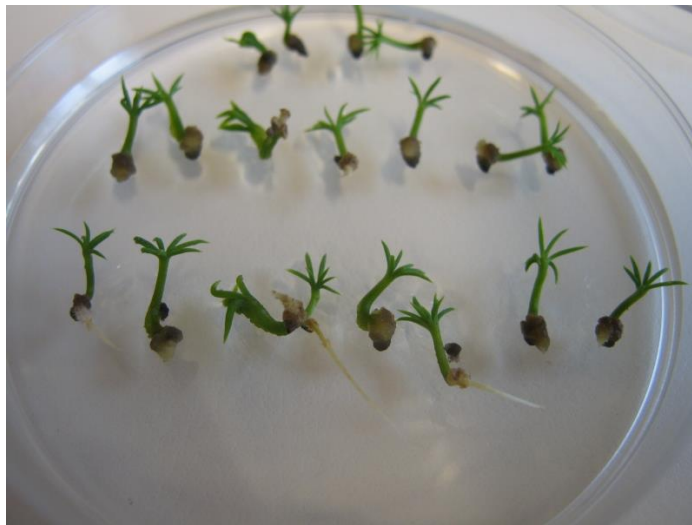
4.3. attēls. Proliferācijas fāzes sākums, 6. kalendārā nedēļā, iezīmētajās vietās eksplantam sākas gaišo, embriogēno audu attīstība, kurus turpmākā gada laikā iespējams savairot teorētiski neierobežotā daudzumā, proliferēšanas potenciāls atkarībā no šūnu līnijas ģenētiskajām īpašībām saglabājas 1 – 1,5 gadus



4.4. attēls. Proliferācijas fāze, 7. nedēļā, embriogēno audu mikroskopijas attēls, kurā skaidri saskatāmas proembriotiskās šūnas (jauna embrija aizmetnis), proembriotisko šūnu veidošanās kallusa masā notiek nevienmērīgi, mikroskopējot ir novērojamas dažādas attīstības stadijas



4.5. attēls. Nobriešanas fāze, redzami daļēji attīstījušies embriji



4.6. attēls. Dīgšanas fāze, sakņu veidošanās

4.2. Augstvērtīgu parastās egles klonu pavairošanas iespēju izpēte ar somatiskās embriogēneses metodi

4.2.1. Zviedrijas izcelsmes šūnu līnijas

Zviedrijas izcelsmes šūnu līnijas, izņemot SE09:52:03, 2012. gadā ir likvidētas, jo ilgstošā proliferācijas gaitā tās zaudējušas spēju reģenerēt dīgļus. Pēc Kanādas Meža Dienesta vadošā pētnieka Dr. Y.S.Park (personīgi kontakti) un Kanādas Viktorijas Universitātes pētnieka Dr. P.von Aderkas¹⁰ datiem, jebkura parastās egles šūnu līnija praksē ir vairojama un reģenerējama apmēram 8-15 mēnešus, atkarībā no līnijas ģenētiskajām īpašībām. Ir tādas līnijas (piemēram: LV/Svente I:22:1), kas iedzimto īpašību rezultātā dīgļus veido tikai 2-3 mēnešus pēc nostabilizēšanas kultūrā, kā arī tādas, kas šo spēju nepārtrauktas kultivēšanas apstākļos saglabā ilgstoši. Ja šūnu līniju iespējams saglabāt sasaldētu pie -180°C, regulāri atkausēt, panākt proliferāciju jeb vairošanos un iesaldēt atkārtoti, tad līnija saglabājama praktiski neierobežotu laiku (ar nosacījumu, ka strikti tiek ievērots temperatūras režīms un saldēšanas/atkausēšanas protokols).

Līniju SE09:52:03 ir izdevies saglabāt, jo 2011. gada decembrī no tās iegūtos dīgļus novietoja uz iniciācijas barotnes, atkārtotai kallusa ieguvei, kas arī izdevās. 2012. gada maijā/septembrī šī atjaunotā līnija tika pavairota, oktobrī/novembrī izgājusi nobriešanas stadiju. Paredzams, ka tiks iegūti aptuveni 500-700 šīs līnijas dīgļu. Šobrīd tie atrodas Petri platēs un iziet pazeminātas temperatūras režīmu līdz 15. februārim. Precīzu dīgļu skaitu noteikt varēs tikai pie plašu atvēršanas nomainot barotnes; - tas ir saistīts ar sterilitātes

¹⁰ A novel method of cryopreservation without a cryoprotectant for immature somatic embryos of conifer. Patrick von Aderkas et al, Plant Cell and Organ Culture (Online published 12 December 2010)

prasībām. Katrā platē uz nobriešanas barotnes ar vakuumfiltrācijas metodi tika uzfiltrēti 300 mg kallusa šūnu.

2011. gada nogalē atkārtotai iniciācijai tika pakļauti 14 Zviedrijas izcelsmes kloni (skat. 2011.g. atskaiti), no kuriem bija izdevies iegūt kaut dažus dīglus, diemžēl vairoties un reģenerēties spējīgu kallusu veidoja tikai viens minētais – SE09:52:03. 2012. gada jūlijā substrātā (1/3 vermikulīts : 2/3 Laflora kūdras substrāts, pH 5,6) tika izstādīti 540 līnijas 09:52:03 dīgstu ar 1,5-3 cm garām saknēm. Kultivācijas telpas gaisa mitrums 90%, t° +23°C, 16 h dienas garums pie gaismas intensitātes 16000 Lx. Neraugoties uz teorētiski optimālajiem augšanas apstākļiem, augiem pārkoksnējās un pēc tam atmira saknes.

4.2.2. Latvijas izcelsmes parastās egles sēklu materiāls

No 2011./2012. gadu mijā iegūtajām 40 šūnu līnijām šobrīd ir saglabātas 13:

1. Tadaine 7059:1,7059:2,
2. Suntaži 10:1,
3. Svente I:22:1, F:23:1, F:14:1, F:11:1, F:10:1, F:9:1, F:9:2, F:9:2,F:9:3, F:9:6.

To atlase tika veikta pēc šādiem kritērijiem:

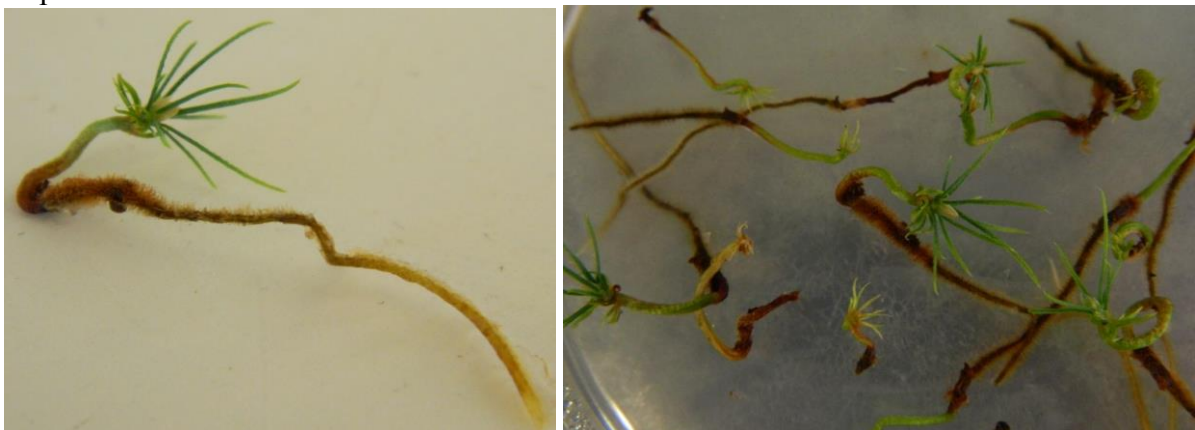
1. proliferācijas temps: 150 mg embriogēno audu 7 dienu laikā ir jādubultoņas līdz 300 mg,
2. proliferācija ir vienmērīga, tā nesvārstās no pasāžas pasāžā,
3. audu masu apskatot mikroskopiski, jāredz dīgļu aizmetņi,
4. audu masā nav neraksturīgi veidojumi, tā ir balta vai krēmkrāsas, „pūkaina”.

Visas šīs līnijas ir pasāzētas vairāk kā 55 reizes (lai šūnu līniju saglabātu proliferācijas fāzē, tā jāpārliet uz svaigas barotnes ik pēc 7 dienām, jo 14 dienu pasāža ir par garu, tad šūnas iet bojā). To tālākās izmantošanas lietderība ir zema pēc tik gara pavairošanas perioda.

No līnijas Svente I:22:1 2012. gada jūlijā tika izstādīti 1200 apsakņoti dīgļi (6.1. att.). Diemžēl arī šie augi attīstību neturpināja. No šī izmēģinājuma ir saglabājušies aptuveni 100 augu ar koksnainu sakni un izveidojušos pumpuru dīgļlapu centrā.

Atskaites sagatavošanas brīdī visu uzrādīto Latvijas līniju šūnas ir dažādas attīstības nobriešanas fāzē, līnijas Svente F:14:1 dīgļi ir aukstumuzglabāšanā.

Astoņu nedēļu aukstumuzglabāšana (+3-+6°C) parastās egles dīgļu attīstībai ir nepieciešama¹¹, jo sekojošajā dīgšanas fāzē kavē vitrificētu, kroplu augu veidošanos. Tieši tāda pati ietekme uz dīgļu kvalitāti ir saudzīgai iežāvēšanai (dessication)¹² pēc aukstumuzglabāšanas. Tā kā apgūstot visus somatiskās embriogēnēzes posmus, pieredzes trūkums nav ļāvis iegūt pietiekošu augu materiālu šiem izmēģinājumiem, tie tiek plānoti turpmāk.



4.7. attēls. Klona Svente I:22:1 apsakņotie augi

Izmantojot Y.S. Park izstrādāto somatiskās embriogēnēzes iniciācijas protokolu un barotņu sastāvus, 2012. gada augustā/septembrī no daļēji nobriedušām vai nobriedušām sēklām iegūtas sekojošas 25 šūnu līnijas:

¹¹ The effect of temperature on conversion of white spruce somatic embryos. Sally E.Pond, Propagation of Ornamental Plants (2005) 5 : 35 – 44

¹² Improving tolerance of somatic embryos of *Picea glauca* to flash desiccation with cold treatment. Patrick von Aderkas, Sally E. Pond, J. M.Bonga, In Vitro Cellular Development – Plant (2002) 38 : 334 – 341

1. Botāniskais dārzs (egle no BD ekspozīcijas) – 2 līnijas,
2. Remte 3/1837 – 2 līnijas,
3. Remte 5/1915 – 1 līnija,
4. Remte 7/1748 – 1 līnija,
5. Remte 9/1919 – 4 līnijas,
6. Remte 18/1832 – 7 līnijas,
7. Remte 16/1997 – 2 līnijas,
8. Remte 34/7001 – 7 līnijas.

Lai iegūtu šīs līnijas, no katra klona ņemtas 50 sēklas, sterilizētas 96% etanolā un atbilstoši protokolam preparētas un novietotas uz iniciācijas barotnes pa 5 sēklām katrā Petri platē.

Līnijām 18/1832, 34/7001 iniciētas tika gandrīz 60% sēklu, kas atbilst literatūrā minētiem¹³ labākajiem iniciācijas rādītājiem, bet tas vēl nenozīmē, ka visas šīs embriogēno šūnu kopas ir spējīgas augt atdalīti no sēklas atbilstoši iepriekš minētajiem atlasē kritērijiem. Visas šīs jaunās, decembrī nodalītās šūnu līnijas tiks izvērtētas, pozitīvu novērojumu gadījumā tās tiks virzītas dīgļu ieguvei. Jāievēro, ka mēdz būt tādi kloni, kuru sēklas veido vizuāli glītas un atbilstošas krāsas šūnu kopas, bet uz nobriešanas barotnes tās dīgļus neveido (vai veido nediferencētas brūnas šūnu masas).

4.2.3. Šūnu līniju ieguve no parastās egles pumpuriem

2011. gada aprīlī-oktobrī tika veikti priekšizmēģinājumi šūnu līniju ieguvei no veģetatīvajiem pumpuriem. Ierosme un metodika šim darbam gūta, iepazīstoties ar Kanādas Meža Dienesta Laurentijas Mežsaimniecības Centra pētījumiem⁴, mēģinot iegūt embriogēnos audus no somatiskās embriogēnēzes ceļā pavairotu Kanādas egļu 2.-3. mietura zaru apikālajiem un sānpumpuriem.

2012. gada martā vēlreiz tika veikts mēģinājums iegūt embriogēnos audus no atonģadīgu Latvijas egļu veģetatīvajiem pumpuriem, kas arī beidzās neveiksmīgi, jo ne no viena preparētā pumpura netika iegūtas embriogēnās šūnas. Darbu plānots turpināt 2013. gada pavasarī pēc konsultācijām Somijas Mežzinātnes institūtā.

4.2.4. Pieredzes uzkrāšana

2012. gadā Augu fizioloģijas laboratorijā ir iegādāta un uzstādīta vakuumfiltrēšanas iekārta, kas atvieglo embriogēno šūnu novietošanu uz barotnēm vienmērīgi plānā slānī. 300 mg kallusa tiek šķīdināti 15 ml pavairošanas barotnes šķīdumā bez hormonu un želējošā aģenta (agars, fitogels, gelzans, gelrits), tad uzfiltrēti uz augstas caurlaidības filtrpapīra (piemēram: Watmann Nr.1) un ar visu filtrpapīru novietoti uz nobriešanas barotnes. Pieredze rāda, ka ne visas šūnu līnijas ir vienādi izturīgas pret mehāniskajām manipulācijām šķīdināšanas un filtrācijas laikā, tādēļ paralēli vakuumfiltrētajām šūnām tiek novērota arī veselu šūnu kopu nobriešana.

Kaut arī Augu fizioloģijas laboratorijā visi somatiskās embriogēnēzes posmi ir realizēti un a/s „Latvijas valsts meži” Kalsnavas kokaudzētavā ir iegūti apsakņoti augi, nobriešanas un apsakņošanas posmos vēl arvien ir daudz neskaidrību. Tā kā 2012. gadā arī Somijas Mežzinātnes institūta Punkaharju nodaļas Veģetatīvās pavairošanas laboratorijā Dr. Tuija Aronen vadībā uzsāka parastās egles somatiskās embriogēnēzes pētījumus, tad starptautiskā projekta „Trees 4 future” (www.trees4future.eu) ietvaros plānots praktizēties šajā laboratorijā 2013. gada ziemā. „T4F Transnation Access Team” ir apstiprinājusi sākotnējo pieteikumu sadarbības projektam „Somatic embryogenesis from seeds of Latvian populations of Norway spruce, cryopreservation of embryogenic tissue, SE, Cryopropagation”. Minētajā laboratorijā strādā vadoties pēc Dr. Y. S. Park aprobētā somatiskās embriogēnēzes protokola, Dr. Tuija Aronen ir viena no vadošajām pētniecēm veģetatīvās pavairošanas metožu pētniecībā, viņas līdzšinējais darbs veltīts galvenokārt bērza ģenētiskajai modifikācijai un veģetatīvajai pavairošanai un parastās priedes somatiskajai embriogēnēzei.

¹³ Industrial implementation of Multi Varietal Forestry for Spruces in New Brunswick, Canada (presentation, ypark@nrcan.gc.ca)

4.2.5. Secinājumi un attīstības iespējas somatiskās embriogēzes pētījumos

1. Jāuzlabo teorētisko un praktisko zināšanu līmenis, lai garantētu rezultātu. Šobrīd pieredzes trūkums neļauj apgalvot, ka no klona X sēklām tiks garantēti iegūti reģenerēti un apsakņoti augi.
2. Bez iespējām ilgstoši uzglabāt materiālu sasaldētā stadijā, ko ierobežo atbilstoša aprīkojuma trūkums, darbs notiek haotiski, ar iegūto šūnu līniju regulāru zaudēšanu. Katra šūnu līnija ir ilgstoša, sarežģīta un dārga darba rezultāts, bez tam, tā ir unikāls ģenētiskais materiāls, kas ir identisks un otrreiz vairs nav iegūstams.
3. Jāturpina darbs pie veģetatīvo pumpuru embriogēno audu iegūšanas izpētes, jo šajā gadījumā tiek strādāts ar atkārtojamu, konkrētu, jau selekcionāru aprobētu ģenētisko materiālu.

4.3. Alkšņu hibrīdu klonu mikropavairošanas iespēju izpēte

Kopš 2009. gada Augu fizioloģijas laboratorijā ir strādāts ar 10 hibrīdalkšņa kloniem. Praktiskā pieredze rāda, ka visiem kloniem ir raksturīgs grūts iniciācijas posms, lēna stabilizācija kultūrā, neielīdi un neviendabīgi pavairošanas koeficienti. Tam ir izskaidrojums no sugas fizioloģijas īpašībām. Vienai no krustojuma sugām melnalkšnim ir ļoti augsts endogēno auksīnu līmenis, kas mijiedarbībā ar citiem augos esošiem fermentiem un hormoniem kavē vai neitralizē pavairošanu izraisošo hormonu citokinīnu iedarbību¹⁴. Pie kam ļoti svarīgs ir šo endogēno auksīnu un barotnē esošo hormonu līdzsvars jeb attiecības, kas augā mainās atbilstoši gadalaikiem. Savukārt hormonālajai regulācijai ir pakļauta makro, mikroelementu un pārējo barotnes sastāvdaļu uzņemšana un izmantošana. Tieši šis endogēnās hormonālās svārstības apvienojumā ar fizioloģisko stresu, kādā atrodas jebkurš augs *in vitro* sistēmā, alkšņa pavairošanu patreizējā zināšanu līmenī apgrūtina.

Pārskata periodā laboratorijā ir saglabāti 3 hibrīdalkšņa kloni, kuru vidējo pavairošanas koeficientu var raksturot kā 1 : 3. 2012. gada janvārī/ maijā šie kloni pavairoti pēcnācēju pārbaužu stādījumiem, sagatavojot 600 apsakņotus spraudņus.

4.4. Saldā ķirša mikropavairošanas iespēju izpēte

Augu fizioloģijas laboratorijas *in vitro* kolekcijā 2012. gada decembrī ir 10 taksonu saldie koksnes ķirši:

1. četri Dānijas izcelsmes kloni 1D, 2D, 3D, 4D;
2. divi Zviedrijas izcelsmes kloni 9(1:5)Z, 10(2:4)Z;
3. viens Alsungas izcelsmes klons;
4. divu Ēdoles izcelsmes un vienas Saukas izcelsmes ģimeņu ķirši.

Labs pavairošanas koeficients ir Zviedrijas ķiršu klonam 10(2:4)Z. Pavairojot šo klonu uz audu kultūrās visplašāk pielietotās Murashige – Skoog (1962) barotnes ar pievienotu citokinīnu BAP (6benzylamniopurine) 1 mg/l, pavairošanas koeficients ir 1 : 3 augustā/janvārī, un 1 : 5 februārī/jūnijā.

Pārējo klonu un ģimeņu pavairošanas koeficienti ir zemi, īpaši Ēdoles un Alsungas izcelsmes ķiršiem. Tas ir ģenētiski nosacīts, jo koki mikropavairošanas izejmateriāla ieguvei bija veci. Viens no *in vitro* kultūru iniciācijas pamatlikumiem ir: jo vecāks mātesaugšs, jo lēnāka un ilgstošāka kultūras iniciācija un nostabilizēšana kultūrā, auga vecumam ir negatīva ietekme uz pavairošanas koeficientu.

2012. gada maijā pēcnācēju pārbaužu stādījumiem pavairoti un apsakņoti 400 10Z un 4D klonu ķirši.

4.5. Bērza mikropavairošanas iespēju izpēte

2011./2012. gadā laboratorijas rīcībā ir bijuši 228 bērza klonu, kas nepieciešami turpmākajam selekcijas darbam, paraugi mikropavairošanas uzsākšanai. Neraugoties uz plaša

¹⁴ Shoot multiplication in cultures of mature *Alnus glutinosa*. S.Lall et al, Plant Cell, Tissue and Organ Culture (2005) 83 : 347 – 350

literatūras klāsta pieejamību un kontaktiem ar Somijas Mežzinātnes institūta pētniekiem, darbu pie bērza mikropavairošanas nevar uzskatīt par veiksmīgu, jo no dažādos gadalaikos un uz ļoti dažādām barotnēm novietoti, iniciāciju uzsāka tikai 5% eksplantu. Tomēr šajos izmēģinājumos ir noskaidrots piemērotākais bērzu *in vitro* ievadīšanas laiks. Atšķirībā no apšu un alkšņu hibrīdu, kuru kultūras visvieglāk iniciēt maija beigās, jūnijā, bērzu kultūras jāuzsāk februārī/martā, kad augi dabā izgājuši miera periodu. To hormonālā sistēma šajā laikā sagatavojusies plaukšanai un spēj pretoties pumpuru segzvīņās koncentrētajiem inhibitoriem, kas citkārt pasargā augu no priekšlaicīgas plaukšanas. Ja šo zvīņu veidošanās notiek iniciāciju sākušā kultūrā, tas visbiežāk nozīmē sekojošu audu atmiršanu. Iespējams, ka tā ir kādu hormonālo komponentu nesabalansētība, kas izsauc auga aizsargreakciju ar barotņu fenolizāciju, melnēšanu, nediferencētu šūnu veidošanu eksplantu pamatnēs. Kloni, kas pārvar šo kritisko fāzi, vairojas apmierinoši, piemēram, Kaive 60.

Noskaidrota iniciācijas un kultūras stabilizēšanas barotne: tā ir Augu fizioloģijas laboratorijā modificēta GERM barotne, par kuras autoriem var uzskatīt Vācijas un Somijas zinātnieku grupu un kura ir publicēta 2004. gadā Īrijā, National Council for Forest Research Development zinātniskās preses materiālos¹⁵. Gan iniciācijas, gan stabilizācijas, gan proliferācijas fāzēs pamatbarotnei tiek pievienotas atšķirīgas hormonu koncentrācijas un attiecības, kas vēl ir optimizējamas. Iniciācijas un kultūras stabilizācijas fāzēs šobrīd laboratorijas kolekcijā ir 8 kārpainā bērza kloni.

Oktobrī/decembrī laboratorijā tiek veikts izmēģinājums, kurā imitēts bērzu plaukšanai nepieciešamais aukstuma periods. 22.oktobrī sagatavoti un sterilizēti 10 klonu bērzu eksplanti, kas pēc uzstādīšanas iniciācijas barotnei novietoti +5°C temperatūrā tumsā. Pēc 6 nedēļām tie tika pārnesti laboratorijas audzēšanas telpā ar +23° - +24°C temperatūru, 16 h dienas garumu. 6.-7. decembrī daļa eksplantu sāka plaukt un paralēli savu attīstību (apmēram 70% kultivācijas trauku) sāka arī patogēnās sēnes un baktērijas, jo bērza pumpuri satur daudz sveķvielu un tajos sakrājušās sēņu un baktēriju sporas grūti nosterilizējamas.

¹⁵ The Improvement of Irish Birch. Niamh O'Dowd, National Council of Forest research Development, Belfield, Dublin 4, Ireland, COFORD (niamh.odowd@sfi.ie)

5. Pamatojuma sagatavošana augstvērtīgu meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai

Sēklu plantāciju klonu identifikācijai izmantota molekulārās pasportizācijas metode, kura nodrošina šajās plantācijās iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā.

5.1. Genotipēšanai pielietotā molekulārās pasportizācijas metode parastajai priedei un kārpainajam bērzam

Paraugu DNS tika izdalīta no skužām/lapām, izmantojot CTAB metodiku, genotipēšanai izmantoti SSR marķieri. DNS izdalīšanas protokols:

- 1) Skujas/lapas (apm. 50 mg) piestiņās sagriež mazākos gabalos (aptuveni 1-3 mm), pievieno 600 µl ūdens termostatā 65°C temperatūrā uzsildīta ekstrakcijas bufera un saberž. Paraugus pārlej 2 ml stobriņos.
Ekstrakcijas bufera sastāvs (uz 100 ml):
 - 2 g cetiltrimetilamonija bromīda (CTAB) (2%),
 - 8,19 g NaCl (1,4 M),
 - 1,21 g TRIS-HCl (0,1 M),
 - 0,58 g EDTA (20 mM);
- 2) pievieno destilētu ūdeni līdz 100 ml tilpumam, pH 8;
- 3) stobriņus ar paraugiem ievieto ūdens termostatā 65°C temperatūrā un inkubē 15-20 min;
- 4) pēc inkubācijas paraugiem pievieno 600 µl hloroforma, nodrošinot supernatanta attiecību pret hloroformu 1:1;
- 5) stobriņus ar paraugiem 3-5 min uzmanīgi samaisa uz maisītāja „Bio Vortex V1” (*Biosan*, Latvija) vai vairākkārt apgriežot tos otrādi;
- 6) paraugus ievieto centrifūgā „Centrifuge 5242” (*Eppendorf*, Vācija) un centrifugē 10 min ar centrālās spēku 13000 g;
- 7) stobriņus izņem no centrifūgas un ar pipeti nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml *Eppendorf* stobriņā;
- 8) paraugiem atkārtoti pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;
- 9) atkārti 5.-7. punktus.
- 10) paraugiem pievieno ūdens termostatā līdz 65°C temperatūrai uzsildītu 5x CTAB buferi 1/5 daļu no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450 µl, pievieno 90 µl 5x CTAB bufera).
5x CTAB bufera sastāvs (uz 100 ml):
 - 5 g CTAB (5%),
 - 0,22 g EDTA (350 mM);
- 11) stobriņus ar paraugiem 3-5 min vorteksē vai samaisa, vairākkārt apgriežot tos otrādi, un tad ievieto ūdens termostatā 65°C temperatūrā un inkubē 10 min;
- 12) pēc inkubācijas paraugiem pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;
- 13) paraugus vorteksē vai krata 3-5 min un tad centrifugē 10 min ar centrālās spēku 13000 g;
- 14) pēc centrifugācijas stobriņus ar paraugiem izņem no centrifūgas un ar pipeti nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml *Eppendorf* stobriņā;
- 15) paraugiem pievieno izopropanolu 70 % no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450, pievieno 315 µl izopropanola);
- 16) stobriņu saturu samaisa, vairākkārt apgriežot tos otrādi;
- 17) paraugus inkubē 20-30 min istabas temperatūrā;
- 18) pēc inkubācijas stobriņus centrifugē 10 min ar centrālās spēku 13000 g;
- 19) pēc centrifugācijas no stobriņa izlej visu šķidrumu (DNS nogulsnes paliek pielipušas pie stobriņa dibena);
- 20) DNS paraugus mazgā ar 70% etanolu, paraugiem pievienojot 1 ml -20°C auksta 70% etanola. Stobriņus centrifugē 3-5 min ar centrālās spēku 13000 g;
- 21) no stobriņiem izlej visu šķidrumu;
- 22) atkārti 20., 21. punktus;

23) paraugus novieto uz tīra filtrpapīra atvērtā veidā un ļauj nožūt spirtam (apmēram 30 min);

24) kad spirts izžuvis, DNS nogulsnes izšķīdina, uzlejot tām 100 µl 1x TAE bufera;

25) paraugus uz 24 h novieto ledusskapī +4°C temperatūrā, ļaujot DNS pilnībā izšķīst.

Genotipēšanai izmantoti koku sugai atbilstoši mikrosatelītu kodola DNS marķieri:

Parastajai priedei

Marķieris	Nukleotīdu sekvence	Iezīmējums
PtTX4011F	GGTAACATTGGGAAAACACTCA	FAM
PtTX4011R	TTAACCATCTATGCCAATCACTT	
PtTX4001F	CTATTTGAGTTAAGAAGGGAGTC	HEX
PtTX4001R	CTGTGGGTAGCATCATC	
PtTX3107F	AAACAAGCCCACATCGTCAATC	NED
PtTX3107R	TCCCCTGGATCTGAGGA	
SPAC 11.6F	CTTACAGGACTGATGTTCA	HEX
SPAC 11.6R	TTACAGCGGTTGGTAAATG	
PtTX2146F	CCTGGGGATTTGGATTGGGTATTTG	FAM
PtTX2146R	ATATTTTCCTTGCCCCTTCCAGACA	
SPAC12.5F	CTTCTTCACTAGTTTCCTTTGG	NED
SPAC12.5R	TTGGTTATAGGCATAGATTGC	

Kārpainajam bērzam

Marķieris	Nukleotīdu sekvence	Atkātojums	Iezīmējums
L5.4F	AAGGGCACCTGCAGATTAGA	(TC) ₂₆	FAM
L5.4R	AAAATTGCAACAAAACGTGC		
L3.1F	CTCCTTAGCTGGCACGGAC	(CT) ₃ CC(CT) ₂ CC(CT) ₁₃ AT(CT) ₅	HEX
L3.1R	CCCTTCTTCATAAAAACCCTCAA		
L2.2F	AGACCATGCCTGGGCCTT	(TC) ₈ (TTTC) ₂	NED
L2.2R	CGCAACAAAACACGATGAGA		
L022F	AACGGACAAATTCACGGGTA	(CT) ₁₈	HEX
L022R	GGAGTTCATGGATTGGAGGA		

PCR reakcija:

- kopējais reakcijas tilpums – 20 µl:
- 1 µl DNS,
- Taq buferis x10 2 µl,
- MgCl₂ 1.6 mM,
- dNTP 0.2 mM,
- Praimeris F 1.0 µl (4 µM),
- Praimeris R 1.0 µl (4 µM),
- BSA 0.25 µl,
- Taq polimerāze 0.14 µl,
- H₂O 12.21 µl;

PCR reakcijas apstākļi:

- denaturācija 95°C 4 min;
- 38 cikli:
denaturācija 95°C, 20 sekundes,
praimeru pielipšana 53°C, 20 sekundes,
elongācija 72°C, 40 sekundes;
- beigu elongācija 72°C, 10 min.

Reakcija veikta PCR termociklerī „Mastercycler EPgradient” (Eppendorf, Vācija). PCR reakcijā iegūtos DNS fragmentus analizē ar DNS sekvenatoru Applied Biosystems 3100x/-Avant Genetic Analyzer ABI un genotipē izmantojot GeneMapper programmu. Materiāli:

- polimērs 3100 POP-7 TM („ABI”),
- Hi-Di TM Formamide („ABI”),
- GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”),
- Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”),
- 16 kanālu kapilārs 36 cm.

Paraugu sagatavošana genotipēšanai.

Apvieno pa 1,0 µl no katra PCR iegūtā fragmenta ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0.7 µl GeneScan TM-350 ROX Size Standard un 8 µl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā 95°C temperatūrā 5 minūtes. Strauji atdziest līdz 0°C.

5.2. Genotipēšanai pielietotā molekulārās pasportizācijas metode parastajai eglei

Paraugu DNS tika izdalīta no skujiņām, izmantojot firmas „Fermentas” komplektu DNS izdalīšanai. DNS izdalīšanas protokols:

- 1) skuju gabaliņus kopā ar nerūsējošā tērauda lodīti 5 mm diametrā ievieto 2 ml stobriņā;
- 2) paraugu stobriņus ievieto lodīšu dzirnavu adapteros un ar visiem adapteriem ievieto tvertnē ar šķidro slāpekli, kur tos tur 2 min;
- 3) adapterus izņem no šķidrā slāpekļa un ievieto lodīšu dzirnavās „MM-400” (Retch, Vācija) un krata 30 Hz frekvencē 2 min;
- 4) adapterus izņem no lodīšu dzirnavām un ar visiem paraugiem atkal ievieto šķidrajā slāpekļī, kur tos tur 2 min;
- 5) adapterus vēlreiz ievieto lodīšu dzirnavās un krata 30 Hz frekvencē 2 min;
- 6) adapterus izņem no lodīšu dzirnavām un izņem no tiem paraugu stobriņus, katrā stobriņā ielej 400 µl lizēšanas šķīduma no „Fermentas” komplekta, kam pievienots PVP (polividons 25 (1,6g uz 40 ml)) un 200 µl TE bufera ar β-merkaptu etanolu (4 daļas β-merkaptu etanola pret 1000 daļām 1 × TE □ bufera);
- 7) stobriņus ievieto ūdens termostatā 65°C temperatūrā un inkubē 20 min;
- 8) stobriņus izņem no termostata un katrā stobriņā ielej 600 µl hloroforma – izoamilspirta maisījumu (24:1);
- 9) stobriņu saturu istabas temperatūrā samaisa, vairākkārt apgriežot tos otrādi;
- 10) stobriņus ievieto centrifūgā „Centrifuge 5242” (Eppendorf, Vācija) un centrifugē 10 min ar centrālās spēku 16350 g;
- 11) stobriņus izņem no centrifūgas un ar pipeti nosūc tajos esošo supernatantu. Supernatantu ievieto jaunā 1,5 ml Eppendorf stobriņā;
- 12) katrā stobriņā ielej 104 µl NaCl – RNāzes maisījuma (100 µl NaCl (DNS izdalīšanas komplekta sastāvā) + 4 µl RNāze (Fermentas));
- 13) stobriņus ievieto ūdens termostatā 37°C temperatūrā un inkubē 30 min;
- 14) stobriņus centrifugē 13 min ar centrālās spēku 16350 g;
- 15) pēc centrifugēšanas no stobriņa izlej visu šķidrumu (DNS nogulsnes paliek pielipušas pie stobriņa dibena);
- 16) katrā stobriņā ielej 300 µl -20°C auksta 96% etanola, un ievieto tos ledusskapī -20°C temperatūrā, kur inkubē vismaz 30 min;
- 17) stobriņus centrifugē 13 min ar centrālās spēku 16350 g;
- 18) no stobriņiem izlej visu šķidrumu un ielej tajos 1 ml -20°C auksta 70% etanola. Stobriņus vorteksē un tad centrifugē 13 min ar centrālās spēku 16350 g;
- 19) atkārti iepriekšējo punktu;
- 20) no stobriņiem izlej visu šķidrumu un atvērtā veidā tos novieto uz tīra filtrpapīra, un ļauj spirtam izžūt (apmēram 30 min);
- 21) kad spirts izžuvis, DNS nogulsnēm uzlej 100 µl 1× TE bufera;
- 22) pirms DNS lietošanas atšķaidītos paraugus aptuveni 24 h tur ledusskapī 4°C temperatūrā, tādējādi nodrošinot to, ka DNS būs izšķīdis pilnībā.

DNS koncentrācija tika noteikta spektrofotometriski. Genotipēšana veikta izmantojot PQR (polimerāzes ķēdes reakciju), paraugu analīzei pielietots Applied Biosystems ģenētiskais analizators 3130XL.

Genotipēšanai izmantoti sekojoši mikrosatelītu kodola DNS marķieri:

Marķieris	Nukleotīdu sekvenca	Iezīmējums
UAPgAG150F	ACCAATGCTTTTACCAAACG	TAM
UAPgAG150R	TTGATTGCAAGTGATGGTTG	
WS0033.A18F	GGCTGCTCTTATCCGTTTT	FAM
WS0033.A18R	TGGCTCTCATCCAGAAAAGAA	
WS0022.B15F	TTTGTAGGTGCTGCAGAGATG	HEX
WS0022.B15R	TGGCTTTTTATTCCAGCAAGA	

PCR reakcija:

- kopējais reakcijas tilpums – 20 µl:
- 1 µl DNS,
- Taq buferis x10 2 µl,
- MgCl₂ 1.6 mM,
- dNTP 0.2 mM,
- Praimeris F 1.0 µl (4 µM),
- Praimeris R 1.0 µl (4 µM),
- BSA 0.25 µl,
- Taq polimerāzes 0.14 µl,
- H₂O 12.21 µl;

PCR reakcijas apstākļi:

- denaturācija 95°C 4 min;
- 38 cikli:
 - denaturācija 95°C, 20 sekundes,
 - praimeru pielipšana 53°C, 20 sekundes,
 - elongācija 72°C, 40 sekundes;
- beigu elongācija 72°C, 10 min.

Reakcija veikta PCR termociklerī „Mastercycler EPgradient” (Eppendorf, Vācija). PCR reakcijā iegūtos DNS fragmentus analizē ar DNS sekvenatoru Applied Biosystems 3100xl-Avant Genetic Analyzer ABI un genotipē izmantojot GeneMapper programmu. Materiāli:

- polimērs 3100 POP-7 TM („ABI”),
- Hi-Di TM Formamide („ABI”),
- GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”),
- Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”),
- 16 kanālu kapilārs 36 cm.

Paraugu sagatavošana genotipēšanai.

Apvieno pa 1,0 µl no katra PCR iegūtā fragmenta ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0.7 µl GeneScan TM-350 ROX Size Standard un 8 µl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā 95°C temperatūrā 5 minūtes. Strauji atdzesē līdz 0°C.

5.3. Klonu raksturošana, vērtēšana un identifikācija sēklu plantācijā „Silva”, „Steķi”, „Misa”, „Amula III”, „Remte”, Vēžunieki A” un „Vēžinieki R”

Pārskata periodā turpināta 2011. gadā uzsāktā klonu identifikācija „Silvas” parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sēklu plantācijā – ievācot jaunu un papildinot jau analizēto klonu paraugus. Pavisam genotipēšanai analizēti 904 paraugi 240 klonu identificēšanai. Genotipētie klonu rameti un izzāgējamie mežeņi atzīmēti plantācijas rametu izvietojuma shēmā. Sagatavots „Silvas” parastās priedes sēklu plantācijas klonu identitātes raksturojums un izsniegts pasūtītājam. „Silvas” sēklu plantācijas identificēto klonu molekulārā pase un kloni, kuru genotipi neatšķiras ar izmantotajiem mikrosatelītu kodola DNS marķieriem, kā arī konstatētie mežeņi – informācija 2., 3. un 4. pielikumā.

Gatavojot atestācijai parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sēklu plantāciju „Steķi”, ir veikta arī klonu ģenētisko un fenotipisko pazīmju raksturošana un vērtēšana. Lai iegūtu statistiski ticamu klonu vērtējumu, rameti vērtēti 25 plantācijas blokos (atkārtojumos), izslēdzot no vērtēšanas kokus, kuri ir iestādīti pēdējos gados un ir vēl pārāk jauni, lai vērtētu mežsaimnieciski nozīmīgās pazīmes, un mežeņus, kuri acīmredzami neatbilst klona rametiem.

Pavisam vērtēti plantācijā augošo 90 klonu 1527 rameti, kā arī 78 fenotipiski atlasītie pluskoki mežaudzēs, uzmērot un raksturojot stumbra caurmēru, zaru resnumu, zaru leņķi, padēlu un dubultgalotņu esamību un citas pazīmes vai vainas. Visām vērtētajām mežsaimnieciski nozīmīgajām pazīmēm konstatēta statistiski būtiska atšķirība starp kloniem, kas norāda uz to iedzimto jeb ģenētiski noteikto raksturu. Vērtējot šos klonus turpmākajā selekcijas darbā, nozīmīga būs to pēcnācēju kvalitāte un produktivitāte, bet jau šobrīd kā mežsaimnieciski mazvērtīgi ir kloni: Krst30 – tā rametiem raksturīgs ļoti šaurs zaru leņķis (2,45 balles, plantācijā vidēji 1,28 balles) un 65% rametu ir konstatēts viens vai vairāki padēli un/vai dabiski izveidojusies dubultgalotne; Krst5 – šaurs zaru leņķis (2,00 balles); Krst23 – šaurs zaru leņķis (2,15 balles); Krst34 – šaurs zaru leņķis (2,05 balles) un Krst64 – šaurs zaru leņķis (2,06 balles) un ļoti blīvs zarojums (daudz zaru mieturī). Vērtēšanā pielietotā ballu skala zaru leņķim: 1 – lielāks par 70 grādiem; 2 – robežās no 45 līdz 70 grādiem; 3 – šaurāks par 45 grādiem. Balle lielāka par 2 nozīmē, ka zaru leņķis klonam ir šaurāks par 45 grādiem. Lai palielinātu plantācijā iegūstamo sēklu ģenētisko vērtību un nesamazinātu nākotnes mežaudžu vērtību, šos klonus ir jāizslēdz no čiekuru ievākšanas un tie no sēklu plantācijas būtu jāizžāgē, kā arī nav pieļaujama mežu atrašanās sēklu plantācijā. Ar ģenētiskajiem marķieriem analizēti 402 skuju paraugi un identificēti klonu rameti. Sagatavots un izsniegts pasūtītājam atzinums par sēklu plantācijas “Steķi” atbilstību kategorijas „uzlabots” atestācijas prasībām un izvēlētajam reproduktīvā materiāla izmantošanas mērķim, kā arī klonu identitātes raksturojums. Plantācijas „Steķi” identificēto klonu molekulārā pase - 5. pielikumā.

Uzsākta klonu identitātes raksturošana parastās priedes sēklu plantācijās Misa (Ķekavas novada Ķekavas pagastā) un Amula III (Sabiles novada Abavas pagastā), lai sagatavotu informāciju atestācijai. Sagatavoti plantācijās pārstāvēto klonu genotipi, kas Molekulārās pasportizācijas laboratorijas darba specifikas dēļ ir izmantojami klona molekulārās pases izveidei, bet nav pielietojami klona rameta identificēšanai turpmākajā selekcijas darbā.

Apsekojot parastās priedes plantāciju „Zlēkas” (Ventspils novada Zlēku pagastā, platība 9,7 ha) 2012. gada pavasarī kopā ar pasūtītāja pārstāvjiem konstatēta zema saglabāšanās, bet saglabājušies koki ir ar zemu vitalitāti vai nelieliem pieaugumiem, kas ir sekas ievērojamiem dzīvnieku radītajiem kociņu stumburu bojājumiem, blīvai zālaugu konkurencei un, iespējams, barības vielu trūķumam plantācijas ierīkošanai izvēlētajā platībā. Veicot inventarizāciju plantācijas platībā 2012. gada vasarā, konstatēts, ka saglabājušies ir tikai 36% rametu, pieņemts lēmums - klonu identifikāciju plantācijā neturpināt. Tā kā 10 gadu laikā šajā platībā sēklu plantācija „nav ierīkojusies” un, ievērojot selekcijas darbā gūtos rezultātus, esošā klonu komplekta atjaunošana ir nelietderīga. Platība, nepieciešamības gadījumā, ir izmantojama augstākas ģenētiskās vērtības meža reproduktīvā materiāla ieguves avota organizētai ierīkošanai.

Saskaņā ar pasūtītāja iesniegumu pēc klonu rametu izvietojuma shēmu aktualizēšanas, sagatavots atzinums par parastās egles (*Picea abies* Karst.) Remtes sēklu plantācijas (Brocēnu novada Remtes pagastā, platība 24,18 ha) atbilstību kategorijas „uzlabots” ieguves avota atestācijas prasībām un izvēlētajam reproduktīvā materiāla izmantošanas mērķim, kā arī klonu identitātes raksturojums daļai (31 no 55) no plantācijā pārstāvētajiem kloniem. 675 paraugu analīze veikta laikā no 2007. līdz 2010. gadam. Plantācijā vairākkārt veikta mežu atzīmēšana izzāgēšanai, kas arī fragmentāri un bezatbildīgi izpildīta. Genotipēto, klonam atbilstošo rametu izvietojuma shēma pievienota klonu identitātes raksturojumam. Remtes sēklu plantācijas identificēto klonu molekulārā pase - 6. pielikumā.

Sagatavots atzinums kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth) sēklu plantācijām „Vēžinieki R” un „Vēžinieki A” Viesītes novadā par atbilstību kategorijas „uzlabots” reproduktīvā materiāla ieguves avota atestācijas prasībām. Veikta šo sēklu plantāciju 145 klonu identifikācija, sagatavots klonu identitātes raksturojums un identificēto klonu rametu izvietojuma shēma. Atzinums un klonu identitātes raksturojums izsniegts pasūtītājam. Kārpainā bērza sēklu plantācijas „Vēžinieki R” un „Vēžinieki A” identificēto klonu molekulārās pases - 7. un 8. pielikumā.

6. Secinājumi un rekomendācijas

1. Veicot parastās priedes selekcijas materiāla kontrolēto krustošanu konstatēts, ka vidēji gadā iegūstamo (3 gadu periodā) sekmīgo kombināciju skaits ir nedaudz mazāks nekā plānots. Selekcijas programmas izpildei 2013. gadā nolemts krustošanā palielināt kombināciju skaitu un sagatavot priekšlikumus turpmāko gadu krustošanas veikšanai.
2. Veicot parastās egles pēcnācēju pārbaužu vērtēšanas rezultātu analīzi sagatavots klonu kandidātu (atlasēs intensitāte 5 – 10%) saraksts Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai. Rekomendēts sēklu plantācijas ierīkošanai izmantot 30 klonus apvienojot augstvērtīgāko 2. un 3. kārtas materiālu un plānojot to proporcionālu pārstāvniecību.
3. Veicot kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu vērtēšanas rezultātu analīzi atlasīti 214 kandidāti turpmākajam selekcijas darbam selekcijas populāciju veidošanai. Rekomendēts klonu atlasīti 3. kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai veikt pēc paralēlo pēcnācēju pārbaužu stādījumu vērtēšanas 2013. gadā.
4. Rekomendēti izmantošanai meža reproduktīvā materiāla ražošanai 7 jauni apšu hibrīdu kategorijas „uzlabots” un 3 kategorijas „pārāks” kloni.
5. Atlasītas 9 augstvērtīgas melnalkšņa ģimenes klonu kandidātu izvēlei 3. kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai. Rekomendēts klonu kandidātu sarakstu sagatavot pēc visu ierīkoto pēcnācēju pārbaužu stādījumu izvērtēšanas.
6. Apgūti parastās egles somatiskās embriogēneses metodes laboratorijā veicamie etapi. Metodes secīgai apguvei nepieciešama aprīkojuma iegāde kriosaldēšanas etapa nodrošināšanai.
7. Sagatavots un iesniegts pasūtītājam sēklu plantāciju „Silva”, „Steķi”, „Remte”, Vēžinieki A” un „Vēžinieki R” klonu identitātes raksturojums ar molekulāro marķieru metodi sēklu plantāciju atestācijai un ražošanas uzsākšanai.

Pielikumi

Eksperimentā Nr. 54 atlasīto klonu un selekcijas populācijas koku kandidāti

Atkārtotais joms	Ģimenes Nr.	Koka Nr. parcelē	H, dm	D, mm	Zaru leņķis	Stumbra balle	Līkums 1. metrā	Padēls	Zaudēta galotne	Kopējā balle
1	1	22	148	110	45	2	0	1	0	2
1	1	27	155	122	45	2	0	0	0	2
1	2	12	160	117	45	1	0	0	0	2
1	3	5	163	110	45	2	1	0	1	2
1	3	12	170	127	45	2	0	0	0	2
1	3	14	160	109	50	2	0	1	0	3
1	5	5	128	92	50	2	1	1	1	3
3	6	12	.	124	.	2	0	0	0	.
3	6	16	.	140	.	2	0	0	1	.
1	7	6	168	161	55	2	0	1	1	3
1	7	20	171	126	45	2	0	1	0	2
1	9	11	172	137	45	2	0	1	0	2
1	10	15	154	132	45	2	1	1	0	2
4	10	4	.	144	.	2	1	1	0	.
4	10	11	.	110	.	2	0	0	0	.
4	23	28	.	135	.	2	0	0	0	.
2	55	8	.	120	45	1	1	0	1	2
4	61	27	.	131	45	2	0	0	1	2
1	67	20	168	146	45	2	1	0	0	2
1	68	31	167	128	45	2	1	0	1	2
4	76	30	.	111	.	1	1	0	0	.
2	77	10	.	107	45	2	1	0	0	2
1	81	20	150	126	45	2	0	0	0	2
1	83	24	170	120	45	2	0	0	0	2
1	87	18	160	147	50	2	0	0	1	2
1	89	22	168	133	50	2	1	1	0	2
1	93	18	140	110	45	2	0	1	1	2
1	101	14	158	116	45	2	0	0	1	2
1	102	32	158	123	45	1	1	0	0	1
4	103	27	.	118	45	1	0	0	0	2
4	104	11	.	109	45	2	1	0	1	2
1	106	5	155	108	45	2	1	0	1	3
1	108	21	158	110	45	2	0	0	0	2
1	115	14	156	150	45	2	0	1	1	2
4	116	26	.	120	.	2	1	0	0	.
1	117	1	155	117	45	2	0	0	1	2
1	118	11	150	131	45	2	0	1	0	2
1	119	17	145	129	45	2	1	1	0	2
1	128	29	149	144	50	2	1	1	0	2
1	129	24	152	118	45	2	0	0	0	2
1	131	3	142	114	45	2	1	1	1	3
1	138	4	156	114	40	2	0	0	0	2
1	138	9	165	138	45	2	0	1	0	2
1	138	20	158	136	45	2	0	1	0	2
1	139	29	140	124	45	2	1	0	1	2
1	140	21	144	128	45	2	1	1	0	3
1	141	2	144	123	45	2	1	1	0	2
1	146	29	167	144	50	2	1	0	1	2
1	149	3	151	114	45	2	0	1	1	2
4	149	28	.	105	40	2	1	0	1	2
1	153	7	108	87	50	2	1	0	1	3

Atkārtotais joms	Ģimenes Nr.	Koka Nr. parcelē	H, dm	D, mm	Zaru leņķis	Stumbra balle	Likums l. metrā	Padēls	Zaudēta galotne	Kopējā balle
1	171	31	151	117	45	1	0	0	0	2
4	171	28	.	128	45	1	0	1	0	2
1	183	24	164	130	50	2	1	1	0	2
4	185	21	.	116	45	2	0	1	0	2
1	189	1	170	132	40	1	0	1	1	2
1	190	13	160	113	45	2	0	1	0	2
2	190	13	.	97	45	1	1	1	0	2
1	192	14	155	132	50	2	0	1	0	2
4	200	23	.	124	45	2	0	0	1	2
1	201	3	166	117	50	2	0	0	0	2
4	203	13	.	97	45	2	1	0	1	3
4	209	22	.	121	.	2	0	0	0	.
4	209	29	.	113	.	2	0	0	0	.
4	214	19	.	110	.	2	1	0	0	.
2	215	16	.	142	.	2	0	1	0	.
1	220	11	166	114	45	2	1	1	1	3
4	221	17	.	110	.	2	1	1	0	.
1	225	3	171	136	45	2	1	0	1	2
1	227	24	163	117	45	2	1	0	0	2
1	231	13	152	106	45	2	0	1	0	2
1	232	28	167	130	45	2	1	0	0	2
1	234	12	168	130	40	2	1	0	1	2
1	237	9	152	124	45	2	0	0	1	2
1	238	14	172	122	45	2	0	0	1	3
1	239	5	172	133	50	2	0	0	1	2
1	239	20	164	118	50	2	1	0	1	2
1	240	25	168	125	45	2	1	0	1	3
4	240	6	.	99	.	2	1	1	1	.
1	241	3	162	135	45	2	0	0	0	2
1	244	4	154	110	50	2	0	1	0	2
4	245	11	.	118	.	1	0	1	0	.
1	248	20	147	112	45	2	1	0	0	2
3	251	23	.	121	45	2	0	0	1	2
4	252	32	.	121	45	2	0	0	0	2
3	253	24	.	120	45	1	0	1	0	2
4	257	5	.	121	.	2	1	0	0	.
3	259	26	.	99	45	2	0	1	0	2
3	259	29	.	97	50	2	0	1	1	3
1	260	12	149	112	45	1	0	1	0	2
1	260	29	148	112	45	2	1	0	1	2
1	260	32	155	111	45	2	0	0	0	2
4	260	4	.	114	.	2	1	1	0	.
3	263	13	.	103	45	2	0	0	0	2
3	263	20	.	94	45	2	1	0	0	2
3	264	12	.	105	45	2	0	0	1	2
1	265	9	149	112	45	1	0	0	0	1
3	265	30	.	87	45	1	1	0	0	2
2	267	18	.	129	.	2	0	0	0	.
4	267	31	.	113	45	2	0	0	0	2
3	267	24	.	95	40	2	0	1	0	2
1	268	4	152	116	45	1	1	1	0	2
3	268	29	.	116	45	1	0	0	0	2
1	270	14	133	108	45	1	0	0	0	1

Atkārtotais joms	Ģimenes Nr.	Koka Nr. parcelē	H, dm	D, mm	Zaru leņķis	Stumbra balle	Likums l. metrā	Padēls	Zaudēta galotne	Kopējā balle
3	280	9	.	90	45	2	1	0	0	2
3	286	5	.	101	45	2	1	0	1	2
3	286	27	.	97	50	2	0	1	0	2
2	287	19	.	117	.	2	0	0	0	.
4	288	7	.	99	.	2	1	0	0	.
3	290	16	.	97	45	2	1	0	0	2
1	291	19	145	102	45	2	1	0	0	2
3	291	7	.	128	45	2	0	1	0	2
1	292	5	142	118	45	2	0	1	1	3
3	293	2	.	118	45	2	1	1	0	2
3	293	12	.	101	50	2	1	0	1	2
3	293	17	.	104	45	1	0	0	0	2
3	295	19	.	100	45	2	0	0	1	2
4	296	11	.	107	50	2	1	0	0	2
4	296	32	.	112	50	2	0	1	0	2
1	297	10	134	109	45	2	1	0	0	2
3	303	14	.	105	45	2	0	1	0	2
1	305	27	137	111	45	1	0	0	0	2
2	310	31	.	123	.	2	0	0	0	.
3	312	3	.	104	45	2	0	1	0	2
4	312	4	.	134	.	2	0	1	0	.
3	314	6	.	124	45	2	0	1	1	2
4	315	10	.	98	.	2	0	1	0	.
1	316	7	145	122	45	2	0	1	0	2
3	316	14	.	124	45	2	0	0	1	2
3	316	15	.	135	45	2	1	0	1	2
3	316	20	.	120	45	2	0	0	1	2
4	318	4	.	121	.	2	0	0	0	.
4	318	11	.	126	.	2	0	0	0	.
4	319	6	.	111	.	2	1	1	0	.
4	319	31	.	123	.	1	0	1	0	.
1	320	9	130	94	45	2	1	0	1	2
3	322	19	.	100	45	2	1	1	0	2
4	323	22	.	110	.	2	0	1	0	.
2	324	26	.	112	.	2	1	0	0	.
3	324	12	.	105	45	2	1	0	0	2
4	324	26	.	125	.	2	0	0	0	.
4	324	31	.	117	.	1	0	0	0	.
4	326	18	.	116	.	2	0	0	0	.
2	328	22	.	115	.	2	1	1	0	.
3	328	21	.	121	40	2	0	0	0	2
4	330	12	.	125	.	2	0	0	0	.
4	333	28	.	146	.	2	0	1	0	.
3	334	29	.	104	45	2	1	1	0	2
1	344	10	139	96	45	2	1	0	0	2
4	350	27	.	87	45	2	1	1	0	2
1	352	9	146	112	45	2	1	0	0	2
3	352	20	.	95	45	2	0	0	0	2
1	361	3	148	100	45	2	1	1	1	3
1	371	11	150	127	45	2	1	1	0	2
4	381	20	.	106	.	2	0	0	0	.
1	388	6	128	110	45	2	1	0	1	2
1	389	6	139	111	40	2	1	0	0	2

Atkārtotais joms	Ģimenes Nr.	Koka Nr. parcelē	H, dm	D, mm	Zaru leņķis	Stumbra balle	Likums l. metrā	Padēls	Zaudēta galotne	Kopējā balle
1	390	4	160	115	50	2	1	0	1	2
1	392	16	145	114	45	2	1	0	1	2
4	394	12	.	105	.	2	1	1	0	.
4	394	20	.	123	.	2	1	0	0	.
1	395	22	147	122	45	2	0	0	0	2
4	403	4	.	115	.	2	0	0	1	.
3	404	22	.	115	45	2	0	0	1	2
1	407	3	144	106	45	2	1	0	0	2
1	408	14	142	106	45	2	0	0	0	2
1	416	16	143	100	45	2	1	0	1	2
3	416	27	.	107	45	2	1	1	0	2
1	417	17	142	98	45	1	1	0	1	2
4	427	18	.	118	.	2	1	1	0	.
3	436	5	.	135	45	2	0	0	0	2
3	443	19	.	104	45	2	1	0	1	2
3	447	11	.	111	45	2	0	0	0	2
1	451	3	160	112	45	2	1	0	0	2
4	451	21	.	118	45	2	0	0	1	2
1	452	2	166	127	45	2	1	0	1	2
4	452	31	.	114	45	2	0	0	1	2
3	452	13	.	117	45	2	1	0	0	2
3	452	22	.	108	45	2	0	0	1	2
1	454	31	149	109	45	1	0	0	0	1
3	454	24	.	112	45	1	0	0	0	2
1	456	22	149	119	45	1	0	1	0	2
1	456	31	158	108	45	1	1	0	0	1
3	458	8	.	104	45	1	0	0	1	2
1	460	13	167	123	45	2	1	0	0	2
3	460	22	.	137	45	2	0	1	0	2
3	460	29	.	120	50	2	1	1	0	2
3	461	20	.	119	45	2	0	1	0	2
4	475	11	.	125	.	2	1	0	0	.
2	481	27	.	118	45	2	0	0	0	2
1	482	24	134	112	45	2	1	0	1	2
1	483	7	142	115	45	2	0	0	0	2
1	483	23	150	109	45	2	1	0	0	2
4	483	19	.	104	45	2	0	0	0	2
1	484	27	155	114	45	2	1	0	0	2
3	489	19	.	113	50	2	1	0	0	2
3	505	16	.	117	45	2	0	0	0	2
2	525	24	.	126	.	2	0	1	0	.
2	564	11	.	108	.	2	0	1	0	.
3	564	30	.	112	45	2	1	1	0	2
3	567	26	.	87	45	1	1	1	0	2
1	574	22	165	130	45	2	0	0	0	2
1	578	23	123	76	45	2	1	0	0	2
1	582	6	160	121	50	2	0	0	1	2
1	586	6	173	118	45	2	1	0	1	3
3	592	20	.	101	.	2	0	0	0	.
3	597	1	.	101	.	2	1	1	0	.
3	604	29	.	114	.	2	0	0	0	.
3	616	20	.	121	.	2	0	0	0	.
4	618	6	.	117	.	2	0	1	0	.

Atkārtotais joms	Ģimenes Nr.	Koka Nr. parcelē	H, dm	D, mm	Zaru leņķis	Stumbra balle	Līkums 1. metrā	Padēls	Zaudēta galotne	Kopējā balle
2	630	26	.	120	.	2	1	0	0	.
3	639	24	.	94	.	2	1	0	0	.
3	646	10	.	115	.	2	0	0	0	.
1	655	15	158	108	45	2	0	0	0	2
		vidēji	153	116						

Kur: zaru leņķis – grādos vainaga vidusdaļā, raksturīgam zaram; stumbra balle – taisnums 3 baļļu skalā; līkums 1. metrā – līkums, kas veidojies pirmajos augšanas gados zālaugu konkurences ietekmē un nav ģenētiski noteikts; padēls – 0 – nav, 1 – ir viens, nebūtisks; zaudēta galotne – 1 – stumbrā augot izveidojies līkums, kas, visticamāk radies galotnes bojājuma rezultātā; kopējā balle – kokam, 1 – ļoti kvalitatīvs, 2 – labs.

„Silvas” priedes sēklu plantācijas klonu molekulārā pase

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvietas**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Sm1	260	260	216	216	158	170	156	163	150	172	222	222	4031; 2831
Sm3	262	262	200	228	150	150							2019; 2405
Sm5*	260	260	216	216	158	170	156	161	150	172	222	222	2007; 2834; 0435
Sm6*	262	267	206	218	158	164							1615; 4015
Sm7	262	262	216	220	150	162							4809; 2823
Sm8	262	262	216	218	162	162							1917; 3117
Sm11	262	262	202	216	156	166							4313
Sm12	262	267	216	216	152	160							4321; 4735
Sm13	262	262	216	216	152	164							4715
Sm14*	262	262	216	218	166	166							0737; 4337
Sm17	262	267	214	214	160	160							5005
Sm18	262	267	216	216	162	162							5013
Sm19*	262	262	206	216	166	166	156	173	125	125	222	228	1035; 3435
Sm21	262	262	216	228	156	162							3423
Sm24	262	262	202	226	156	156							3733
Sm26	260	262	216	224	162	166							3721; 4507
Sm27	262	262	216	220	150	168							5315
Mēri101	262	262	206	216	152	158							2101; 2116
Mēri102	262	267	216	216	158	164							2201; 2216
Mēri103	262	267	206	216	158	164	154	154	142	142	192	204	2301; 3816
Mēri104	262	267	216	216	158	158	154	160			194	194	2416
Mēri105	260	262	216	218	158	158							2616; 3031; 1002
Mēri106*	262	267	216	218	160	166	161	163	150	164	222	222	1101; 4116
Mēri107	262	267	216	218	158	164	158	162			222	222	1201; 3231
Mēri108	262	280	216	222	152	164							2816; 5702
Mēri109	262	267	216	218	156	162							2901; 3431
Mēri110	262	262	206	218	156	156	150	160	147	171	220	220	3001; 3016

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rāmetu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri111	260	260	206	206	166	166							3101; 3116
Mēri112	260	267	206	216	158	168							3201; 3216
Mēri113*	262	267	216	226	158	160							1801; 3301; 3316
Mēri114	262	267	216	218	160	160							1901; 3401
Mēri115	260	262	206	216	156	162							3501; 3516
Mēri116	262	262	216	216	162	166							2102; 2117
Mēri117	262	262	216	218	166	166							4834; 2732
Mēri118	262	267	216	216	160	164							2317; 3817
Mēri119	262	262	216	216	160	164							2402; 2417
Mēri120	262	262	216	218	156	156							2502; 4017; 5503; 0139
Mēri121	262	267	216	218	164	164	165	165	178	180	183	194	4102; 2602; 3132; 1509
Mēri122	260	264	216	218	158	164							2702; 2717
Mēri123	260	267	216	226	158	158							2802; 2817
Mēri124	262	262	216	218	160	160							2902; 2917
Mēri125	262	262	218	218	162	168							3002; 3017
Mēri126	260	264	216	216	160	168							3102; 3632; 4617
Mēri127	262	262	216	218	158	164							3202; 3217; 4036
Mēri128	262	262	216	220	152	158	146	174			222	228	3302; 3317
Mēri130	262	262	216	216	164	170	140	160	150		194	236	3502; 3517
Mēri131	260	280	216	218	164	164							2103; 2118; 2633; 3603
Mēri132	262	264	216	218	158	170							2203; 2218
Mēri133	262	262	206	228	166	166							2303; 2318
Mēri134	262	264	216	228	158	164							2403; 2418
Mēri135*	262	267	216	216	160	164							2503; 2518; 3903; 4018
Mēri136	262	267	214	216	158	164							2603; 2618
Mēri137	262	262	216	216	158	158							2703; 2718; 1203; 3233
Mēri138	262	262	202	206	158	170							2803; 3333
Mēri138sa	260	262	202	216	158	166							1356; 1341; 1703
Mēri139	260	260	206	206	166	166							1942; 3448; 0956; 0941; 2903

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri140*	262	262	206	216	158	172							3003; 3018; 2042
Mēri140sa	260	262	218	218	158	170							3004; 1504; 4504; 1042
Mēri141*	262	267	218	218	150	150							3103; 1603
Mēri143	260	260	218	218	156	162							3303; 3318
Mēri144	262	267	218	218	158	176							3418; 1903; 3933
Mēri145	262	267	202	216	158	158							3503; 3518
Mēri146	262	267	202	220	158	158							2119; 1919
Mēri147	262	280	220	224	152	160							2204; 2219
Mēri148	260	280	202	216	162	162							2304; 2319
Mēri149	262	262	216	226	160	160							2404; 2419
Mēri150*	262	267	202	216	158	164							2504; 3049; 0557; 1543; 3034
Mēri151	262	267	216	218	164	166							2604 ; 1104
Mēri152	260	260	218	226	162	164							2704; 2719
Mēri153	262	264	214	220	158	164							2804 ; 1304; 3334; 4304
Mēri154	267	267	214	216	162	168							2904; 2919
Mēri156	260	262	216	216	166	166							3104; 1037
Mēri157	262	267	216	218	158	164	156	156	171	171	183	194	3204; 3219
Mēri158*	262	262	216	220	152	158	164	180			183	183	3304; 3319; 3834
Mēri159	262	262	206	216	160	164							3404; 3419
Mēri160	264	280	216	224	152	158							1440; 3519; 4034; 5004
Mēri161	262	264	216	216	160	164							2105; 2120
Mēri162	260	262	218	218	156	158							2205; 2220
Mēri163	262	280	200	202	158	170							2320 ; 3820
Mēri164	262	267	216	218	158	164	164	168	153	174	183	228	2405; 2420
Mēri165	262	262	216	216	158	164	162	184	136	147	183	183	2505; 2520
Mēri166	262	267	200	216	164	164	146	164	153	165	222	222	2605; 2620
Mēri167	262	262	204	218	156	162							0743; 1744; 3250; 2705; 4205
Mēri168	262	262	204	218	156	156							2805; 2820
Mēri169	262	267	204	218	156	168							2920; 1405; 4405

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvietas**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri170	260	267	218	220	162	162							3005; 3020
Mēri171	260	267	216	218	152	166	163	184	132	148	197	222	3105 ; 3120
Mēri172	260	267	216	216	164	164							3205; 3220
Mēri173	262	262	216	218	158	160							3305; 3320
Mēri174	262	262	218	226	158	164							3405; 3420
Mēri175	262	267	202	216	152	152							3505; 3520
Mēri176	262	280	206	216	158	166							2106; 2121
Mēri177	262	264	206	226	158	164							2206; 2221
Mēri178	267	267	202	216	152	158							2306; 2321
Mēri179	262	280	206	216	168	168							2406; 2424
Mēri180	262	267	202	216	152	164							2506; 2521
Mēri181	262	267	206	218	152	158	156	160	153	153	183	228	2606; 3136; 4106; 4121
Mēri182	260	267	216	218	162	168							2706; 2724
Mēri183	262	264	206	218	158	158							2806; 2821
Mēri184	262	264	206	216	160	160							2906; 2921
Mēri186	262	280	206	216	158	168							3106; 3121
Mēri187	260	260	214	216	158	162							3206; 3221
Mēri188	262	262	216	216	158	160							3306 ; 3321
Mēri189	264	264	204	224	158	168							3406; 3421
Mēri190	262	267	216	216	160	164	156	160	153	153	183	183	3506; 3521
Mēri191	260	262	218	224	164	164							2107; 2637; 3607
Mēri192	260	262	216	220	166	166							2207; 2737; 3707
Mēri193	260	262	206	216	156	168							2307; 2322
Mēri194	262	267	206	216	156	168							2407; 2937
Mēri195	262	264	216	216	158	160							3438; 2507; 4022
Mēri197	262	267	200	218	156	168							2707; 2722
Mēri198	262	267	216	216	164	166							2807 ; 1307
Mēri199	262	267	216	216	158	164	148	156	180	180	179	222	2907; 3437; 4407; 1407
Mēri200	262	262	204	206	160	160							3008; 1507; 3439

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri201	267	267	206	216	156	156							3107; 0639
Mēri202	260	260	216	216	158	158							3207; 3339
Mēri204*	262	280	216	218	156	166							3407; 4907; 1907
Mēri206	262	267	216	226	158	172							2108 ; 3608; 3623
Mēri207	260	267	206	216	152	168							2208 ; 2223
Mēri208	262	262	216	216	162	168							2308; 2323
Mēri210	260	267	206	206	166	166							2508; 3038 ; 4023
Mēri211*	262	267	216	218	158	158							2608 ; 4108
Mēri212	260	262	216	216	156	166							4208; 3238
Mēri213*	260	264	206	216	158	164							2808; 4308
Mēri214	262	267	216	216	158	158	160	172			183	183	2908; 4408
Mēri215	262	280	200	218	158	166							3008; 4508;
Mēri216	260	262	200	218	168	168							3108; 3123 ; 1608; 4623
Mēri217	262	262	206	206	164	166							3208; 3223 ; 1708; 3738
Mēri218	260	260	216	218	158	160							3308; 3323
Mēri219*	262	267	214	226	158	158							3408; 4923
Mēri220	262	267	216	218	158	164	125	168	151	166	222	222	3508; 2008; 4038
Mēri221	267	267	216	218	166	166							2109; 2639; 3609
Mēri222	262	264	218	218	158	166							2209; 2739; 3709
Mēri223	262	262	202	218	156	160							2309; 2839; 3809
Mēri224	262	262	218	218	158	164							2409; 2939; 3909
Mēri225	262	262	206	206	162	162							2509; 4009
Mēri226	262	267	206	218	164	164							2609; 4124
Mēri227	262	262	206	218	162	162							2709; 4209
Mēri228	262	264	214	216	152	164							2809; 4309; 4536
Mēri229	262	267	206	218	156	166							2909; 4336; 4409
Mēri231	260	262	216	218	164	164	160	168	155	155	194	222	3109; 3739
Mēri232	260	262	216	218	164	164	132	164	170	170	183	194	3209; 3224
Mēri234	262	267	204	206	152	164							3409; 1909

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rāmetu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri235	260	267	220	222	158	164							3509; 3524
Mēri236	260	267	202	216	158	166							2110; 3610
Mēri237	260	262	206	216	164	164							2740; 1249; 0248; 3725
Mēri238	262	280	206	216	158	158							4331; 2310; 3825
Mēri240	262	267	216	224	156	176							2510; 4538; 4010
Mēri241	260	267	216	218	158	158							2610; 4531; 4110
Mēri242	262	267	216	228	158	158							2710; 4731; 4210
Mēri243	262	262	200	216	152	152							3340; 2810; 4831
Mēri244	260	262	216	216	156	160							2910; 4410
Mēri245	262	264	202	206	158	164							3010; 4234; 4510
Mēri246	262	262	216	218	162	164							3110; 4610
Mēri247	262	262	200	202	164	166							3210; 3225; 1710; 4434
Mēri248	262	267	218	218	158	168							3310; 1810; 4534
Mēri249	262	267	214	216	166	166							1910; 4910
Mēri250*	260	262	216	218	164	164	160	168	155	155	194	222	3525; 3639; 4040; 2549
Mēri251	262	267	206	218	152	158	156	160	153	153	183	228	2111; 4132; 3626
Mēri252	262	262	218	220	158	166							2211 ; 2226
Mēri253	262	262	214	216	158	164							2311; 4332; 3811
Mēri254	262	280	216	226	166	166							2411 ; 2426; 3911; 3926
Mēri255	260	260	216	224	164	166							2511; 4532; 4026
Mēri258	262	267	216	218	154	166							2811 ; 1537;
Mēri259	267	280	214	216	168	168							2911; 4135;
Mēri260	264	264	216	218	164	164							3011; 0834
Mēri261	262	267	218	218	164	164	150	178	155	155	183	222	3111; 1611
Mēri263	262	267	216	216	164	164	150	166	155	155	183	243	3326; 4535; 4811
Mēri264*	262	264	200	216	164	164							3411 ; 4635; 4926; 3941; 2450
Mēri265	262	267	216	216	152	158							3511; 2011; 5011
Mēri266	260	260	216	218	164	168							2112; 2228
Mēri267	262	264	216	222	156	156							2212; 0335; 4233

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvietas**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri268*	262	264	216	216	158	160							1351; 2842; 3812
Mēri269	262	267	226	226	164	164	168	176	155	155	194	222	2412; 4433; 3912
Mēri270	260	260	200	216	156	166							2512; 4533; 4012
Mēri271	262	267	218	226	164	164							2612; 2627
Mēri272	260	260	210	216	150	156							2712; 2727
Mēri273	262	267	218	218	164	164	150	178	155	155	183	222	4833; 4312
Mēri274	262	262	216	216	158	164							2912 ; 4317
Mēri275	260	267	210	216	158	166							3012; 4134
Mēri276	262	267	216	216	162	162							3112; 3127
Mēri277	260	262	216	218	166	166	154	164	153	153	222	228	3212; 3227
Mēri278	260	262	218	226	156	166							3312; 4436
Mēri279	262	267	216	218	158	160							3942; 2451; 3412; 5027
Mēri283	262	267	202	206	164	164							2313; 3813; 3828
Mēri284	262	262	216	222	160	160							2413; 2428
Mēri285	260	260	206	214	158	158							2513; 4013
Mēri286	262	262	216	216	158	164	168	176	153	172	222	222	2613; 4113
Mēri287	262	267	216	218	152	156							4213; 4228
Mēri288	262	262	216	218	164	164							2813; 1837; 4328
Mēri289	262	267	218	218	158	164	156	180	153	153	222	222	2913; 4413
Mēri290	260	264	218	226	152	152							3013; 2037
Mēri291*	262	262	218	218	164	164	162	164	148	160	222	236	4613; 3128; 4628
Mēri292	260	262	200	218	152	166	154	168	141	147	183	228	3213; 3228
Mēri293*	262	267	200	216	164	170							3313; 2337; 1813
Mēri294	262	267	226	226	158	158							3413; 2437
Mēri295	260	260	206	218	166	170							3513;
Mēri296*	262	267	206	216	152	152	146	156	155	169	194	228	0152; 3629; 1135
Mēri297	262	267	206	216	152	152	146	156	155	169	194	228	1238; 2214
Mēri298	262	267	206	218	158	164							1338; 3829
Mēri300	260	267	206	206	160	168							2529; 1538; 4029

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri301	262	262	216	218	152	158	152	168	159	159	194	222	1638; 2614
Mēri302	262	262	206	220	158	164							2714; 2729
Mēri303	262	267	206	218	166	166							1838; 2814; 4314
Mēri304	260	262	216	216	152	160							2914; 1938
Mēri305	262	267	216	216	160	160	156	156	148	152	183	194	3014; 2929; 2038; 4529
Mēri306	260	262	200	218	152	166	162	170	140	140	212	212	3114; 3129
Mēri307	262	262	216	218	158	158	152	180	178	180	194	236	3214; 3229; 2238
Mēri308	260	262	202	218	166	166							3314; 1814; 2338
Mēri309	262	267	216	222	166	166							3414; 1914; 2438
Mēri312	262	267	206	226	158	164							2215; 1239; 3730
Mēri314	262	267	206	218	152	164							2415; 3915
Mēri315	262	262	218	226	158	170	145	164	146	164	222	222	3045; 0553; 2515
Mēri316	262	262	218	226	158	170	145	165	146	164	222	222	2615; 0836; 4130
Mēri317	260	264	202	218	152	152							2715; 2730
Mēri318	262	267	206	216	152	152	125	148	163	163	194	194	2815; 2830
Mēri319	267	280	216	216	158	164							2915; 2930; 4430
Mēri321	262	267	206	226	158	166							3115; 1136; 4615
Mēri322	262	264	216	218	158	158							3215; 3745; 3230
Mēri323	262	264	216	218	168	168							1406; 3315; 1336
Mēri325	262	262	214	218	160	160	164	182	164	182	183	183	2015; 3530
Mēri326	262	262	216	216	164	170	154	164	163	169	194	194	3402; 3417
Mēri327	262	262	206	216	166	166	164	164	173	187	194	222	2446; 3937; 4633; 4835
Mēri328	262	262	216	224	156	156							3006; 1438; 3436
Mēri329	260	262	216	218	158	160							3307
Mēri330	260	264	216	218	164	166							2408; 2938
Mēri331	262	262	206	218	166	170							3009; 1639
Mēri332	262	280	206	206	158	164							3309; 1809; 1739; 3324
Mēri333	260	260	216	216	164	164	157	160	155	160	183	222	2410; 0537; 4431
Mēri334	260	262	202	202	158	158							2611; 2626

Klona nosaukums	Marķieris												Genotipēto rametu stādvieta**
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Mēri335	262	267	206	216	152	164							2711; 4732; 4211
Mēri336	262	267	216	218	158	164	150	180	153	153	194	222	3211; 4435
Mēri337	262	262	216	216	152	164							2210; 0937; 4636
Mēri338	260	260	216	216	162	162							1137; 2113; 1613; 3628
Mēri339*	260	267	216	218	152	164							0238; 3728
Mēri341	262	262	218	218	152	166							3529; 2538; 0338
Mēri342	260	262	214	218	152	172							2315; 3830
Mēri343	262	280	202	206	152	158							3015; 2039; 4339
Mēri345	260	267	216	218	152	166	173	173	164	164	194	194	3945; 0749; 2439; 2454; 4915
Mēri346	262	280	216	216	158	158							1306; 0638; 2933

*kloni, kuriem alēles lokusā var būt gan homozigotiskas, gan heterozigotiskas;

** stādvieta numuru veido: pirmie divi cipari – horizontālās rindas numurs, otrie divi cipari – vertikālās rindas numurs saskaņā ar rametu izvietojuma shēmu; 4444-genotipētie rameti, kas atbilst klonam, bet 2012.gada aktualizētajā plantācijas shēmā uzrādīti kā gājuši bojā vai izzāģēti.

Kloni, kuru genotipi neatšķiras ar izmantotajiem mikrosatelītu kodola DNS marķieriem

Klona nosaukums	Marķieris											
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107		SPAC 11.6		SPAC12.5		PtTX2146	
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle
Mēri250*	260	262	216	218	164	164	160	168	155	155	194	222
Mēri231	260	262	216	218	164	164	160	168	155	155	194	222
Mēri181	262	267	206	218	152	158	156	160	153	153	183	228
Mēri251	262	267	206	218	152	158	156	160	153	153	183	228
Mēri273	262	267	218	218	164	164	150	178	155	155	183	222
Mēri261	262	267	218	218	164	164	150	178	155	155	183	222
Mēri315	262	262	218	226	158	170	145	164	146	164	222	222
Mēri316	262	262	218	226	158	170	145	165	146	164	222	222
Mēri296*	262	267	206	216	152	152	146	156	155	169	194	228
Mēri297	262	267	206	216	152	152	146	156	155	169	194	228

*kloni, kuriem alēles lokusā var būt gan homozigotā, gan heterozigotā stāvoklī.

„Silvas” priedes sēklu plantācijas mežeņi

Ramets (klons- stādvieta numurs)	Marķieris					
	PtTX4011		PtTX4001		PtTX3107	
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle
Mēri108-1301	262	267	216	218	170	170
Mēri108-2801	262	262	202	216	158	158
Mēri107-2701	262	280	218	218	152	164
Mēri212-2708	260	262	216	216	158	166
Mēri285-1514	260	267	216	216	158	164
Mēri300-4014	262	262	216	218	150	156
Mēri301-4114	260	262	206	220	152	158

Priedes sēklu plantācijas „Steķi” klonu molekulārā pase

Klona nosaukums	Markieris						Identificētie rameti **				
	PtTX3107		PtTX4001		PtTX4011						
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle					
Krst1*	154	164	206	216	267	267	1-41	1-28	1-35		
Krst2*	166	176	202	216	262	267	2-35	2-23	2-22	2-41	
Krst3*	158	164	216	230	262	267	3-29	3-23	3-35		
Krst4	162	162	206	218	260	260	4-29	4-35	4-41		
Krst5	156	158	218	218	262	267	5-41	5-29	5-35		
Krst6*	160	164	216	218	262	267	6-29	6-35	6-41		
Krst7	156	156	216	216	260	262	7-29	7-41	7-35		
Krst8	158	164	218	218	260	267	8-23	8-29	8-35		
Krst9*	152	160	214	220	260	262	9-29	9-35	9-42		
Krst10*	150	150	216	216	262	262	10-16	10-22	10-24	10-29	10-41
Krst11*	156	156	216	218	264	267	11-35	11-41	11-29		
Krst12	150	150	216	216	262	267	12-23	12-29	12-41		
Krst13*	162	164	216	218	262	267	13-29	13-35	13-41		
Krst14	152	166	216	216	260	262	14-23	14-35	14-41		
Krst15	152	164	216	224	260	267	15-29	15-35	15-41		
Krst16	160	164	216	216	260	260	16-23	16-29	16-35		
Krst17*	158	160	214	218	260	280	17-29	17-41	17-35		
Krst18*	162	164	206	216	260	262	18-29	18-41	18-35		
Krst19*	162	164	216	218	262	280	19-23	19-35	19-41		
Krst20	162	162	216	224	262	280	20-28	20-29			
Krst21*	158	164	216	216	260	262	21-22	21-41	21-35	21-29	
Krst22	152	158	216	228	262	262	22-23	22-35	22-41		
Krst23*	150	164	216	216	262	267	23-29	23-35	23-41		
Krst24	168	168	200	216	262	262	24-29	24-35	24-41		
Krst25	150	162	206	222	260	260	25-28	25-29	25-35		
Krst26*	162	164	206	216	260	262	26-22	26-23	26-29	26-35	
Krst27	164	164	216	216	262	262	27-29	27-35	27-41		
Krst28	158	166	216	218	262	267	28-29	28-35	28-41		
Krst29*	156	162	218	228	260	267	29-28	29-35	29-41		
Krst30*	158	162	200	206	260	267	30-35	30-17	30-23	30-29	30-41
Krst31	158	164	216	218	260	260	31-29	31-35	31-28		
Krst32	156	162	208	218	262	264	32-22	32-29	32-35	32-41	
Krst33	158	160	206	216	260	260	33-29	33-35	33-41		
Krst34*	154	162	218	218	262	262	34-29	34-23	34-41		
Krst35	158	160	206	216	262	267	35-29	35-16	35-22	35-35	35-41
Krst36*	156	162	216	218	262	264	36-29	36-23	36-35		
Krst37	158	164	216	216	267	280	37-35	37-29	37-41		
Krst38*	158	158	202	216	262	264	38-29	38-35	38-23		
Krst39	160	166	218	224	262	264	39-35	39-23	39-29	39-41	
Krst40	152	164	206	216	262	267	40-28	40-29	40-41		
Krst41*	158	164	202	206	260	262	41-41	41-35	41-22	41-23	41-29
Krst42*	154	162	206	216	260	262	42-35	42-23	42-29	42-41	
Krst43	160	160	216	228	267	267	43-23	43-35	43-41		
Krst44*	150	162	200	222	260	267	44-29	44-23	44-35		
Krst45*	158	164	216	216	262	267	45-28	45-35	45-41		
Krst46*	152	152	204	216	262	267	46-41	46-29	46-35		
Krst47*	150	160	216	218	260	267	47-29	47-35	47-41		
Krst48	156	166	200	216	260	262	48-35	48-28	48-34		
Krst49*	160	176	206	216	260	262	49-35	49-29	49-41		

Klona nosaukums	Marķieris						Identificētie rameti **					
	PtTX3107		PtTX4001		PtTX4011							
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle						
Krst50	162	164	216	220	262	267	50-28	50-29	50-34			
Krst51	162	164	220	220	262	262	51-29	51-35	51-41			
Krst52	158	166	202	216	262	267	52-23	52-28	52-35			
Krst53	150	150	218	218	262	267	53-29	53-35				
Krst54	160	162	200	216	262	267	54-41	54-35	54-23	54-29		
Krst55	154	160	206	220	262	262	55-23	55-28	55-29	55-41		
Krst56	166	166	202	216	262	267	56-29	56-41				
Krst57*	162	162	216	218	262	267	57-29	57-41	57-35			
Krst58	158	158	216	216	260	262	58-29	58-35	58-41			
Krst59	164	166	216	218	262	262	59-28	59-35	59-41			
Krst60	164	164	216	218	260	280	60-17	60-23	60-29	60-35		
Krst61	150	152	206	216	260	280	61-41	61-29	61-35			
Krst62*	158	166	216	216	260	264	62-29	62-22	62-35	62-41		
Krst63*	166	166	216	216	262	267	63-34	63-28	63-29			
Krst64	158	166	218	220	262	262	64-29	64-41	64-35			
Krst65*	166	166	206	216	262	262	65-29	65-35	65-41			
Krst66*	150	152	216	216	262	262	66-41	66-29	66-35			
Krst67*	160	160	206	216	262	267	67-35	67-23	67-28	67-41		
Krst68	162	162	216	218	260	264	68-29	68-35				
Krst69	160	160	216	220	267	267	69-29	69-35	69-41			
Krst70	156	156	214	216	262	267	70-29	70-17	70-23	70-41		
Krst71	164	166	216	216	262	264	71-29	71-41	71-35			
Krst72	150	156	216	216	267	267	72-22	72-28	72-29			
Krst73	158	158	216	226	260	280	73-23	73-35	73-41			
Krst74	162	162	206	220	260	267	74-29	74-35	74-41			
Krst75	164	166	216	216	262	262	75-21	75-22	75-23	75-29		
Krst76*	156	160	216	218	262	262	76-22	76-41	76-29	76-35		
Krst77	152	152	218	218	262	264	77-29	77-35	77-41			
Krst78	166	166	206	218	262	262	78-29	78-35	78-41			
Krst79	164	166	202	202	262	267	79-29	79-35	79-41			
Krst80	158	170	216	218	262	267	80-29	80-35	80-41			
Krst81	164	166	216	218	262	262	81-35	81-41	81-29			
Krst82	158	160	216	218	260	262	82-16	82-21	82-35			
Krst83	152	170	216	218	262	267	83-29	83-41	83-35			
Krst84	152	164	214	216	260	262	84-35	84-41	84-29			
Krst85	158	166	218	226	267	267	85-35	85-29	85-41			
Krst86	164	166	206	210	262	267	86-23	86-29	86-34			
Krst87	156	162	210	216	262	262	87-28	87-29	87-35			
Krst88	158	164	206	222	262	262	88-23	88-29	88-35			
Krst89	160	160	216	218	262	267	89-29	89-34	89-41			
Krst90*	152	160	216	218	267	267	90-23	90-29	90-35			

* kloni, kuriem alēles var būt gan homozigotā, gan heterozigotā stāvoklī;

** identificētā rameta numurs – pirmais cipars/ri norāda klona numuru, otrie divi cipari – atkārtojuma bloka numuru sēklu plantācijas shēmā

Remtes parastās egles sēklu plantācijas identificēto klonu molekulārā pase

Klona nosaukums	Marķieris						Identificēto rametu stādvieta Nr.*
	UAPgAG150FR		WS0033.A18FR		WS0022.B15FR		
	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
Sa1	150	150	134	164	180	180	560; 577; 487; 7144; 7377
Sa2	142	150	134	168	204	204	561; 1268; 7107; 7159; 7350; 7362; 7378; 7421
Sa3	143	148	134	168	180	192	469; 509; 579; 1249; 1289; 1346;
Sa4	143	143	134	164	180	198	450; 1270; 1798; 7150; 7158
Sa5	143	148	134	164	192	198	565; 1251; 1346
Sa6	128	143	134	168	182	194	1728; 7382; 7354; 7229
Sa7	128	143	134	168	182	198	1821; 7061; 7092; 7261; 7367
Sa8	148	156	134	168	192	196	949; 1388; 1314; 1349; 1730; 1822
Sa10	128	128	134	168	194	204	1256; 1316; 1371; 1804; 1331; 1751; 1276; 7357
Sa11	141	148	134	168	192	206	550; 1237; 1277; 1297; 1752
Sa12	145	145	134	168	196	210	458; 551; 1734; 7426; 7164; 7462; 7264
Sa13	143	145	134	134	180	180	513; 1259; 1279
Sa14	139	143	134	166	194	200	514; 532; 1229; 1280; 7434; 7348; 7372; 7054; 7265; 7220; 7467; 7131
Sa15	143	152	134	164	188	190	501; 1301; 1756; 1241; 7373; 7390; 7439
Sa16	148	152	134	164	180	192	555; 1790
Sa17	145	150	134	164	180	204	463; 535; 573; 792; 1831
Sa18	143	143	134	166	186	194	1264; 1339; 1359; 1398; 1792; 7006; 7123; 7161; 7393; 7218; 7223; 7135
Sa19	145	154	134	168	196	196	1265; 1379; 1712; 7029; 7052; 7143; 7160; 7167; 7424; 7424; 7035; 7047
Sa20	145	148	134	168	192	194	538; 1361; 7407; 7030
Sa26	145	152	134	168	180	190	7141; 7391; 7170
Sa33	141	143	134	168	188	200	7482; 7486
Sa34	141	156	134	168	192	192	7487; 7443
Sa35	145	145	134	134	190	204	7002; 7389; 7405; 7172
Sa36	143	150	134	168	198	206	7461; 7012; 7025
Sa40	139	143	134	166	194	200	7381; 7038
Sa41	143	145	134	166	180	194	7156; 7344; 7365; 7128
Sa45	145	150	134	168	192	192	7062; 7154; 7428
Sa46	148	156	134	168	180	206	7463
Sa47	143	145	134	168	194	206	7484; 7359; 7005; 7169; 7458
Sa49	148	148	134	166	194	208	7410; 7146
Sa50	145	145	134	168	206	206	7171; 7327

* - stādvieta Nr. klonu izvietojuma shēmā

Bērza sēklu plantācijas „Vēžinieki A” klonu molekulārā pase

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētie rameti*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Gu1	241	241	228	232	159	159	136	136	173	179	2520	2320	
Jē3	241	261	226	232	159	161	140	140			2220		
Jē5	241	243	228	232	161	161	138	138			1820		
Jē9	241	243	226	232	159	159	136	136			1620	1520	1420
Jē10	241	241	232	238	159	161	138	142			1120	1220	
Jē10	241	241	232	238	161	161	138	138			1320		
Jē12	241	255	230	234	161	161	136	136			0820	0920	1020
Jē27	243	265	226	230	159	159	134	138			0520	0620	0720
Jē30	233	241	228	232	161	161	138	140			0220	0320	0420
Jē31	255	255	226	230	159	161	136	136			0221	0321	
Jē32	257	269	226	234	161	161	138	138			0521	0621	0721
Jē33	241	261	226	232	159	163	136	138			1021		
Jē34	243	245	230	236	161	161	136	136			1121	1221	1321
Jē36	247	255	228	230	157	161	136	136			1421	1521	1621
Jē37	241	245	230	234	157	157	136	136			1721	1921	
Jē41	255	257	230	232	161	161	136	138			2021	2121	2221
Jē45	243	249	226	232	159	161	136	140			2521		
Jē45	243	249	226	232	161	161	136	140			2321	2421	
Jē47	241	241	226	230	161	161	134	138	175	175	2621	2721	2821
Jē48	241	261	232	232	161	161	134	134			3121		
Jē49	245	245	226	232	161	161	136	138			3321	3421	
Jē51	245	245	212	232	161	161	136	136			3522	3422	
Jē51	245	245	212	232	161	161	136	140			3521		

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētie rameti*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
L2	241	249	232	232	159	161	136	136			2113	2213	
L2	241	249	232	232	159	161	136	142	179	189	2313		
L4	241	245	232	232	161	161	136	136			2513		
L4	241	245	232	232	159	161	136	142			2613		
L7	243	255	226	232	161	163	136	136			2813		
L9	241	249	232	232	159	159	136	142			3013	3113	
L9	241	249	232	232	159	161	136	142			3213		
L12	255	259	230	232	159	161	136	138			3214		
L12	255	259	230	232	159	161	136	142			3014		
L13	247	261	230	232	159	159	136	136			2714		
L13	247	261	230	232	159	159	136	142			2814		
L16	241	241	214	214	159	159	136	136			2414		
L16	241	241	214	214	159	159	136	142			2514		
L17	243	247	232	236	161	161	136	136			2114		
L17	243	247	232	236	161	161	136	138			2214		
L19	241	241	230	232	161	161	136	136	175	184	1814		
L19	241	241	230	232	161	161	134	136			2014	1914	
L21	241	245	230	232	159	161	136	136			1514	1614	
L28	241	255	232	234	159	159	140	140			1214	1314	
L29	245	255	230	232	159	159	140	140			0914	1014	
L29	245	255	230	232	161	161	140	140			1114		
L33	241	255	226	230	161	161	136	138			0814		
L34	253	255	232	232	161	163	136	136			0815	1015	
L34	255	255	232	232	161	163	136	136			0915		
L35	241	241	228	232	159	159	136	138			1115		

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētie rameti*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
L36	241	241	232	234	159	159	136	136			1415	1515	
L37	241	241	230	232	161	161	136	136			1715		
L37	241	241	230	232	159	161	136	142	173	189	1915		
L38	241	245	232	232	159	159	136	142	179	194	2115	2015	2215
L42	241	253	226	232	159	161	138	142			2315	2415	
L42	241	253	226	232	161	161	138	138			2515		
L45	241	241	226	232	161	161	136	138			2715		
L45	241	245	226	232	161	161	138	138	171	189	2615		
L50	241	245	232	232	161	161	138	140			3015	3115	2915
L69	241	245	226	226	161	161	136	138			3316		
L69	241	245	226	226	161	161	138	138			3215		
Mā13	249	255	214	226	159	161	136	136			3216	3016	
Mā13	249	255	214	226	161	161	134	136			3116		
Mā20	241	257	226	232	163	163	134	134			2716	2816	2916
Mā22	241	255	214	230	161	161	138	138			2416		
Mā23	241	255	214	230	161	161	136	136	175	189	2216	2316	2116
Mā24	245	245	232	232	159	161	136	142			1816	1916	2016
Mā25	241	255	232	236	159	159	136	142			1616		
Mā26	239	243	228	230	163	163	136	138			1416		
Mā29	245	255	230	232	159	161	136	140			0916	1116	
Mā29	245	255	230	232	161	161	140	140			1016		
Mā32	241	241	230	234	161	161	136	142			0616	0716	
Mā32	241	241	230	234	161	161	142	142			0816		
Mā51	245	263	226	232	161	161	136	142			0717	0517	
Mā51	245	263	226	232	161	161	142	142			0617		

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētie rameti*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Mā60	255	259	230	230	161	161	136	136			0817	0917	
Mā62	241	243	232	234	159	161	136	142			1117	1217	1317
Mā63	243	255	232	232	163	163	136	142			1517		
Mā64	243	251	232	232	159	159	138	142			1717	1817	1917
Mā65	241	241	226	230	161	161	134	138	179	179	2217	2117	
Mā67	241	253	232	232	161	161	136	142			2317	2417	2517
Mā68	241	241	228	234	159	161	136	140			2617	2717	
Mā68	241	241	228	234	159	161	140	140			2817		
Mā70	241	271	226	226	159	161	136	142			2917	3117	
Mā72	241	241	226	230	159	159	138	138			3317	3418	
Mā72	241	241	226	230	159	159	138	142			3217		
Mā74	255	255	230	232	161	161	134	138			3218	3318	
Mā75	243	255	232	236	159	159	136	138			3018	2918	
Mā78	245	245	232	234	161	161	136	140			2518	2618	2718
Mā80	241	245	232	232	159	161	136	142			2418		
Mā80	241	245	232	232	161	161	136	136			2318	2218	
Mā81	241	257	232	236	159	161	136	138			2118	1918	2018
Mā82	241	255	226	228	159	159	136	138			1618	1718	1818
Mā83	243	251	232	232	159	159	138	142	189	201	1318	1418	1518
Mā84	241	253	232	236	159	159	136	136			1118	1018	
Mā84	241	253	232	236	159	161	138	140			1218		
Mā85	241	253	230	232	159	161	136	140			0818		
Mā85	241	253	230	232	161	161	140	140			0718		
Mā88	257	259	232	234	159	159	134	134			0418	0618	
Mā88	257	259	232	234	159	161	134	142			0518		

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētie rameti*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Mā89	249	255	230	232	161	161	138	138			0319	0419	0519
Mā90	243	255	228	232	161	161	138	140			0619	0719	
Mā92	241	245	230	232	161	161	138	138			0919	1019	1119
Mā93	241	245	212	214	163	163	134	138			1419	1219	
Mā94	243	273	226	228	161	161	134	138			1519	1619	1719
Mā95	241	243	232	232	161	161	134	138			1819	1919	2019
Mā96	243	243	228	234	161	161	136	136			2119	2219	2319
Mā97	241	259	228	232	157	159	136	136			2419	2519	
Mā98	255	255	226	232	161	161	136	138			2819	2719	
Mā 98	255	255	226	232	161	163	136	138			2919		
Mā99	245	255	230	234	161	161	136	138			3219		
Mā99	245	255	230	234	161	161	136	136			3019	3119	
Mā 105	241	245	232	234	161	161	136	136			3319		
Mā105	241	245	232	234	159	161	136	142	173	189	3520		
Mā106	241	245	226	232	161	161	140	142			3220	3320	3420
Mā107	241	243	228	230	159	159	136	142			2920	3120	
Mā108	241	241	226	234	161	161	138	138			2820		
Mā108	241	241	226	234	161	161	136	138			2720		

*Identificētā rameta numurs (četri cipari) – pirmie divi cipari atbilst horizontālās stādu rindas numuram, bet otrie divi cipari vertikālās stādu rindas numuram rametu izvietojuma shēmā.

Bērza sēklu plantācijas „Vēžinieki R” klonu molekulārā pase

Klona nosaukums	Marķieris									Identificētās rametas*			
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Kai1	249	255	226	232	161	161	136	142			2001	2101	2201
Kai2	243	245	230	232	161	161	140	140			2102	2202	2302
Kai3	243	245	226	234	161	161	138	138			1902	2002	
Kai4	245	249	228	232	161	161	140	140			2103		
Kai4	245	249	228	232	161	161	138	140			1903		
Kai5	243	257	226	230	161	161	136	138			2403		
Kai5	243	257	226	230	161	161	136	140			2203		
Kai7	243	249	230	234	161	161	136	136			2504		
Kai7	243	249	230	234	161	161	138	138			2304	2404	
Kai8	241	254	232	234	161	161	140	140			2004	2104	2204
Kai9	243	255	226	234	161	161	136	136	165	175	1704		
Kai10	251	255	226	234	161	161	136	136			1705		
Kai10	251	255	226	234	161	161	138	138			1605		
Kai11	243	259	232	232	161	161	138	138			2005	2105	
Kai13	243	255	226	234	161	161	136	142	179	189	2205	2405	2305
Kai14	241	243	226	230	161	161	134	138			2605		
Kai15	243	255	226	232	161	161	138	138			2606	2706	2806
Kai16	243	259	228	232	159	159	138	138			2306	2406	2506
Kai17	255	255	226	234	161	161	138	138			2006	2106	2206
Kai20	257	259	234	234	161	161	140	140			1806	1706	
Kai20	257	259	234	234	161	161	140	142			1906		
Kai23	241	255	214	230	161	161	138	138			1407	1506	1606
Kai27	237	249	222	228	164	164	134	142			1807		

Klona nosaukums	Marķieris									Identificētās rametas*			
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Kai28	243	243	226	232	161	161	134	136			2307		
Kai28	243	255	232	232	161	161	136	136			2107		
Kai31	241	245	226	228	161	161	134	136			2407	2507	
Kai31	241	245	226	228	161	161	136	136			2607		
Kai32	241	241	234	234	161	161	138	138			2707	2907	
Kai32	241	241	234	234	161	161	138	140			2807		
Kai33	241	241	228	232	159	159	136	136	175	189	2708	2808	2908
Kai34	253	255	226	226	161	161	136	136			2408	2508	2608
Kai35	241	245	226	232	161	161	138	138	175	185	2308		
Kai35	241	245	226	232	161	161	138	140			2108		
Kai36	247	249	232	232	161	161	138	138			1808	1908	2008
Kai37	241	255	232	232	159	159	138	140			1508	1608	
Kai37	241	255	232	232	159	161	138	138			1708		
Kai38	253	253	230	230	161	161	134	140			1209	1308	1408
Kai39	241	245	230	232	159	159	136	136	175	179	1509		
Kai40	241	255	226	226	161	161	134	138			1609	1709	1809
Kai41	245	255	228	230	161	161	142	142			2109		
Kai41	245	255	228	230	161	161	140	140			2009		
Kai42	241	249	228	232	161	161	140	140			2209	2309	2409
Kai43	241	255	230	232	161	161	136	136			2709		
Kai43	241	255	230	232	161	161	136	138			2609	2509	
Kai45	241	253	226	230	163	163	136	138			2809	2909	
Kai45	241	253	226	230	163	163	138	138			3009		
Kai48	241	241	232	232	161	161	134	138			2510		
Kai49	241	261	214	232	161	161	136	140			2210	2310	2410

Klona nosaukums	Marķieris									Identificētās rametas*			
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle				2. alēle
Kai50	241	241	214	232	161	161	136	140			2010	2110	
Kai51	241	243	230	232	161	161	138	142			1810		
Kai52	241	255	226	228	161	161	138	138			1310	1410	1510
Kai53	241	255	232	234	161	161	136	142			1210		
Kai54	253	259	230	232	161	161	136	140			1111	1211	1311
Kai55	245	259	228	232	159	159	136	136			1411	1611	1511
Kai56	245	249	226	230	161	161	136	138			1911		
Kai56	245	249	226	230	161	161	138	138			1711		
Kai58	243	245	230	234	161	161	136	138			2011	2111	2211
Kai59	243	243	230	232	161	161	136	136			2311		
Kai59	243	243	230	232	161	161	136	138			2511	2411	
Kai60	245	255	232	232	161	163	136	142			2611	2711	2811
Kai62	241	241	230	232	161	161	138	138			3111		
Kai63	245	270	228	232	159	159	138	138			3012		
Kai63	245	270	228	232	159	161	138	140			2912	3112	
Kai65	241	241	232	234	159	161	136	138			2612	2712	2812
Kai66	243	253	230	232	161	161	138	138			2312	2412	2512
Kai67	257	265	226	230	163	163	138	138			2012	2212	
Kai68	241	241	230	232	159	161	136	138			1712	1812	1912
Kai69	253	255	232	232	159	159	136	136			1512	1612	
Kai69	253	255	232	232	159	159	136	138			1412		
Kai71	245	259	228	232	161	161	136	136			1212		
Kai71	245	259	228	232	161	161	136	138			1112	1312	
Kai72	247	255	230	230	161	161	136	136			0912	1012	
Kai72	247	255	230	232	161	161	136	142			0813		

Klona nosaukums	Marķieris										Identificētās rametas*		
	L 5.4		L 3.1		L 2.2				L 022				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	3. alēle	4. alēle	1. alēle	2. alēle			
Kai74	245	245	226	230	159	159	136	142			1213	1313	1413
Kai75	241	261	226	230	159	159	136	142			1513	1613	1713
Kai76	247	255	232	232	159	159	136	136			2013		
Jē52	245	249	232	232	159	161	136	142			1013	1113	
Jē53	245	249	232	232	161	161	138	142			1507	1607	1707

*Identificētā rameta numurs (četri cipari) – pirmie divi cipari atbilst horizontālās stādu rindas numuram, bet otrie divi cipari vertikālās stādu rindas numuram rametu izvietojuma shēmā