



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**

trešā etapa darba uzdevumu izpildi

Virziena vadītājs _____ Arnis Gailis

2014.gada janvāris

Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga reproduktīvā materiāla atlasei

Kopsavilkums

Starpatskaite sagatavota par zinātniski pētnieciskā līgumdarba “**Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga reproduktīvā materiāla atlasei**” 3. etapa darba uzdevumu izpildi.

Pārskata periodā veikta parastās priedes kontrolētā krustošana. Krustošanas veikšanai sākotnēji atlasīti 150 kloni, darba gaitā to skaits palielināts līdz 205, pavisam ievācot 1668 skuju paraugus 23 sēklu plantācijās to identificēšanai. Ievākti čiekuri no 2012. gada kontrolētās krustošanas 87 krustojumu kombinācijām. Sagatavoti priekšlikumi turpmāko gadu kontrolētās krustošanas organizēšanai.

Veikta parastās egles klonu un pluskoku brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbaūžu uzmērīšanas un vērtēšanas rezultātu analīze. Precizēts klonu saraksts Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas (31 klons) ierīkošanai, sagatavots klonu saraksts Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai (30 kloni). Sagatavots augstvērtīgu, veģetatīvajai pavairošanai izmantojamu klonu saraksts (21 klons), kā arī izstrādāti priekšlikumi sēklu plantācijas retināšanai atbilstoši klonu ģenētiskajai vērtībai (49% intensitāte).

Veikta kārpainā bērza brīvapputes pēcnācēju ģimeņu uzmērīšana un vērtēšana pēcnācēju pārbaūžu stādījumos Nr. 589 (Taurene, Vecpiebalgas novads), kopā 18575 koki un Nr. 55 (Ukri, Auces novads), kopā 18919 koki. Kopā ar paralēlo ģimeņu pēcnācēju stādījumu Nr. 54 (Rembate, Ķeguma novads), 53032 koki, veikta rezultātu analīze, atlasītas augstvērtīgākās ģimenes, sagatavoti klonu saraksti Rietumu (25 kloni) un Austrumu (36 kloni) provenienču reģionam piemērotu sēklu plantāciju ierīkošanai un 150 kandidāti turpmākajam darbam selekcijas populāciju veidošanai.

Veikta apšu starpsugu hibrīdizācija. Nodrošināta apšu hibrīdu klonu un Amerikas apses klonu arhīva (85 vienības) uzturēšana. Papildus iegūti Amerikas apses 10 pluskoku potzari no Kanādas. Sagatavots rūpnieciskajai pavairošanai reģistrēto klonu salīdzinošs produktivitātes un kvalitātes vērtējums.

Ierīkoti apšu hibrīdu klonu pēcnācēju pārbaūžu stādījumi 9 ha, melnalkšņa ģimeņu un alkšņu hibrīdu klonu pēcnācēju pārbaūžu stādījumi 1 ha un parastās priedes sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju salīdzinošie stādījumi 14 ha platībā.

Turpināta meža koku sugu (parastās egles, kārpainā bērza, apšu hibrīdu, un saldā ķirša) veģetatīvo pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana. Apkopota informācija par parastās egles pavairošanu ar spraudņiem.

Uzsākta vienotas selekcijas objektu informācijas datu bāzes izveide. Apkopota informācija par sēklu ražas stimulēšanas pasākumiem sēklu ieguves plantācijās.

Sagatavots pamatojums un sastāvdaļu raksturojums meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai sēklu plantācijām „Brenguļi”, „Misa” un „Liuza”.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 72 lpp. ar 9 pielikumiem.

Saturs

| | |
|--|----|
| Kopsavilkums..... | 2 |
| Saturs..... | 3 |
| 1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma | 4 |
| 2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika | 6 |
| 2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana..... | 6 |
| 2.2. Kamerālo darbu metodika | 6 |
| 2.3. Molekulārās pasportizācijas metode klonu identificēšanai | 8 |
| 3. Darbs ar selekcijas materiālu..... | 11 |
| 3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana | 11 |
| 3.2. Parastās priedes klonu čiekuru vērtēšana | 13 |
| 3.3. Parastās priedes C selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana..... | 14 |
| 3.4. Parastās priedes Austrumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas apvienotā 2. un 3. kārtas klonu saraksta precizēšana | 15 |
| 3.5. Parastās egles B grupas selekcijas materiāla – klonu un pluskoku brīvapputes pēcnācēju un veģetatīvi pavairoto klonu pārbaužu datu analīze klonu vērtības pamatošanai | 17 |
| 3.6. Parastās egles A grupas selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana | 24 |
| 3.7. Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvā pavairošana ar spraudņiem .. | 24 |
| 3.8. Kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana | 27 |
| 3.9. Apšu hibridizācija | 30 |
| 3.10. Amerikas apses potēšana..... | 30 |
| 3.11. Apšu hibrīdu selekcijas materiāla uzturēšana, kopšana un vērtēšana | 30 |
| 3.12. Apšu hibrīdu klonu kolekcijas uzturēšana, klonu pavairošanas spēju vērtēšana | 33 |
| 3.13. Rūpnieciskajai pavairošanai rekomendēto klonu produktivitātes un kvalitātes salīdzinošs raksturojums | 34 |
| 3.14. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana | 40 |
| 4. Meža koku sugu veģetatīvās pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana | 41 |
| 4.1. Augstvērtīgu parastās egles klonu pavairošanas iespēju izpēte ar somatiskās embriogēneses metodi..... | 41 |
| 4.2. Saldā ķirša mikropavairošanas iespēju izpēte | 48 |
| 4.3. Bērza mikropavairošanas iespēju izpēte | 48 |
| 4.4. Parastās egles veģetatīvā pavairošana ar spraudņiem | 49 |
| 5. Kopējas selekcijas objektu informācijas datu bāzes izstrāde | 59 |
| 6. Ziedēšanas stimulēšana parastās egles (Picea abies (L.) Karst) sēklu ieguves plantācijās .. | 60 |
| 7. Pamatojuma sagatavošana augstvērtīgu meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai | 70 |
| 7.1. Klonu raksturošana, vērtēšana un identifikācija sēklu plantācijā „Misa”, „Brenčuļi”, „Liuza” | 70 |
| 7.2. Pasūtītāja iesniegto skuju paraugu no identificēto klonu rametiem sēklu plantācijās „Brenčuļi”, „Misa” un „Liuza” pārbaude ĢRC | 71 |
| 8. Secinājumi un rekomendācijas | 72 |
| Pielikumi | 73 |

1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma

Pārskata periodā selekcijas darbi turpināti 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).

Sadaļā apkopota informācija par selekcijas procesam izmantojamo materiālu. 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 trupes 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 90⁰). 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 atrodamī (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 iedzīmības pārbaužu stādījumi.

Katrai sugai selekcijas darbam pieejamais materiāls programmā 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 pārbaužu 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 iedzīmības 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

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.

(9), 357 (10), 356 (2-3), 24-25 (7), kā arī Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu stādījums (3-5) un sēkļu plantāciju vidējie paraugi vairākos eksperimentos (~20-28); kopumā 57-67 koki.

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 pārbaudes 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.

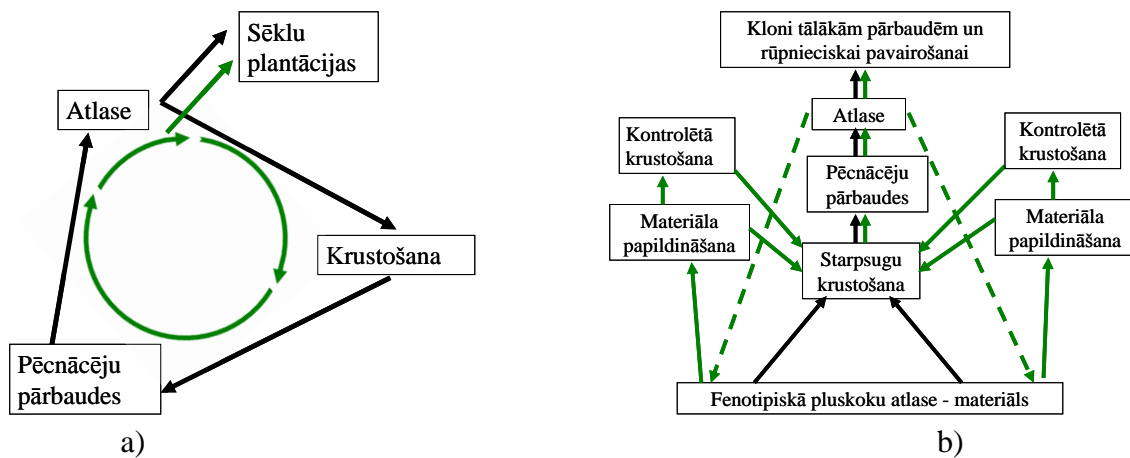
Kārpainā bērza selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 2 grupās:

- A. **Pamatmateriāls:** 650 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes. Eksperimenti 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 krustojuma vajadzībām (maksimāli 30 kloni) uzsākta materiāla audzēšana.

Darbs ar selekcijas materiālu tiek veikts atbilstoši programmā izvēlētajai shēmai – parastajai priedei, parastajai eglei un kārpainajam bērzam lieto atkārtotas atlases shēmu, kuras pamatā ir ģenētiskā materiāla rekombinācija (kontrolētā krustojuma) 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 iepriekšējās 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.).



— pirmajā selekcijas ciklā veiktie pasākumi
 — perspektīvie pasākumi saskaņā ar šo shēmu
 nepārtraukta līnija apzīmē materiāla plūsmu, pārtraukta – informācijas plūsmu

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 pārbaužu 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), sasveķojums (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” – ietverot 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 standartklūda 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 ģēnu pēcnācējiem gan ar putekšņiem, gan sēklām. Tā

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.

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:

- 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 pārstāvniecību 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):

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

kur:

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

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 tās 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) veicot atlasi 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 iedzīstamības koeficienta standartklūda.

2.3. Molekulārās pasportizācijas metode klonu identificēšanai

Paraugu DNS tika izdalīta no skuļām, 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 šķidrā slāpekli, 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 μ l lizēšanas šķīduma no „Fermentas” komplekta, kam pievienots

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.

- 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 apgrīžot 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 nogulsnes 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.

Egļes genotipēšanai izmantotie mikrosatelītu kodola DNS praimeris:

| Praimeris | Nukleotīdu sekvenca | Iezīmējums |
|-------------|-----------------------|------------|
| UAPgAG150F | ACCAATGCTTTTACCAAACG | NED |
| UAPgAG150R | TTGATTGCAAGTGATGGTTG | |
| WS0033.A18F | GGCTGCTCTCTTATCCGTTTT | 6-FAM |
| WS0033.A18R | TGGCTCTCATCCAGAAAAGAA | |
| WS0022.B15F | TTTGTAGGTGCTGCAGAGATG | HEX |
| WS0022.B15R | TGGCTTTTTATTCCAGCAAGA | |
| PAAC17F | GAAACAAAATTATTACGCG | 6-FAM |
| PAAC17R | ATGCCCTCCTAATGAATG | |
| paGB3F | AGTGATTAACTCCTGACCAC | HEX |
| paGB3R | CACTGAATACCCATTATCC | |

Priedes genotipēšanai izmantotie mikrosatelītu kodola DNS praimeris:

| Praimeris | Nukleotīdu sekvenca | Iezīmējums |
|------------|---------------------------|------------|
| PtTX4011F | GGTAACATTGGGAAAACACTCA | FAM |
| PtTX4011R | TTAACCATCTATGCCAATCACTT | |
| PtTX4001F | CTATTTGAGTTAAGAAGGGAGTC | HEX |
| PtTX4001R | CTGTGGGTAGCATCATC | |
| PtTX3107F | AAACAAGCCCACATCGTCAATC | NED |
| PtTX3107R | TCCCCTGGATCTGAGGA | |
| PtTX2123F | GAAGAACCCACAAACACAAG | NED |
| PtTX2123R | GGGCAAGAATTCAATGATAA | |
| PtTX2146F | CCTGGGGATTGGATTGGGTATTTG | FAM |
| PtTX2146R | ATATTTTCCTTGCCCCTTCCAGACA | |
| SPAC12.5F | CTTCTTCACTAGTTTCCTTTGG | NED |
| SPAC12.5R | TTGGTTATAGGCATAGATTGC | |
| SPAG7.14F | TTCGTAGGACTAAAAATGTGTG | HEX |
| SPAG7.14R | CAAAGTGGATTTTGACCG | |
| SPAC 11.6F | CTTCACAGGACTGATGTTCA | HEX |
| SPAC 11.6R | TTACAGCGGTTGGTAAATG | |
| PtTX3116F | CCTCCCAAAGCCTAAAGAAT | NED |
| PtTX3116R | CATACAAGGCCTTATCTTACAGAA | |

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.

3. Darbs ar selekcijas materiālu

3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana

Parastās priedes krustošanas mērķis ir nodrošināt sēklu 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 īpatņu sēklu plantācijām;
3. atlasī veic ģimeņu ietvaros, tādējādi iespējami maz palielinot radniecību starp selekcijas grupas kokiem katrā selekcijas ciklā. Atlasī 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.

Sākotnēji, atbilstoši selekcijas vērtībai, atlasīti 150 kloni, kuru skuju paraugi vākti sēklu plantācijās Dravas, Kurmale, Valdemārpils, Amula, Garoza, Sāviena, Ozolkalni, Avotkalns, Katvari, Mežole, Salaca, Jugla. Darba gaitā konstatēts, ka daļa klonu plantācijās vairs nav atrodamī – gājuši bojā vai pēc esošās plantācijas shēmas nav identificējami dabā, vai arī saglabājušos rametu skaits un to vitalitāte nav pietiekama klona identificēšanai. Līdz ar to tika palielināts gan analizējamo klonu, gan iekļauto sēklu plantāciju skaits. Genotipēšanas paraugu vākšana turpināta sēklu plantācijās Īle, Klīve, Taigas, Iedzēni, Ziemei, Ranka, Klabiši, Tadaine, Inčukalns, Allaži, Ziņģeri. Pavisam 23 sēklu plantācijās ievākti 205 klonu 1668 paraugi. Katra klona paraugi, ja bija iespējams, ievākti vismaz divās plantācijās, lai varētu veikt genotipēšanas rezultātu salīdzināšanu. Ja tika konstatētas atšķirības viena klona genotipā starp 2 plantācijām, tad ievākti papildus paraugi vēl vienā vai vairākās sēklu plantācijās. Atbilstoši pielietotai molekulārās pasportizācijas metodei (2.3. nodaļa) iegūtie visu paraugu DNS analizēti ar trijiem mikrosatelītu kodola DNS praimeriem. Iegūtie rezultāti bija pietiekami, lai identificētu 90 klonu 580 rametus (3.1. pielikums). 44 klonu rezultāti parādīja atšķirības viena un tā paša klona genotipiem dažādās plantācijās vai arī uzrādīja divus atšķirīgus genotipus starp viena nosaukuma klona dažādiem rametiem vienā plantācijā (3.2. pielikums). Konstatēti arī kloni, piemēram, Lub 4; Ja 12; Jē 10, kuriem viena nosaukuma klonam trijās plantācijās noteikti 3 atšķirīgi genotipi – katrā plantācijā savādāks. Tā kā mātes koki (pluskoki) un to DNS vairs nav pieejami, tad, noteikt, kurš no genotipiem ir īstais – klonam atbilstošais, ir problemātiski. Trīs kodola DNS praimeru pielietošana ir nepietiekama, lai identificētu pārējos kontrolētai krustošanai izvēlētos klonus, tāpēc nepieciešams turpināt klonu DNS analīzi ar papildus praimeriem vēl vismaz 63 kloniem.

Kontrolētai krustošanai uz šo brīdi identificēto klonu rameti atzīmēti plantāciju shēmās. Nepieciešama šo identificēto rametu apzīmēšana dabā.

Pārskata periodā veikta jaunu krustojumu veidošana un, ņemot vērā iepriekšējo gadu darba rezultātus, sagatavoti priekšlikumi nākamajai sezonai kontrolētās krustošanas darbam.

Kontrolētajos krustojumos iesaistīti kopumā 55 saskaņā ar ģenētisko marķieru rezultātiem identificēti parastās priedes kloni a/s Latvijas valsts meži Dravu sēklu plantācijā (3.1. tab.). Saskaņā ar plānu apputeksnēšanu bija paredzēts veikt arī Sāvienas sēklu plantācijā, kur veikti fenoloģijas novērojumi un izvēlēti identificēti kloni, kopumā izveidojot 110 krustojumus, tomēr straujās sievišķo strobilu attīstības dēļ tā netika realizēta. Katram krustojumam izolēti vismaz 60 sievišķie strobili, izmantojot vidēji 5 izolācijas maisus uz viena vai vairākiem rametiem. Daļa no maisiem vēja bojāti pirms apputeksnēšanas, tādēļ informācija par tiem nav ietverta kopsavilkuma tabulā. Apputeksnēšana veikta 2 reizes ar 2 dienu intervālu. Neskatoties uz to, čiekuru aizmetņu skaits pa krustojumu kombinācijām būtiski atšķiras un ir robežās no 0 līdz 182. Nākamās ziedēšanas sezonas kontrolētajiem krustojumiem ievākti un uzglabāšanai sagatavoti putekšņi no 58 identificētiem kloniem.

Parastās priedes kontrolētās krustošanas rezultāti

| Klons | | Aizmetņu skaits | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|--|
| māteskoks | tēvakoks | Kopā | pa izolācijas maisiem | | | | | | | | | | |
| Als3 | Ja6 | 49 | 4 | 2 | 3 | 4 | 10 | | | | | | |
| | | | 9 | 5 | 7 | 1 | 4 | | | | | | |
| Als2 | Ba12 | 15 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | | | | | | |
| Als2 | Sm13 | 7 | 0 | 2 | 3 | 0 | 2 | | | | | | |
| Als13 | Ja14 | 17 | 1 | 6 | 1 | 3 | 6 | 0 | | | | | |
| Als23 | Ja19 | 24 | 14 | 1 | 0 | 5 | 2 | 2 | | | | | |
| Als8 | Ja7 | 14 | 1 | 0 | 0 | 7 | 3 | 1 | 0 | 2 | | | |
| Ba11 | Ba7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| Ku3 | Ba21 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| Ku7 | Ba27 | 67 | 14 | 6 | 9 | 9 | 13 | 3 | 1 | 12 | | | |
| Ba2 | Ja4 | 41 | 9 | 4 | 10 | 6 | 7 | 5 | | | | | |
| Du19 | Du18 | 47 | 1 | 9 | 4 | 12 | 9 | 12 | | | | | |
| RJ33 | Du18 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| Du10 | Du11 | 25 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | | 7 | 6 | 2 | 2 | | | | | | | |
| Du9 | Du8 | 60 | 10 | 5 | 8 | 8 | 6 | 11 | 12 | | | | |
| Du7 | Du17 | 47 | 9 | 6 | 6 | 0 | 6 | 8 | 3 | 5 | 4 | 0 | |
| Ku15 | Du16 | 4 | 0 | 0 | 4 | | | | | | | | |
| RJ11 | RJ26 | 50 | 4 | 0 | 4 | 8 | 12 | 3 | 4 | | | | |
| | | | 1 | 1 | 5 | 3 | 5 | | | | | | |
| RJ33 | RJ18 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| RJ12 | RJ29 | 14 | 7 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| RJ5 | RJ10 | 30 | 0 | 9 | 7 | 8 | 6 | | | | | | |
| Ja10 | Ug4sv | 36 | 4 | 8 | 12 | 12 | | | | | | | |
| Ku17 | Ja15 | 182 | 16 | 11 | 25 | 37 | 19 | 10 | 24 | 12 | 28 | | |
| Sm1 | Sm2 | 33 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 5 | 7 | | | | |
| Sm11 | Sm13 | 71 | 5 | 4 | | | | | | | | | |
| | | | 5 | 8 | 7 | | | | | | | | |
| | | | 8 | 0 | 10 | 6 | 7 | 11 | | | | | |
| Tu12 | Tu1 | 6 | 0 | 2 | | | | | | | | | |
| | | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | |
| Tu14 | Tu12 | 19 | 1 | 10 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | |
| Tu21 | Tu20 | 63 | 3 | 1 | 19 | 11 | | | | | | | |
| | | | 3 | 6 | 5 | 15 | | | | | | | |
| Tu21 | Ja19 | 95 | 15 | 18 | 12 | 15 | 5 | 15 | 15 | | | | |
| Tu9 | Tu11 | 8 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | | | | | | |
| Tu28 | Tu15 | 41 | 7 | 11 | 9 | 4 | 10 | | | | | | |
| Tu15 | Tu28 | 9 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| Ug6sv | Ug8sv | 34 | 9 | 4 | 3 | 2 | 16 | | | | | | |

Iegūtie rezultāti šajā pārskata periodā ir līdzīgi kā iepriekšējos un kopumā atpalielē no selekcijas programmas izstrādes procesā prognozētā. Tādēļ sagatavotas izmaiņas aktivitātēs, lai nodrošinātu programmas savlaicīgu realizāciju:

- 1) ņemot vērā šajā pārskata periodā identificēto ievērojamo rametu skaitu dažādās sēkļu plantācijās (par kurām līdz šim nebija pieejami droši dati) – krustojumu sarakstu sagatavošana iespējai tos izmantot dažādās plantācijās. Ja pavasaris iestājas pakāpeniski, šāda pieeja nodrošina iespēju pagarināt krustošanas perioda garumu un līdz ar to izveidot vairāk krustojumu kombināciju;
- 2) temperatūras sensoru izvietošana visās plantācijās, kur potenciāli iespējama krustošana, un to datu references periodā (pavasārī) salīdzināšana ar tuvākās

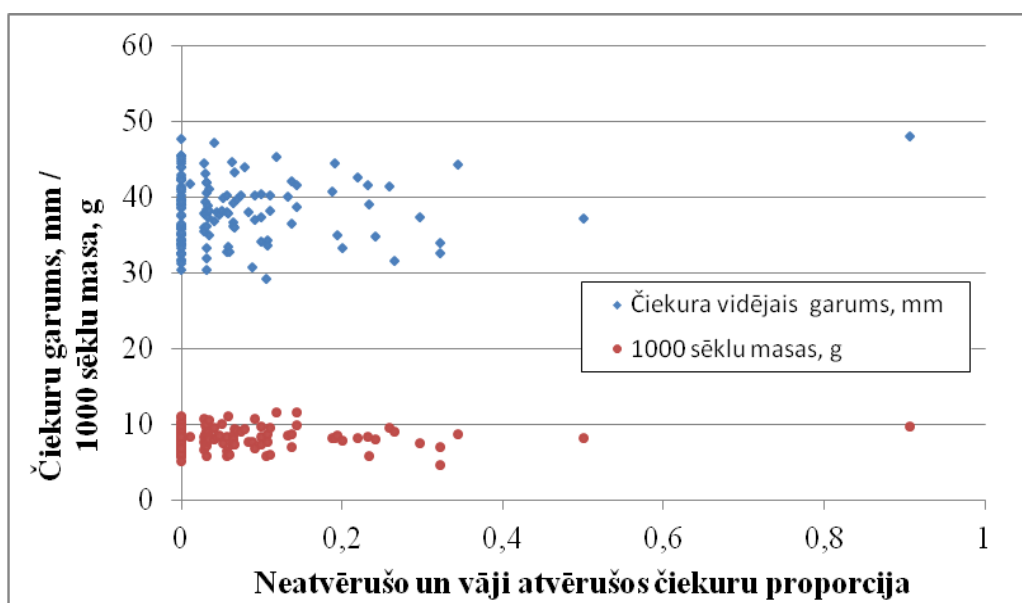
meteostacijas, no kuras informācija ikdienā pieejama internetā, datiem, aprēķinot nepieciešamo korekciju un iegūstot precīzāku informāciju par temperatūru svārstībām noteiktā vietā – līdz ar to iespējamo strobilu attīstību;

- 3) potējumi bagātīgi ziedošu veco koku vainagos, panākot ziedēšanu dažu gadu laikā, vienā plantācijā, kas atrodas netālu no LVMI „Silava” un kur iespējama ikdienas apsekošana, tādejādi nodrošinot iespēju: a) krustojumos iekļaut tos klonus, kuri nav droši identificējami vai nav iekļauti plantācijās; b) kuru krustošana kāda iemesla dēļ plantācijās atkārtoti bijusi nesekmīga; c) kuru krustošanas iespējas plantācijās ierobežo rametu izmērs un/vai ziedēšanas intensitāte. Tāpat šāda pieeja nodrošinās iespējas optimizēt izmaksas gadījumos, ja kādā no plantācijām ir tikai daži kloni, kas iekļaujami selekcijas populācijā;
- 4) uzlabota putekšņu dīdžības pārbaudes metodika pirms krustošanas, novēršot nekvalitatīvu putekšņu izmantošanu, kā arī, izmantojot iespējami attāli izvietotas plantācijas – veicināta attiecīgās sezonas (svaigu) putekšņu izmantošana;
- 5) polikrosa izmantošana populāciju tipa plantācijās, paredzot plašāka stādījuma ierīkošanu ar perspektīvo krustojumu identifikāciju uzmērīšanas periodā.

3.2. Parastās priedes klonu čiekuru vērtēšana

Pārskata periodā saskaņā ar darba uzdevumu veikta 135 parastās priedes Smiltenes un Misas klonu no Sāvienas, Brenguļu un Misas sēklu plantācijām vērtēšana. Čiekuri (ne mazāk kā 20 no klonā) ievākti no 1-2 identificētiem rametiem no dažādām koka pusēm. Iespējami drīz pēc kaltēšanas, saskaņā ar standarta protokolu a/s Latvijas valsts meži čiekurkaltē, veikta to pazīmju vērtēšana: nomērīts čiekuru garums, noteikta tā atvēršanās pakāpe (saskaņā ar iepriekšējos pārskatos aprakstītu metodiku vērtējot ballēs, kur 0 – neatvēries, 3 – pilnībā atvēries), nosvērtas sēklas un aprēķināta 1000 sēklu masa.

Konstatētas ievērojamas un statistiski būtiskas atšķirības starp kloniem pēc visām analizētajām pazīmēm – čiekuru vidējais garums ir robežās no 29 līdz 48 mm, neatvērušos un vāji atvērušos (0 un 1 balle) čiekuru īpatsvars no 0 līdz 91%, 1000 sēklu masa no 4,7 līdz 11,6 g. Līdzīgi kā iepriekšējās analizēs, klonu vidējo vērtību līmenī nav konstatēta saikne starp neatvērušos un vāji atvērušos čiekuru īpatsvaru un to lielumu vai 1000 sēklu masu (3.1. att.). Kloniem, kam nebija čiekuru ar vērtējumu 0 vai 1 balle (42% no kopējā skaita), nedz čiekuru vidējais garums, nedz 1000 sēklu masa būtiski neatšķīrās no tiem, kam konstatēts viens vai vairāki šādi čiekuri: attiecīgi $38 \pm 1,2$ mm pret $38 \pm 0,9$ mm un $8 \pm 0,4$ g pret $8 \pm 0,3$ g.



3.1. attēls. Čiekuru atvēršanās saikne ar citām tos raksturojošām pazīmēm klonu vidējo vērtību līmenī.

Konstatēta vidēji cieša, statistiski būtiska ģenētiskā korelācija starp čiekuru garumu un

1000 sēklu masu ($r_a=0,44$, $p<0,05$), kas norāda uz iespēju izmantot čiekuru izmēru kā vienu no atlases pazīmēm selekcijas procesā.

Salīdzinot ar iepriekšējā pārskata perioda rezultātiem konstatēts, ka Smiltenes parastās priedes kloni ar vāju čiekuru atvēršanos (Sm10, Sm125, Sm126 un Sm130) arī šajā gadā uzrādījuši līdzīgus rezultātus, turklāt rametiem gan no Brenguļu, gan Sāvienas sēklu plantācijām, tādēļ tie nav rekomendējami turpmākai izmantošanai plantācijās un selekcijas darbā (3.2. tab.). Misas kloniem nepieciešamas turpmākas pārbaudes, lai pārliecinātos par pazīmes noturību starp mērījumu gadiem un rekomendētu kādus no tiem turpmāk neizmantot.

3.2. tabula.

Rekomendācijas parastās priedes klonu ar iepriekšējā pārskata periodā konstatēto vājo čiekuru atvēršanos izmantošanai

| Klons | Rekomendācija |
|-------|---|
| Sm10 | izslēdzams |
| Sm15 | Sāvienā čiekuru nav, Brenguļos laba atvēršanās, bet iepriekš bija ļoti vāja |
| Sm25 | 2013. gada rezultāts labs |
| Sm103 | 2013. gada rezultāts labs |
| Sm113 | Sāvienā čiekuru nav, Brenguļos laba atvēršanās, bet iepriekš bija ļoti vāja |
| Sm125 | izslēdzams |
| Sm126 | izslēdzams |
| Sm130 | izslēdzams |

3.3. Parastās priedes C selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbažu stādījumu uzmērīšana

Pārskata periodā veikta visu plānoto priežu pēcnācēju pārbažu stādījumu uzmērīšana, kopsavilkums ietverts 3.3.tabulā. Uzmērīšanas mērķis ir iegūt precīzu koku novērtējumu dažus gadus pēc iestādīšanas, nodrošinot iespējas ņemt vērā to savstarpējās konkurences atšķirību ietekmi uz koku ātraudzību un kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtībā ap 15 gadu vecumu, kad tiek plānota augstvērtīgāko ģimeņu un genotipu ģimeņu ietveros atlase selekcijas populācijai un pavairošanai. Šādā veidā būs iespējams uzlabot novērtējuma precizitāti. Tāpat dati izmantoti lēmumiem par stādījumu turpmāko apsaimniekošanu, kā arī selekcijas datu bāzes struktūras izstrādes un testēšanas procesā.

3.3.tabula.

Veikto pēcnācēju pārbažu stādījumu inventarizācijas kopsavilkums

| Nr. | Vieta | Gads | Koki | Saglabāšanās, % | Augstums, cm | s | Padēls, % |
|---------|-------------|-----------|------|--------------------|-----------------|------|--------------|
| 625 | Alojas nov. | 2007 | 4704 | 81 | 333 | 63.6 | 14 |
| 672 | Kalsnava | 2008 | 9039 | 78 | 141 | 49.7 | 33 |
| 673 | Kalsnava | 2008 | 4464 | 59 | 120 | 40.9 | 26 |
| 675 | Kalsnava | 2008 | 8304 | 45 | 111 | 39.5 | 39 |
| 676 | Kalsnava | 2008 | 1200 | 38 | 106 | 45.2 | 32 |
| 680 | Kalsnava | 2008 | 2315 | 8 | 112 | 37.8 | 30 |
| 681 | Kalsnava | 2008 | 7764 | 47 | 126 | 38.7 | 19 |
| 709 | Kalsnava | 2010 | 4440 | 86 | 99 | 23.3 | 13 |
| 710 | Kalsnava | 2010 | 2101 | 59 | 95 | 26.4 | 16 |
| 711 | Kalsnava | 2010 | 1697 | 86 | 86 | 22.2 | 29 |
| 712 | Kalsnava | 2010 | 2892 | 66 | 65 | 20.7 | 31 |
| 713 | Jelgava | 2010 | 2250 | 69 | 70 | 19.9 | 19 |
| 714 | Jelgava | 2010 | 6647 | 78 | 83 | 23.8 | 31 |
| 621/681 | Kalsnava | 2007 | 3104 | 96 | 236 | 56.8 | 30 |
| 623/682 | Mežole | 2007/2008 | 1857 | 100 | 229 | 46.3 | 50 |
| 622/680 | Kalsnava | 2007/2008 | 1261 | 46 | 211 | 55.4 | 46 |

Nr. – eksperimenta nr.; Vieta – stādījuma atrašanās vieta: Kalsnava – MPS Kalsnavas MN, Jelgava – MPS Jelgavas MN, Mežole – MPS Mežoles MN; Gads – stādījuma ierīkošanas gads; Koki – stādvieta skaits (atsevišķos gadījumos daļa ģimeņu nav ietvertas); Saglabāšanās – vidējā saglabāšanās (atsevišķos gadījumos veikta papildināšana, kas atspoguļota datos, bet ne kopsavilkuma tabulā); Augstums – koku vidējais augstums,

Nozīmīgākie rezultāti:

- 1) konstatētas būtiskas saglabāšanās atšķirības starp eksperimentiem, atšķirības starp ģimenēm ir būtiskas tikai atsevišķos gadījumos. Tas apliecina, ka ieaugšanās fāzē esošajos klimatiskajos apstākļos koku sugas areāla centrālajā daļā vietējām populācijām saglabāšanos nosaka apkārtējās vide (vairākumā gadījumu biotiskie faktori), nevis ģenētika, atšķirībā no teritorijām pie areāla robežām, kur nozīmīga ir arī ģenētisko faktoru ietekme. Tādēļ ir būtiski iegūt datus par ieaugšanās atšķirībām, lai:
a) turpmākā analīzē tās varētu atdalīt no saglabāšanās konkurences ietekmes atšķirībām; b) varētu ņemt vērā koku savstarpējās konkurences atšķirību ietekmi uz to pazīmēm, veicot precīzāku ģimeņu ranžēšanu. Bez šādas informācijas ģimenes ar zemāku ieaugušos koku skaitu – tāpat lielāku augšanas telpu katram kokam – iegūst nepamatotas priekšrocības, vērtējot, piemēram, koka vidējo caurmēru;
- 2) lai nodrošinātu iespējami precīzākus datus, lietderīgi saglabāšanās un bojājumu novērtējumu veikt 3.-4. veģetācijas sezonā un atkārtot eksperimentos, kur (kad) konstatēta kāda apkārtējās vides faktora nozīmīga ietekme;
- 3) konstatētas nozīmīgās koku vidējā augstuma atšķirības starp vienāda vecuma stādījumiem liecina gan par stādmateriāla un ieaugšanās, gan meža tipa un ģenētikas ietekmi. Iegūtie dati būs izmantojami stādījuma vērtēšanā pēc pēdējās uzmērīšanas, atdalot sākotnējās, varbūtēji ar vides apstākļu nevienmērību, stādmateriāla audzēšanas un stādījuma vietā vairāk saistītās augšanas atšķirības no atšķirībām turpmākajā augšanas periodā;
- 4) iegūtie rezultāti liecina par relatīvi augstu koku ar padēliem un/vai vairākām galotnēm īpatsvaru, tomēr tikai atsevišķos stādījumos konstatētas būtiskas šī rādītāja atšķirības starp ģimenēm. Iegūtie dati ir nozīmīgi: a) vērtējot stumbra defektu attīstību laikā – zinātniskajā literatūrā trūkst informācijas par to, cik liela daļa no 3-7 gadu vecumā konstatētajiem padēliem saglabājas kā sumbra ekonomisko vērtību samazinoši defekti arī pēc 20-30 gadiem; b) vērtējot pazīmju ģenētisko nosacītību; c) vērtējot pazīmju ģenētisko korelāciju dažādā uzmērīšana vecumā (t.i. vai agrīnā diagnostika nodrošina precīzu rezultātu).

3.4. Parastās priedes Austrumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas apvienotā 2. un 3. kārtas klonu saraksta precizēšana

Parastās priedes eksperimentālo stādījumu izvērtēšana, sagatavojot klonu komplektu 3. kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai veikta jau iepriekšējos gados (Gailis, 2009⁹). Tajās kā kloni tiek izmantoti zināmu, ģenētiski vērtīgu vecāku koku kontrolēto krustojumu pēcnācēji, kas atlasīti pēc fenotipiskajām pazīmēm. Ekonomiskā analīze liecina – jo ilgāk tiek atlikta jaunas, ģenētiski augstvērtīgākas, sēklu plantācijas ierīkošana, jo zemāka atdeve (mazāks diferenciālais ieguvums) no selekcijā, sēklu plantāciju ierīkošanā, uzturēšanā un meža stādīšanā ieguldītajiem līdzekļiem. Tātad, vērtējot meža apsaimniekošanu kopumā, nevis nelielu tās daļu – sēklu plantācijas, ekonomiski izdevīgāk ir veikt jaunu plantāciju ierīkošanu, tiklīdz ir pieejams ģenētiski augstvērtīgāks materiāls. Parastajai priedei šobrīd ir uzsākts 2. selekcijas cikls, laika periods līdz 4. kārtas sēklu plantāciju klonu ieguvei ir 20 gadi. Lai šajā laika periodā līdz jauno plantāciju ražošanas sākumam nodrošinātu maksimālo praksē realizējamo selekcijas efektu, ir lietderīgi ierīkot 3. kārtas sēklu plantāciju. Analizēti priedes kontrolēto krustojumu eksperimenti (potenciāli no tiem iegūstamo kvalitatīvo neradniecīgo krustojumu koku skaits iekavās) Nr. 20 (3), Nr. 21-22 (5), 23 (3), Nr. 24-25 (7), Nr. 27 (9), Nr. 356 (2-3), Nr. 357 (5) ar koku vecumu 13-36 gadi. Dabisks krustojšanās process starp fenotipiski augstvērtīgiem kokiem (kloniem) notiek arī pirmās kārtas sēklu plantācijā, tādēļ papildus analīzē iekļauti arī šo plantāciju pēcnācēji eksperimentālajos stādījumos Nr. 2, 3, 5, 18, 19.

⁹ Gailis, A. Skujkoku selekcijas pētījumi 2009. – 2013. gadā produktīvu, kvalitatīvu un noturīgu mežaudžu atjaunošanai. LVMI „Silava”, pārskats par 2009. gada darbu izpildi. 40 lpp.

Trešās kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai rekomendēts izmantot fenotipiski augstvērtīgākos kontrolēto krustojumu Ug7 x 208-6 (eksperiments Nr. 20); Ug8 x Ka18, Ka3 x Ug10 (Nr. 22); Sm14 x Sm4, Sm26 x Sm8, Sm12 x Sm15 (Nr. 23); Sm1 x D2, Sm7 x RJ11, Sm21 x L2 (Nr. 24) pēcnācējus, kā arī atlasītos fenotipiski augstvērtīgākos kokus no polikrosa krustojumu kombinācijām Ma11 x -, Ma12 x +, Ma13 x Mis, Ma15 x Ka, Ma16 x Ku (eksperiments Nr. 27) un sēklu plantāciju Raiskums, Kvēpene, Istra, Olaine (eksperiments Nr. 27); Oškalni, Inčukalns (Nr. 3); Burtnieki, Tirza (Jaungulbene) (Nr. 6) fenotipiski augstvērtīgākos pēcnācējus.

Empīrisko datu no eksperimentiem Nr. 356 un Nr. 357 analīze apstiprina teorētisko pieņēmumu par kontrolēto krustojumu pēcnācēju augstvērtīgajām īpašībām: tie gan pēc augstuma, gan caurmēra statistiski būtiski ($\alpha=0,05$) ātraudzīgāki par 1. kārtas sēklu plantāciju pēcnācējiem. Tāpat atspoguļojas vispārējā likumsakarība, ka Latvijas rietumu daļas priedes valsts austrumu daļā aug lēnāk – eksperimentos Nr. 2 un Nr. 3 konstatēts, ka Tukuma un Kuldīgas plantāciju pēcnācēji pēc visām produktivitāti raksturojošajām pazīmēm stādījumā MPS Kalsnavas mežu novadā atpaliek no Latvijas austrumu daļas plantāciju pēcnācējiem.

Veicot analīzi 1. kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju stādījumos konstatēts, ka augstākā produktivitāte un kvalitāte ir plantācijām (nosaukumi, kuri bija eksperimentu ierīkošanas laikā): Raiskums, Kvēpene, Istra, Olaine, Oškalni, Inčukalns, Burtnieki, Tirza (Jaungulbene), Ape, Dundaga, Jaunjelgava, Skaistkalne, Kurmale, Ranka, Mežole, Vecsalaca un Ēdole. Daļā no tām apsaimniekošana jau ir pārtraukta, savukārt tās, kuras vēl ir plānots apsaimniekot, ir iespējams reģistrēt kā sēklu plantācijas kategorijas „pārāks” meža reproduktīvā materiāla ieguvei. Rekomendēts, salīdzinot ar citām 1. kārtas plantācijām, to sēklas stādu audzēšanai izmantot prioritāri.

Apkopojot un analizējot 21 parastās priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumu datus ir izveidots klonu komplekts 2. kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai Latvijas austrumu daļai, kurā kopumā ietverti 37 kloni. Salīdzinot atlasīto ģimeņu pazīmju vērtības ar eksperimentos iekļauto mežaudžu pēcnācēju pazīmju vērtībām konstatēts, ka 2. kārtas plantācijas izveidei atlasīto koku krāja ir vidēji par 24% augstāka kā mežaudžu pēcnācējiem, summārais valdaudzes koku augstums par 20% lielāks. Augstāka ir arī kvalitāte – koku ar padēliem īpatsvars par 7% zemāks, zara diametra/stumbra caurmēra attiecība par 6% zemāka nekā mežaudžu pēcnācējiem.

Vērtējot atlasīto klonu sarakstu, redzams, ka vairāki no tiem ir viens no vecāku kokiem kontrolētajiem krustojumiem, kuru pēcnācēji rekomendēti 3. kārtas sēklu plantācijas izveidei. Tas papildus apliecina šo klonu augstvērtīgās īpašības. Ņemot vērā, ka 3. kārtas sēklu plantācijas komplekts paredzēts izmantošanai Latvijas austrumu provenienču reģionā, tika rekomendēts abus klonu sarakstus apvienot, tādējādi nodrošinot augstāku praksē realizējamā selekcijas efekta vērtību.

Pārskata periodā veikta klonu saraksta (3.4. tabula) un rametu potzaru ievākšanai atrašanās vietas precizēšana, ievērojot ģenētisko marķieru analīžu rezultātus.

Parastās priedes Austrumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas apvienots 2. un 3. kārtas klonu saraksts

| Nr. | Klons | Atrašanās vieta |
|-----|---------------------|----------------------------------|
| 1 | Ug7 x 208-6-20-2-3 | Nr. 20, MPS Kalsnavas MN |
| 2 | Ug8 x Ka18-22-1-3 | Nr. 22, MPS Kalsnavas MN |
| 3 | Ka3 x Ug10-22-3-3 | Nr. 22, MPS Kalsnavas MN |
| 4 | Ma16 x Ku-27-4-1 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 5 | Ma13 x Mis-27-2-10 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 6 | Ma15 x Ka-27-1-1 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 7 | Ma12 x "+"-27-5-8 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 8 | Ma11 x "-"-27-5-1 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 9 | Sm12 x Sm15-23-4-10 | Nr. 23, Vecumnieku nov. |
| 10 | Sm12 x Sm21-23-4-8 | Nr. 23, Vecumnieku nov. |
| 11 | Sm1 x Sm26-23-1-5 | Nr. 23, Vecumnieku nov. |
| 12 | Sm4 x Sm14-23-1-11 | Nr. 23, Vecumnieku nov. |
| 13 | Burtnieki 19-1-76 | Nr. 27, Vecumnieku nov. |
| 14 | Tirza 5-3-18 | Nr. 5, Vecumnieku nov. |
| 15 | Oškalni 2-6-29 | Nr. 2, Vecumnieku nov. |
| 16 | Inčukalns 2-3-23 | Nr. 2, Vecumnieku nov. |
| 17 | Raiskums 19-5-48 | Nr. 19, Vecumnieku nov. |
| 18 | Kvēpene 19-3-17 | Nr. 19, Vecumnieku nov. |
| 19 | Istra 19-3-18 | Nr. 19, Vecumnieku nov. |
| 20 | Olaine 19-4-78 | Nr. 19, Vecumnieku nov. |
| 21 | Ka19 | s.pl.* "Sāviena", Madonas nov. |
| 22 | Da12 | s.pl. "Salaca", Salacgrīvas nov. |
| 23 | Ja21 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 24 | Ka14 | s.pl. "Kurmale", Kuldīgas nov. |
| 25 | Ja8 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 26 | Jē1 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 27 | Gu14 | s.pl. "Jugla", Ropažu nov. |
| 28 | Ka5 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 29 | Sm9 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 30 | Ja30 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |
| 31 | R-J31 | s.pl. "Jugla", Ropažu nov. |
| 32 | Ja18 | s.pl. "Sāviena", Madonas nov. |

Paskaidrojumi: s.pl.* - sēklu ieguves plantācija

3.5. Parastās egles B grupas selekcijas materiāla – klonu un pluskoku brīvapputes pēcnācēju un veģetatīvi pavairoto klonu pārbaužu datu analīze klonu vērtības pamatošanai

Pārskata periodā veikta klonu un pluskoku brīvapputes un veģetatīvi pavairoto pēcnācēju pārbaužu rezultātu analīze, precizējot klonu kandidātu sarakstu Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai (3.9. tabula), sagatavojot klonu kandidātu sarakstu Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai (3.11. tabula), rekomendējot augstvērtīgākos klonus veģetatīvajai pavairošanai (3.10. tabula) un sagatavojot priekšlikumus sēklu plantācijas retināšanai atbilstoši klonu ģenētiskajai vērtībai. Analizēti eksperimentu Nr. 766 (Andrupene, Dagdas nov.), Nr. 767 (Īvande, Kuldīgas nov.), Nr. 787 (Skutuļi, Kuldīgas nov.), Nr. 783 (Ugāle, Ventspils nov.), Nr. 747 (Olaines nov.), Nr. 354, Nr. 355 (Balceri, Kuldīgas nov.), Nr. 353 (Limbažu novads), Nr. 49, Nr. 51 (MPS Kalsnavas mežu novads) rezultāti.

Atlasot kandidātus klonu sarakstiem Rietumu un Centrālajam provenienču reģionam piemērotu sēklu plantāciju ierīkošanai, lietota 5% – 10% atlases intensitāte, atkarībā no eksperimentos iekļauto variantu skaita un varianta pārstāvēniecības vienā vai vairākos

eksperimentos. Kā kandidāti klonu sarakstam izvēlēti augstvērtīgākie kloni (pēc pēcnācēju pārbauzu rezultātiem) vai produktīvs un kvalitatīvs koks brīvapputes ģimenē, ja māteskoks vai klons nav saglabājies, vai variantā (proveniences pēcnācēji).

3.5. tabula

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

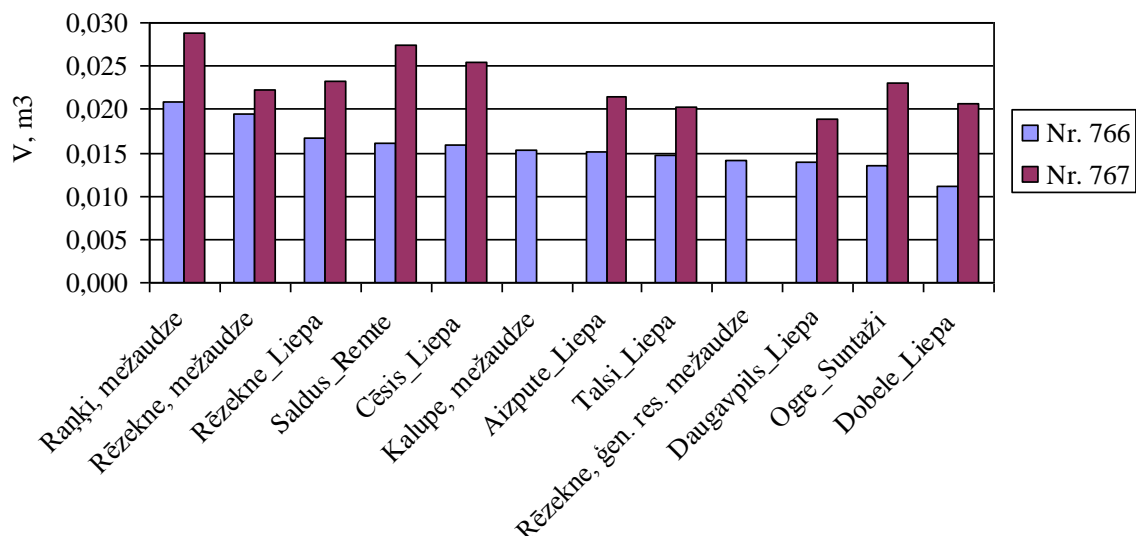
| Nosaukums | Nr. eksperimentā | d, mm | zd, mm | sb | S%d | S%zd | S%sb |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-----|-----|------|------|
| Gu 3 | 19 | 222 | 10,6 | 1,5 | 19 | 10 | 2 |
| Rī 1a | 68 | 212 | 11,4 | 1,6 | 13 | 19 | 5 |
| Ai 12 | 52 | 212 | 9,5 | 1,3 | 13 | -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 |
| Atlasītās ģimenes vidēji | | 206 | 10,3 | 1,4 | 10 | 7 | -4 |
| 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 |
| Atlasītās ģimenes vidēji | | 228 | 13,9 | 1,8 | 12 | 6 | -7 |
| 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 |
| Atlasītās ģimenes vidēji | | 122 | 10,8 | 1,9 | 15 | 5 | -8 |
| 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 |
| Atlasītās ģimenes vidēji | | 172 | 12,6 | 2,2 | 12 | 5 | -8 |
| 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.

Iekrāsojums – ģimene ar augstu selekcijas vērtību abos paralēlajos eksperimentos.

Augstvērtīgākās ģimenes eksperimentos Nr. 353, Nr. 747, Nr. 355 un Nr. 49 (3.5. tabula) ir atlasītas, papildus vērtējot arī kvalitātes pazīmes. To vidējais stumbra caurmērs ir no 10 līdz 15% virs eksperimenta vidējās, resnākā zara caurmērs 2 m augstumā ir no 5 līdz 7% virs eksperimenta vidējās, bet stumbri ir no 4 līdz 8% taisnāki kā eksperimentā vidēji.

Analizējot eksperimentu Nr. 766 un Nr. 767 rezultātus un salīdzinot pa pluskoku vai mežaudžu izcelsmes reģioniem (3.2. 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, Cēsu un Ogres, bet Nr. 766 – Rēzeknes, Saldus un Cēsu, kā arī Rēzeknes mežaudzes pēcnācēji ar relatīvi smalku zarojumu.



3.2. 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 (3.6. tabula), izmantojot 30% atlasē intensitāti (35 ģimenes) – 22% virs vidējās.

3.6. 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 |
| Atl. ģimenes vid. | 0,022 | 40 | 1,65 | 42 | 1,97 | 17 |
| Vidēji eksp. | 0,015 | | 1,55 | 47 | 1,99 | 20 |

Iekrāsojums – ģimene ar augstu selekcijas vērtību abos paralēlajos eksperimentos

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

Eksperimentā Nr. 767, izmantojot 10% atlasē intensitāti (7 ģimenes), to produktivitāte ir 32% virs vidējās (3.7. tabula), izmantojot 30% atlasē intensitāti (21 ģimene) – 19% virs vidējās.

3.7. tabula

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 |
| Atl. ģimenes vid. | 0,034 | 32 | 54 | 2,11 | 15 |
| Vidēji eksp. | 0,026 | | 49 | 2,10 | 16 |

Iekrāsojums – ģimene ar augstu selekcijas vērtību abos paralēlajos eksperimentos

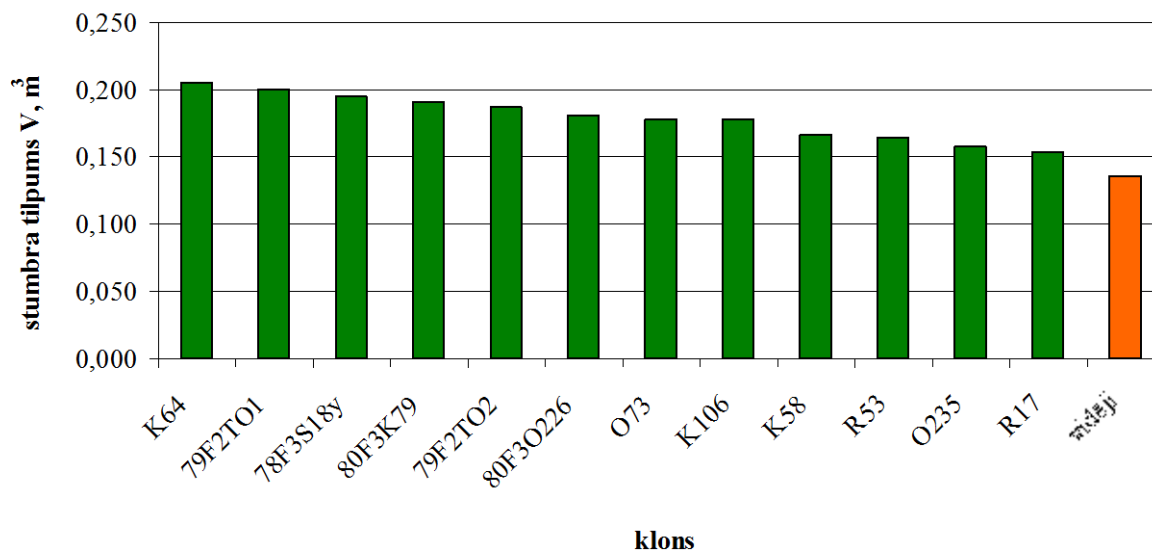
Stumbra taisnums vērtēts ballēs 1 – taisns, 2 – viens neliels līkums, 3 – vairāki līkumi.

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 (3.8. tabula; 3.3. attēls). Augstvērtīgāko 12 klonu produktivitāte ir 32% virs eksperimenta vidējās un to kvalitātes pazīmes nav sliktākas par vidējo eksperimentā. Eksperimentā iekļauti 118 atlasīti spraudenstādu kloni, rekomendēts veikt retināšanu atbilstoši to ģenētiskajai vērtībai, saglabājot 58 klonus (49%) un turpmāk reģistrēt un apsaimniekot kā sēklu ieguves plantāciju. Atlasīto 58 klonu produktivitāte ir 12% virs eksperimenta vidējās. Kloni ranžēti pēc produktivitātes, koriģējot ar kvalitātes pazīmju vērtējumu, izslēdzot klonus ar zemu kvalitāti, un izvietojumu. Saglabājamo klonu saraksts un izvietojums atzīmēts eksperimenta shēmā.

3.8. tabula

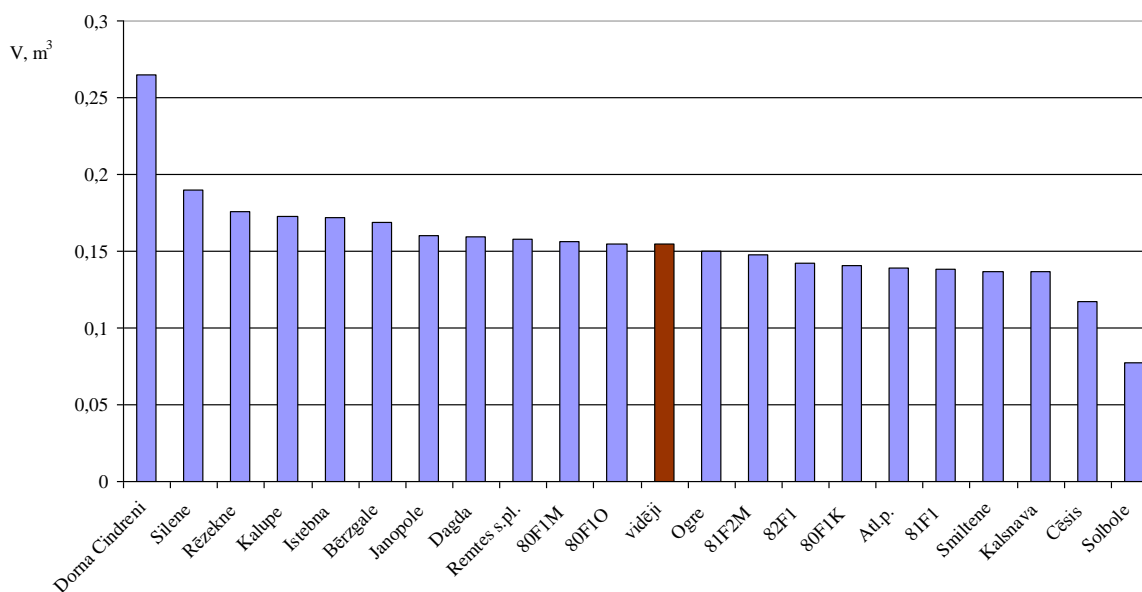
Kloni ar augstāko selekcijas vērtību eksperimentā Nr. 787

| Klons | Nr. eksperimentā | Stumbra balle | zdel | 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 |
| O62 | 9 | 2,00 | 0,115 | 0,171 | 25 | 57 |
| 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 |
| Atlasītie kloni vidēji | | 2,04 | 0,120 | 0,181 | 32 | 34 |
| Eksperimentā vidēji | | 2,16 | 0,137 | 0,137 | | 37 |



3.3. attēls. 12 augstvērtīgāko klonu vidējais stumbra tilpums eksperimentā Nr. 787 22 gadu vecumā.

Analizējot eksperimenta Nr. 783 rezultātus, salīdzināti dažādu provenienču un atlasīto klonu spraudņstādu 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 proveniencēs – Dorna Cindreni (Rumānija), Rēzekne un Silene (3.4. attēls).



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

Precizēts 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 78F 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. atkārtējuma 2. koks |
| 28. | S13-355-2-10 | Eksp. Nr. 355, S13 ģimenes 2. atkārtējuma 10. koks |
| 29. | S23-355-3-2 | Eksp. Nr. 355, S23 ģimenes 3. atkārtējuma 2. koks – nozāģēts 2012. gadā* |
| 29 ¹ . | Ka2-354-2-1 | Eksp. Nr. 354, klona Ka2 25% ramets 2. atk. 1. stādvieta |
| 30. | Ist-355-4-49 | Eksp. Nr. 355, varianta Istebna 4. atkārtējuma 49. koks |

* - tā kā S23 ģimenē papildus pluskoka kandidāts nav atrasts, sarakstu papildināt ar Ka2, bet nepazaudējot jau esošos uzpotētos S23.

Veģetatīvajai pavairošanai piemērotu klonu saraksts

| Nr.p.k. | MRMIA | | MRM pielietošanas reģions | Potzaru ievākšanas vieta |
|---------|-----------------|------------|---------------------------------|--|
| | nosaukums | Nr. | | |
| 1. | J6 -355-1-6 | 0338110029 | A; C; R | Eksp. Nr. 355, J6 ģimenes 4. atkārtojuma 6. koks |
| 2. | J8 -355-2-2 | 0338110030 | A; C; R | Eksp. Nr. 355, J8 ģimenes 2. atkārtojuma 2. koks |
| 3. | J16 -355-1-2 | 0338110032 | A; C; R | Eksp. Nr. 355, J16 ģimenes 1. atkārtojuma 2. koks |
| 4. | J19 -355-2-9 | 0338110033 | A; C; R | Eksp. Nr. 355, J19 ģimenes 2. atkārtojuma 9. koks |
| 5. | K21 -355-2-6 | 0338110034 | C; R | Eksp. Nr. 355, K21 ģimenes 2. atkārtojuma 6. koks |
| 6. | Ka23 -354-2-4 | 0338110035 | C; R | Eksp. Nr. 354, klona Ka23 F2 ramets 2. atk. 4. stādvieta |
| 7. | Ka2 -354-2-1 | 0338110040 | C; R | Eksp. Nr. 354, klona Ka2 25% ramets 2. atk. 1. stādvieta |
| 8. | Sa42-353-3-11 | 0338560039 | R | Eksp. Nr. 353, Sa42 ģimenes 3. atkārtojuma 11. koks |
| 9. | Ai12-353-6-1 | 0338560040 | R | Eksp. Nr. 353, Ai12 ģimenes 6. atkārtojuma 1. koks |
| 10. | Gu3-353-2-9 | 0338560041 | C; R | Eksp. Nr. 353, Gu3 ģimenes 2. atkārtojuma 9. koks |
| 11. | Og6-353-6-11 | 0338560042 | C; R | Eksp. Nr. 353, Og6 ģimenes 6. atkārtojuma 11. koks |
| 12. | Og18-353-4-8 | 0338560043 | C; R | Eksp. Nr. 353, Og18 ģimenes 4. atkārtojuma 8. koks |
| 13. | Rī1a-353-6-10 | 0338560044 | C; R | Eksp. Nr. 353, Rī1a ģimenes 6. atkārtojuma 10. koks |
| 14. | Zaļ 353-4-6 | 0338560045 | C; R | Eksp. Nr. 353, varianta Zaļumi 4. atkārtojuma 6. koks |
| 15. | O226-787-22-5 | 0338110041 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona 80F ₃ O226 ramets 13. bloka 105. stādvieta |
| 16. | K106-787-19-106 | 0338110042 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona K106 ramets 19. bloka 106. stādvieta |
| 17. | O73-787-19-18 | 0338110044 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona O73 ramets 19. bloka 118. stādvieta |
| 18. | O62-787-13-9 | 0338110043 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona O62 ramets 13. bloka 109. stādvieta |
| 19. | S18-787-22-91 | 0338110046 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona 78F ₃ S18y ramets 22. bloka 91. stādvieta |
| 20. | TO1-787-16-25 | 0338110045 | C; R | Eksp. Nr. 787, klona 79F ₂ TO ₁ ramets 16. bloka 96. stādvieta |
| 21. | K64-787-24-111 | 0338110048 | C; R | Eks. Nr. 787, klona K64 ramets 27. bloka 10. stādvieta |

Klonu saraksts Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai

| Nr. | Klons | Atrašanās vieta |
|-----|---------|-----------------|
| 1 | Gu 3 | s.pl. "Tadaine" |
| 2 | Rī 1a | Nr. 353 |
| 3 | Cē 17 | s.pl. "Liepa" |
| 4 | Gu 4 | s.pl. "Tadaine" |
| 5 | Og 18 | s.pl. "Suntaži" |
| 6 | Cē 10 | s.pl. "Liepa" |
| 7 | Og 19 | s.pl. "Suntaži" |
| 8 | Ma 3 | s.pl. "Liepa" |
| 9 | In 3 | s.pl. "Suntaži" |
| 10 | Li 2 | s.pl. "Katvari" |
| 11 | Li 13 | s.pl. "Katvari" |
| 12 | Gu 10 | Nr. 747 |
| 13 | Rē 11 | s.pl. "Liepa" |
| 14 | Cē 15 | s.pl. "Liepa" |
| 15 | Cē 6 | s.pl. "Liepa" |
| 16 | Og 9 | s.pl. "Suntaži" |
| 17 | Rē 15 | s.pl. "Liepa" |
| 18 | Raņķi | Nr. 766 |
| 19 | K64 | Nr. 787 |
| 20 | K79 | Nr. 787 |
| 21 | R53 | Nr. 787 |
| 22 | O235 | Nr. 787 |
| 23 | Ka23 | Nr. 354 |
| 24 | Kr18 | Nr. 51 |
| 25 | R215 | Nr. 51 |
| 26 | Ka13 | Nr. 49 |
| 27 | S9 | Nr. 49 |
| 28 | B56 | Nr. 49 |
| 29 | D14 | Nr. 49 |
| 30 | Istebna | Nr. 49 |

3.6. Parastās egles A grupas selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana

Nodrošināta parastās egles A grupas selekcijas materiāla - 2003. – 2010. gadā ierīkoto pēcnācēju pārbaužu stādījumu Nr. 230, Nr. 231, Nr. 228, Nr. 229, Nr. 715, Nr. 716 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 684, Nr. 685 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 725, Nr. 748 (Ķeguma novads) un Nr. 790 (Alojas novads) uzturēšana, veicot kopšanu un, nepieciešamības gadījumā, marķējuma atjaunošanu un aizsardzību. Kopējā stādījumu platība > 30 ha.

3.7. Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvā pavairošana ar spraudeņiem

Apsakņošanai kontrolēta klimata apstākļos Strenču kokaudzētavā, egles sēklu plantācijā „Liuza” tika sagriezti zari spraudeņu ieguvei no 90 plantācijas klonu rametiem. Pavisam plantācijā pārstāvēti 215 kloni - 124 Rēzeknes, 88 Maltas un 3 Rušonas. Tā kā sēklu plantācijas „Liuza” ierīkošana uzsākta 2003.gadā, potējumu fizioloģiskais vecums ~ 13 gadi, bet potzari iegūti no pluskokiem Rēzeknes un Maltas ģenētisko resursu mežaudzē.

Zaru griešana spraudeņu sagatavošanai veikta 28. februārī un 6. un 7.martā. Viena klona spraudeņi tika griezti no viena, dažos gadījumos no diviem rametiem, nogriežot garākus (~15-20 cm) zarus vai zaru galotnes egļu vainaga vidusdaļā, no kurām tieši pirms iespraušanas substrātā sagatavoti 5 līdz 7 cm gari spraudeņi ar labi attīstītu galotnes pumpuru. Pavisam

tika iesprausti 11059 sprauņi no 50 Maltas un 40 Rēzeknes izcelsmes kloniem, vidēji 120 sprauņi no katra klona. Spraušana ar kūdras/ perlīta (1:1) substrātu pildītās stādu konteineru kasetēs veikta 21. un 22. martā. Sprauņiem nodrošināta apsildāmā grīda substrāta sildīšanai. Rasināšana, kas uzsākta tūlīt pēc iespraušanas, lai nodrošinātu gaisa mitrumu līdz 90%, tika veikta manuāli. Rekomendētā substrāta temperatūra ~25°C, gaisa temperatūra 18 -20°C. Vienam klonam - M119 paralēli 80 parastiem sprauņiem, 40 sprauņi pirms iespraušanas substrātā apstrādāti (iemērcot sprauņu galus) ar augšanas regulatora KELPAK 2% šķīdumu 2 minūtes, bet 28 sprauņi apstrādāti ar KELPAK 2% šķīdumu 5 minūtes.

Septembra beigās, veicot inventarizāciju un vizuāli novērtējot atlikušos zaļojošos sprauņus, konstatēts, ka pārliecinošas apsakņošanās pazīmes (vairākas garas saknes ārpus stādu konteineru) - ir 4 kloniem (5%), vidējas – 9 kloniem (10%) un iespējamās apsakņošanās pazīmes 11 kloniem (12%). Pārējo 60 klonu sprauņiem ir konstatēta dzinumu veidošanās bez sakņošanās pazīmēm (nav kallusa). Sakņošanās vērtēta apskatot katru stādu kaseti, un nosakot, vai ir redzamas sakņošanās pazīmes. Ja vizuālais vērtējums ir - >50% no visiem sprauņiem izveidojuši saknes, tad – 3 balles; ja <50% - 2 balles; 1-5% - 1 balle; 0% - 0 (3.12. tabula). Ar 3 ballēm novērtētās sakņošanās pazīmes ir kloniem ar saglabāšanās intervālu no 8 – 86%, ar 2 ballēm no 16 - 69%, ar 1 balli no 4 – 74%. Tas liecina, ka augsts saglabāšanās % negarantē sakņu veidošanos, piemēram, Rēzekne 101, kuram saglabājušies tikai 8 sprauņi (7%), ir ar redzamām un pārliecinošām sakņošanās pazīmēm, bet Rēzekne 58, kuram saglabājušies 92 sprauņi (77%) – nav sakņošanās pazīmju. Sprauņu saglabāšanās, t.i. zaļojoši sprauņi līdz 20% no sākotnēji iespraustā apjomā konstatēta 43 kloniem, 21-50% apjomā 23 kloniem, 51 -89% apjomā 16 kloniem, bet 8 klonu sprauņi pilnībā gājuši bojā.

Lielais skaits klonu, kuriem ir veidojušies dzinumi, bet nav apsakņošanās pazīmju, liek domāt, ka gaisa temperatūra bijusi augstāka kā substrātam, kas, sevišķi apsakņošanās sākumā, veicina dzinumu plaukšanu, bet sakņu veidošanās nenotiek. Rokas laistīšana nevar nodrošināt vienmērīgu optimālu gaisa mitruma režīmu un neizslēdz iespēju, ka substrāta mitrums ir bijis pārmērīgs. Nevar izslēgt iespēju, ka daļai no zaļojošajiem sprauņiem tomēr ir izveidojies, vai sācis veidoties kallus un 2014. gada pavasarī tie turpina attīstīties un veidot arī saknes. Objektīvi par apsakņošanās rezultātiem varēs spriest ~ 2014. gada jūnijā pēc galīgā izvērtējuma.

3.12. tabula

Klonu apsakņošanās vērtējums

| Nr.p.k. | Klons* | zaru griešanas laiks | | | iesprausti sprauņi 21.03.2013 | zaļojoši sprauņi ar dzinumiem, gab. | zaļojoši sprauņi ar dzinumiem, % | Sakņu pazīmes, balles |
|---------|--------|----------------------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | | 28.02.2013 | 06.03.2013 | 07.03.2013 | | | | |
| 1 | 5 | | | 120 | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 6 | | | 120 | 120 | 8 | 7 | 0 |
| 3 | 7 | | | 120 | 120 | 38 | 32 | 0 |
| 4 | 16 | | 120 | | 120 | 40 | 33 | 0 |
| 5 | 19 | | | 120 | 120 | 37 | 31 | 2 |
| 6 | 21 | | | 120 | 120 | 61 | 51 | 0 |
| 7 | 24 | | | 120 | 120 | 75 | 63 | 1 |
| 8 | 27 | | | 120 | 120 | 58 | 48 | 3 |
| 9 | 33 | | | 120 | 120 | 14 | 12 | 0 |
| 10 | 35 | | 120 | | 120 | 5 | 4 | 0 |
| 11 | 36 | | 120 | | 120 | 10 | 8 | 0 |
| | 36 | | | 120 | 120 | 65 | 54 | 0 |
| 12 | 38 | | | 120 | 120 | 22 | 18 | 0 |
| 13 | 44 | | | 120 | 120 | 77 | 64 | 1 |
| 14 | 45 | | | 120 | 120 | 71 | 59 | 2 |
| 15 | 47 | | | 120 | 120 | 71 | 59 | 2 |
| 16 | 49 | | | 120 | 120 | 25 | 21 | 3 |
| 17 | 51 | | 120 | | 120 | 19 | 16 | 0 |

| Nr.p.k. | Klons* | zaru griešanas laiks | | | iesprausti spraudēņi 21.03.2013 | zaļojoši spraudēņi ar dzinumiem, gab. | zaļojoši spraudēņi ar dzinumiem, % | Sakņu pazīmes, balles |
|---------|-------------|----------------------|------------|------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| | | 28.02.2013 | 06.03.2013 | 07.03.2013 | | | | |
| 18 | 58 | | | 120 | 120 | 92 | 77 | 0 |
| 19 | 59 | | | 120 | 120 | 43 | 36 | 1 |
| 20 | 60 | | | 120 | 120 | 6 | 5 | 0 |
| 21 | 65 | | | 120 | 120 | 12 | 10 | 0 |
| 22 | 68 | | | 120 | 120 | 1 | 1 | 0 |
| 23 | 69 | | | 120 | 120 | 53 | 44 | 0 |
| 24 | 70 | | | 120 | 120 | 1 | 1 | 0 |
| 25 | 71 | | | 120 | 120 | 12 | 10 | 0 |
| 26 | 74 | | | 120 | 120 | 5 | 4 | 1 |
| 27 | 75 | | | 120 | 120 | 2 | 2 | 0 |
| 28 | 76 | | | 120 | 120 | 12 | 10 | 0 |
| 29 | 80 | | | 120 | 120 | 13 | 11 | 0 |
| 30 | 82 | | | 120 | 120 | 5 | 4 | 0 |
| 31 | 83 | | | 120 | 120 | 75 | 63 | 1 |
| 32 | 87 | | | 120 | 120 | 21 | 18 | 0 |
| 33 | 90 | | | 120 | 120 | 4 | 3 | 0 |
| 34 | 93 | | 120 | | 120 | 89 | 74 | 1 |
| 35 | 94 | | 120 | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 95 | | | 120 | 120 | 20 | 17 | 0 |
| 37 | 96 | | 120 | | 120 | 2 | 2 | 0 |
| 38 | 100 | | 120 | | 120 | 5 | 4 | 0 |
| 39 | 101 | | 120 | | 120 | 10 | 8 | 3 |
| 40 | 103 | | 120 | | 120 | 107 | 89 | 0 |
| 41 | M1 | | 120 | | 120 | 50 | 42 | 0 |
| 42 | M10 | | 120 | | 120 | 51 | 43 | 2 |
| 43 | M107 | | | 120 | 120 | 67 | 56 | 2 |
| 44 | M11 | | 120 | | 120 | 57 | 48 | 0 |
| 45 | M113 | | | 120 | 120 | 103 | 86 | 3 |
| 46 | M116 | 100 | | 20 | 120 | 49 | 41 | 0 |
| 47 | M119 | 100 | | 20 | 148 | 69 | 47 | 0 |
| 48 | M12 | | 120 | | 120 | 4 | 3 | 0 |
| 49 | M120 | 50 | | 70 | 80 | 44 | 55 | 1 |
| 50 | M122 | 100 | | 20 | 120 | 4 | 3 | 0 |
| 51 | M123 | | 120 | | 120 | 37 | 31 | 2 |
| 52 | M13 | | 120 | | 120 | 15 | 13 | 0 |
| 53 | M134 | | | 120 | 120 | 15 | 13 | 0 |
| 54 | M150 | | | 120 | 120 | 4 | 3 | 0 |
| | M150 | | | 120 | 120 | 79 | 66 | 1 |
| 55 | M16 | | 120 | | 120 | 3 | 3 | 0 |
| 56 | M17 | | 120 | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | M18 | | 120 | | 120 | 5 | 4 | 0 |
| 58 | M20 | | 120 | | 120 | 2 | 2 | 0 |
| 59 | M21 | | 120 | | 120 | 8 | 7 | 0 |
| 60 | M23 | | 120 | | 120 | 17 | 14 | 0 |
| 61 | M24 | | 120 | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | M25 | | 120 | | 120 | 81 | 68 | 0 |
| 63 | M28 | | 120 | | 120 | 39 | 33 | 0 |
| 64 | M29 | | 120 | | 120 | 83 | 69 | 2 |
| 65 | M30 | | 120 | | 120 | 23 | 19 | 0 |
| 66 | M31 | | 111 | | 111 | 59 | 53 | 1 |

| Nr.p.k. | Klons* | zaru griešanas laiks | | | iesprausti spraudeņi 21.03.2013 | zaļojoši spraudeņi ar dzinumiem, gab. | zaļojoši spraudeņi ar dzinumiem, % | Sakņu pazīmes, balles |
|---------|--------|----------------------|------------|------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| | | 28.02.2013 | 06.03.2013 | 07.03.2013 | | | | |
| 67 | M32 | | 120 | | 120 | 16 | 13 | 0 |
| 68 | M33 | | 120 | | 120 | 16 | 13 | 0 |
| 69 | M34 | | 120 | | 120 | 46 | 38 | 0 |
| 70 | M35 | | 120 | | 120 | 54 | 45 | 0 |
| 71 | M36 | 100 | 20 | | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | M38 | | 120 | | 120 | 28 | 23 | 1 |
| 73 | M4 | | 120 | | 120 | 27 | 23 | 0 |
| 74 | M40 | 100 | | 20 | 120 | 22 | 18 | 0 |
| 75 | M43 | 100 | | 20 | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | M44 | 100 | | 20 | 120 | 2 | 2 | 0 |
| 77 | M45 | 100 | | 20 | 120 | 22 | 18 | 1 |
| 78 | M47 | 100 | | 20 | 120 | 4 | 3 | 0 |
| 79 | M49 | 100 | | 20 | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | M5 | | 120 | | 120 | 50 | 42 | 0 |
| 81 | M50 | 100 | | 20 | 120 | 36 | 30 | 0 |
| 82 | M53 | 40 | 80 | | 120 | 37 | 31 | 0 |
| 83 | M54 | 40 | | 80 | 120 | 13 | 11 | 0 |
| 84 | M55 | 100 | | 20 | 120 | 11 | 9 | 0 |
| 85 | M56 | 30 | | 90 | 120 | 15 | 13 | 0 |
| 86 | M58 | 30 | | 90 | 120 | 23 | 19 | 0 |
| 87 | M59 | 100 | | 20 | 120 | 56 | 47 | 0 |
| 88 | M60 | 50 | | 70 | 120 | 19 | 16 | 2 |
| 89 | M7 | | 120 | | 120 | 29 | 24 | 2 |
| 90 | M9 | | 120 | | 120 | 0 | 0 | 0 |

* M – Maltas izcelsmes kloni; cipars bez burta – Rēzeknes izcelsmes kloni.

3.8. Kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana

Pabeigta A selekcijas materiāla grupas - brīvapputes pēcnācēju ģimeņu uzmērīšana un vērtēšana pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 589 (Taurene, Vecpiebalgas novads), kopā 18575 koki un Nr. 55 (Ukri, Auces novads), kopā 18919 koki. Kopā ar paralēlo ģimeņu pēcnācēju stādījumu Nr. 54 (Rembate, Ķeguma novads), 53032 koki, veikta rezultātu analīze, atlasītas augstvērtīgākās ģimenes, sagatavoti klonu saraksti Rietumu, 25 kloni (3.13. tabula) un Austrumu, 36 kloni (3.14. tabula) provenienču reģionam piemērotu sēklu plantāciju ierīkošanai un 150 kandidāti turpmākajam darbam selekcijas populāciju veidošanai. Kā klona kandidāts atlasīts pluskoks pēcnācēju ģimenē eksperimentā Nr. 54, nozīmīgu vērtību veltot tieši koka kvalitātes rādītājiem. Atlasīto Rietumu provenienču reģionam piemēroto ģimeņu (25) vidējā produktivitāte ir 93%, bet Austrumu provenienču reģionam piemēroto (36) ir 98% virs eksperimenta vidējās.

Ģimēņu raksturojums Rietumu provenienču reģionam piemērotu klonu atlasei

| Ģimene | Zaru leņķis | Bojājumi, vainas | Kopējā kvalitātes balle | | | D, vid., cm | H, vid., m | V, vid., m ³ |
|------------------|----------------|---------------------|-------------------------|----|----|----------------|---------------|-------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| Bauska 40-13 | 46 | 83 | 0 | 33 | 67 | 13,1 | 16,2 | 0,102 |
| Bauska 40-14 | 44 | 90 | 0 | 37 | 63 | 11,5 | 16,5 | 0,082 |
| Bauska 40-19 | 46 | 90 | 0 | 20 | 80 | 12,8 | 15,3 | 0,094 |
| Bauska 40-25 | 49 | 93 | 0 | 15 | 85 | 12,6 | 14,8 | 0,088 |
| Bauska 40-27 | 44 | 80 | 0 | 40 | 60 | 11,2 | 16,1 | 0,076 |
| Bauska 40-28 | 46 | 90 | 5 | 25 | 70 | 12,1 | 15,0 | 0,082 |
| Īle 3 | 48 | 97 | 0 | 50 | 50 | 12,3 | 15,6 | 0,088 |
| Īle 7 | 45 | 93 | 0 | 30 | 70 | 11,8 | 15,6 | 0,081 |
| Īle 10 | 46 | 77 | 0 | 50 | 50 | 11,7 | 16,4 | 0,083 |
| Īle 26 | 44 | 83 | 0 | 50 | 50 | 11,4 | 16,6 | 0,080 |
| Īle 27 | 47 | 87 | 0 | 30 | 70 | 11,4 | 16,7 | 0,081 |
| Andumi 9 | 47 | 93 | 0 | 45 | 55 | 12,6 | 16,1 | 0,095 |
| Andumi 95-23 | 46 | 60 | 0 | 45 | 55 | 11,1 | 14,4 | 0,068 |
| Andumi 95-35 | 48 | 97 | 0 | 20 | 80 | 12,0 | 15,4 | 0,083 |
| Andumi 95-38 | 47 | 90 | 0 | 40 | 60 | 12,5 | 15,6 | 0,091 |
| Andumi 95-44 | 46 | 100 | 0 | 30 | 70 | 12,4 | 14,7 | 0,085 |
| Priekule 2 | 46 | 100 | 0 | 10 | 90 | 12,0 | 14,3 | 0,077 |
| Priekule 11 | 46 | 97 | 0 | 30 | 70 | 11,6 | 14,5 | 0,074 |
| Priekule 12 | 47 | 77 | 0 | 50 | 50 | 11,6 | 14,7 | 0,074 |
| Priekule 13 | 48 | 83 | 0 | 30 | 70 | 11,4 | 16,0 | 0,077 |
| Priekule 29 | 44 | 87 | 0 | 30 | 70 | 12,3 | 15,8 | 0,089 |
| Priekule 32 | 44 | 93 | 0 | 33 | 67 | 11,7 | 14,5 | 0,075 |
| Priekule 33 | 47 | 100 | 0 | 30 | 70 | 12,7 | 14,7 | 0,089 |
| Priekule 44 | 48 | 90 | 0 | 35 | 65 | 12,3 | 15,1 | 0,085 |
| Priekule 49 | 47 | 97 | 0 | 15 | 85 | 11,1 | 15,3 | 0,071 |
| Atlas. ģim. vid. | 46 | 89 | | | | 12,0 | 15,4 | 0,083 |
| Eksp. vid. | 46 | 91 | | | | 9,1 | 13,3 | 0,043 |

Zaru leņķis – mērīts grādos vainaga vidusdaļā raksturīgam zaram.

Bojājumi, vainas – koku skaits % no ģimenes kopējā koku skaita ar bojājumiem vai vainām (stumbra līkumi, padēls u.c.).

Kopējā kvalitātes balle, koku skaits % no ģimenes kopējā koku skaita: 1 – ideāls koks ar taisnu stumbru bez vainām, 2 – normāls koks ar nelieliem līkumiem vai viļņojumu stumbrā, vai ar kādu nebūtisku vainu, 3 – koks ar vienu vai vairākiem būtiskiem stumbra līkumiem vai citām vainām.

V, vid. – vidējais stumbra tilpums, m³.

Ģimeņu raksturojums Austrumu provenienču reģionam piemērotu klonu atlasei

| Ģimene | Zaru leņķis | Bojājumi, vainas | Kopējā kvalitātes balle | | | D, vid., cm | H, vid., m | V, vid., m ³ |
|------------------|----------------|---------------------|-------------------------|----|----|----------------|---------------|----------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| Koknese 12 | 47 | 100 | 0 | 27 | 73 | 12,5 | 15,2 | 0,089 |
| Medņi 4 | 46 | 85 | 3 | 54 | 43 | 11,7 | 14,9 | 0,077 |
| Medņi 34 | 45 | 75 | 0 | 45 | 55 | 11,7 | 14 | 0,073 |
| Medņi 36 | 47 | 85 | 0 | 30 | 70 | 11,4 | 13,3 | 0,066 |
| Dauksti 6 | 45 | 97 | 0 | 40 | 60 | 12,6 | 15,5 | 0,092 |
| Dauksti 7 | 44 | 100 | 0 | 30 | 70 | 13,2 | 16,7 | 0,108 |
| Dauksti 11 | 47 | 83 | 0 | 35 | 65 | 11,9 | 15,3 | 0,082 |
| Dauksti 31 | 45 | 80 | 0 | 50 | 50 | 11,9 | 16,9 | 0,089 |
| Viļāni 2 | 47 | 90 | 0 | 20 | 80 | 12 | 15,6 | 0,084 |
| Viļāni 6 | 44 | 80 | 0 | 30 | 70 | 11,5 | 14,2 | 0,071 |
| Gauja 4 | 46 | 100 | 0 | 40 | 60 | 12,4 | 16 | 0,091 |
| Gauja 29 | 45 | 77 | 0 | 20 | 80 | 12 | 16,3 | 0,088 |
| Limbaži 18/844 | 46 | 97 | 0 | 23 | 77 | 11,1 | 16,3 | 0,074 |
| Zilupe 1 | 45 | 100 | 0 | 20 | 80 | 12,3 | 15,7 | 0,089 |
| Ābeļi 6 | 48 | 93 | 0 | 10 | 90 | 12,6 | 15,4 | 0,092 |
| Ābeļi 17 | 45 | 83 | 15 | 30 | 55 | 11,5 | 16,3 | 0,081 |
| Ābeļi 18 | 45 | 95 | 0 | 30 | 70 | 12,4 | 15,4 | 0,089 |
| Ābeļi 24 | 45 | 87 | 0 | 10 | 90 | 12,8 | 16,3 | 0,099 |
| Ābeļi 27 | 46 | 100 | 0 | 13 | 87 | 12,4 | 15,7 | 0,09 |
| Ābeļi 29 | 48 | 73 | 0 | 40 | 60 | 11,6 | 16,6 | 0,084 |
| Svente 26 | 46 | 73 | 0 | 45 | 55 | 13,1 | 15,7 | 0,1 |
| Svente 95-3 | 46 | 83 | 0 | 33 | 67 | 12 | 16 | 0,087 |
| Svente 95-7 | 46 | 77 | 0 | 30 | 70 | 12,4 | 16,4 | 0,093 |
| Cesvaine 9 | 45 | 90 | 0 | 57 | 43 | 11,5 | 14,6 | 0,073 |
| Cesvaine 25 | 44 | 83 | 0 | 40 | 60 | 12,1 | 14,9 | 0,083 |
| Cesvaine 34 | 47 | 85 | 0 | 35 | 65 | 10,9 | 14,6 | 0,066 |
| Cesvaine 44 | 45 | 73 | 0 | 67 | 33 | 11,1 | 15,1 | 0,069 |
| Cesvaine 45 | 47 | 88 | 0 | 30 | 70 | 12 | 13,5 | 0,074 |
| Suntaži 13 | 45 | 87 | 0 | 57 | 43 | 12,5 | 16,5 | 0,095 |
| Suntaži 15 | 46 | 75 | 5 | 50 | 45 | 12,1 | 16,1 | 0,088 |
| Suntaži 23 | 46 | 93 | 0 | 43 | 57 | 12,8 | 16,5 | 0,101 |
| Suntaži 24 | 44 | 97 | 0 | 20 | 80 | 12 | 16,6 | 0,09 |
| Suntaži 95-8 | 49 | 88 | 0 | 50 | 50 | 11 | 15,4 | 0,07 |
| Suntaži 95-10 | 46 | 93 | 0 | 30 | 70 | 12,2 | 16,8 | 0,093 |
| Suntaži 95-22 | 47 | 90 | 0 | 30 | 70 | 12,7 | 16,7 | 0,1 |
| Suntaži 95-36 | 48 | 100 | 0 | 30 | 70 | 11,9 | 16,3 | 0,086 |
| Atlas. ģim. vid. | 46 | 88 | | | | 12,1 | 15,6 | 0,085 |
| Eksp. vid. | 46 | 89 | | | | 9,1 | 13,3 | 0,043 |

Zaru leņķis – mērīts grādos vainaga vidusdaļā raksturīgam zaram.

Bojājumi, vainas – koku skaits % no ģimenes kopējā koku skaita ar bojājumiem vai vainām (stumbra likumi, padēls u.c.).

Kopējā kvalitātes balle, koku skaits % no ģimenes kopējā koku skaita: 1 – ideāls koks ar taisnu stumbru bez vainām, 2 – normāls koks ar nelieliem likumiem vai viļņojumu stumbrā, vai ar kādu nebūtisku vainu, 3 – koks ar vienu vai vairākiem būtiskiem stumbra likumiem vai citām vainām.

V, vid. – vidējais stumbra tilpums, m³.

Turpinot kārpainā bērza A un B selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzturēšanu (marķējumu atjaunošana, aizsardzība, kopšana), veikta saglabāšanās un agrīno pazīmju vērtēšana B selekcijas materiāla grupas pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 726, Nr. 727, Nr. 728 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 310 (MPS Šķēdes mežu novads), Nr. 738 un Nr. 739 (MPS Jelgavas mežu novads), kopējā platība 14,7 ha.

3.9. Apšu hibridizācija

Parastās apses (*Populus tremula* L.) krustošana (hibridizācija) ar Amerikas apsi (*Populus tremuloides* Michx.) veikta uz nogrieztiem zariem izmantojot J. Smilgas aprobēto metodiku (Smilga, 1968¹⁰). Krustošanas metode aprakstīta arī 2005. gada atskaitē (Gailis, 2005¹¹).

Parastās apses klonu arhīvā MPS Kalsnavas mežu novadā tikai vienam sievišķajam klonam konstatēti ziedpumpuri, bet klonu arhīvā Viļakas novada Žīguros ziedpumpuru vispār nebija, tādēļ veikta apšu mežaudžu apsekošana. Darba rezultātā Ziemeļlatgales, Vidusdaugavas un Austrumvidzemes mežsaimniecībās atlasīti septiņi parastās apses pluskoki. Parastās apses pluskoki atlasīti 20-60 gadus vecās labākās bonitātes mežaudzēs, izvēloties garākos un resnākos kokus, ar taisniem, gludiem un labi atzarotiem stumbriem, kuru lejasdaļa ir ar apaugušām zaru vietām un to bezzarainā daļa ir garāka par stumbra zaraino vainaga daļu, ar pēc iespējas šauriem vainagiem un īsiem, tieviem zariem.

Krustošanai izmantoti fenotipiski atlasītu Amerikas apses pluskoku putekšņi no Kanādas (Britu Kolumbijas) un Amerikas Savienotajām Valstīm (Minesotas). Krustošana veikta Olaines kokaudzētavas siltumnīcā. Katrs māteskoks krustots ar vienas līdz piecu dažādu Amerikas apšu putekšņiem. Krustošanas sekmes bija zemas, sēklas iegūtas no astoņām krustošanas kombinācijām, bet dīgstošas tikai divas no tām. No ģimenes 13601 iegūti 83 stādi, bet no ģimenes 13602 tikai 23 stādi (3.15. tabula)

3.15. tabula

Parastās apses un Amerikas apses krustošanas kombinācijas

| Māteskoks <i>P.tremula</i> | Atrašanās vietas koordinātes | Tēvakoks <i>P.tremuloides</i> | Izcelsmes vieta | Ģimenes kods |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Ziemeļlatgales mežsaimniecība | 56°48' 26°29' | T-2-96 | Minesota, USA | 13601 |
| | | AP-29-57 | Britu Kolumbija, Kanāda | 13602 |

3.10. Amerikas apses potēšana

Sadarbībā ar *Poplar Council of Canada* (www.poplar.ca) zinātnieci Barb Thomas iegūti 10 Amerikas apses (*Populus tremuloides* Michx.) potzari no vīrišķajiem pluskokiem, tie ir uzpotēti MPS eksperimentālajā kokaudzētavā. Sekmīgi potējumi bija no pieciem pluskokiem un no katra ir saglabājušies no 2 līdz 4 potējumi. Nākošajā pavasarī plānots veikt papildus potējumus, izmantojot sagatavoto materiālu. Pēc karantīnas laika beigām 2015. gada pavasarī tos plānots izstādīt arhīvā.

3.11. Apšu hibrīdu selekcijas materiāla uzturēšana, kopšana un vērtēšana

Objektu uzturēšana, kopšana un aizsardzība veikta ~17 ha, eksperimentos Nr. 620, 640, 699, 763, 764, 765, 813, 814, 815, kas atrodas MPS Auces meža novadā, eksperimentos Nr. 744, 745, 805, 806, 808, 809, 810, 811, 812, kas atrodas Ķeguma novada Rembatē un eksperimentos Nr. 740, 741, kas atrodas MPS Smiltenes mežu novadā.

Papildus kopšanai jūlija vidū eksperimentos Nr. 640 un 699 (MPS Auces meža novadā) veikta augošu koku atzarošana.

Eksperimentos Nr. 620, 640, 699, (MPS Auces mežu novadā) veikta augošo koku mērīšana un vērtēšana.

Eksperiments 620 ierīkots 2007. gadā, izmantojot viengadīgus ietvarstādus. Stādīts vienkoka parceļu veidā 30 atkārtojumos, eksperimentā iekļaujot 15 apšu hibrīdu klonus.

Eksperiments 640 ierīkots 2008. gadā, izmantojot viengadīgus ietvarstādus. Stādīts 25 koku bloku parcelēs četros atkārtojumos, iekļaujot 7 klonus.

¹⁰ Smilga, J. (1968) Apse. Rīga Zinātne: 200 lpp.

¹¹ Gailis, A. (2005) Apses selekcijas pētījumi kvalitatīvas koksnes izaudzēšanai: līgumdarba atskaite. LVMI „Silava”, Salaspils, 27 lpp.

Eksperiments 699 ierīkots 2009. gadā, izmantojot viengadīgus ietvarstādus. Stādīts 16 koku bloku parcelēs četros atkārtojumos, iekļaujot 20 klonus.

Mērīts koku augstums, caurmērs un vērtētas saules - sala plaisas, kas sastopamas uz kokiem dienvidu pusē. Plaisu veidošanos izsauc krasās temperatūras atšķirības - dienvidu pusē saules ietekmē miza uzsilst, bet ziemeļu puse saglabājas sasalusi un pēc saules norietēšanas sākas strauja sasalšana. Kanādā veiktajos pētījumos ar Amerikas apsi un citām lapu koku sugām konstatēts, ka saulainās dienās saules pusē miza var uzsilt līdz +1,6° C, bet ēnas pusē mizas temperatūra ir -9,4° C, un pēc saules rieta notiek strauja temperatūras pazemināšanās (Karels, Boonstra 2003¹²). Plaisām mērīts to garums cm un to platums vērtēts četrās ballēs:



3.5. attēls. Mizas plaisu vērtējums ballēs.

0 balle plaisas nav;

1 balle miza ir ieplaisājusi, bet nav redzama koksne (3.5.attēls a);

2 balles miza ir ieplaisājusi un ir redzama koksne (3.5.attēls b);

3 balles miza ir ieplaisājusi un atvērusies vairāk par vienu cm (3.5.attēls c);

Rezultāti.

Vērtējot iepriekšminētos eksperimentus kopā, vidēji 2013. gada pavasarī 67% no kokiem ir ar saules - sala plaisām. Atšķirības starp eksperimentiem parādītas 3.16. tabulā. Lielākie plaisu bojājumi konstatēti eksperimentā Nr. 640 kurā plaisas konstatētas 70% koku. Nelielas plaisas, kuras vērtētas ar vienu balli ir no 8 līdz 15%, bet visbiežāk veidojas lielas plaisas (3 balles) no 58 līdz 64% (3.16. tabula). Lielas plaisas var atstāt ietekmi uz koku turpmāko augšanu, jo visticamāk tās neaizaus vienas veģetācijas sezonas laikā un palielināsies iespēja, ka koks varēs inficēties ar kādu no sēņu slimībām. Nākotnē uz iegūstamo kokmateriālu sortimentu plaisu veidošanās šajā vecumā lielu ietekmi neatstās, bet tikai pie nosacījuma, ka koks neinficējās ar kādu no sēņu slimībām.

3.16. tabula

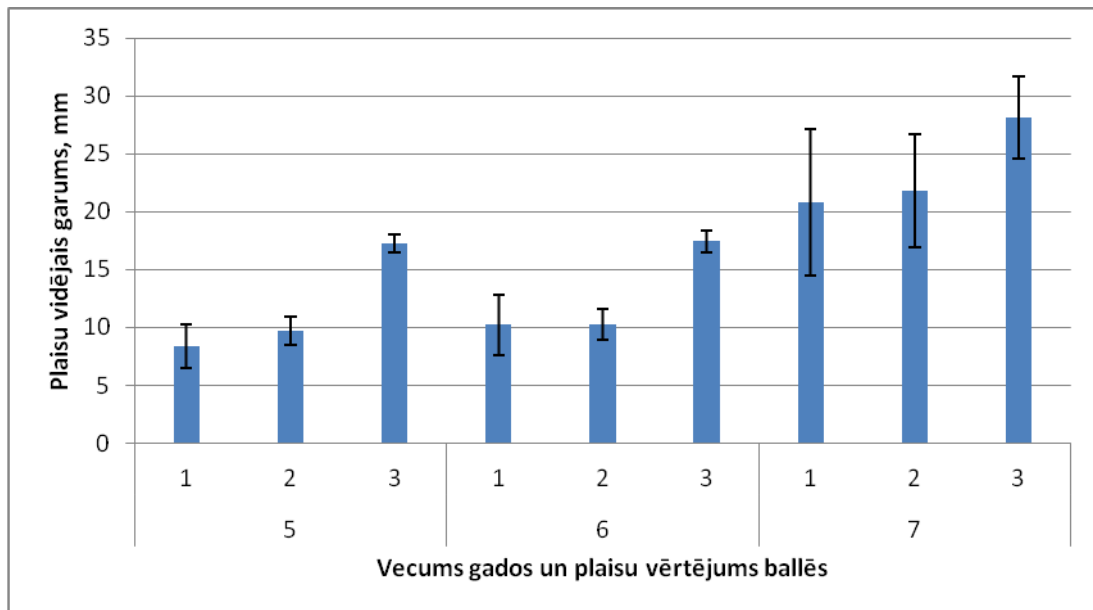
Bojātie koki apšu hibrīdu eksperimentos

| Eksp. | Vecums | Koku skaits | Nebojātie koki, % | bojātie koki % | Bojāto koku plaisu % sadalījums | | |
|-------|--------|-------------|-------------------|----------------|---------------------------------|----|----|
| | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 699 | 5 | 972 | 37 | 63 | 8 | 29 | 64 |
| 640 | 6 | 605 | 30 | 70 | 11 | 30 | 59 |
| 620 | 7 | 172 | 33 | 67 | 15 | 27 | 58 |

Piecu un sešu gadu vecumā lielas plaisas (3 balles) ir būtiski ($p < 0,05$) garākas nekā vidējas un mazas plaisas (1 un 2 balles), bet septiņu gadu vecumā plaisu garuma atšķirība vairs nav būtiska (3.6. attēls). Tas norāda uz to, ka jaunākiem kokiem plaisas, kuru atvērumi

¹² Karels, T.J., Boonstra, R. (2003) Reducing solar heat gain during winter: The role of white bark in Northern deciduous trees. Arctic. Vol. 56, No 2: 168-174.

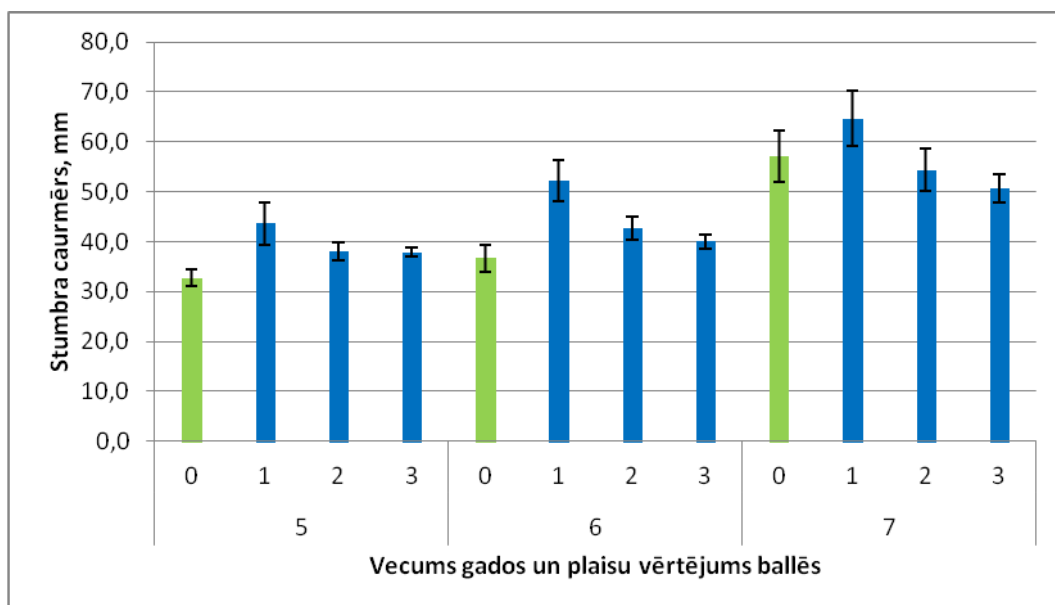
ir lielāks par vienu cm (3 balles) būs ne tikai platas, bet arī ievērojami garākas. Palielinoties vecumam un līdz ar to stumbra dimensijām šī sakarība izzūd.



3.6. attēls. Stumbra plaisu vidējais garums un tā atšķirības atkarībā no vecuma un plaisu lieluma ballēs

Eksperimentos konstatētas vidēji ciešas korelācijas ($p < 0,05$) starp plaisu garumu un stumbra caurmēru un augstumu (3.17. tabula). Lai arī korelāciju vērtības ir no 0,29 līdz 0,53, kuras ir vidēji ciešas tās visas ir būtiskas izņemot eksperimentā Nr. 699 kokiem ar nelielām plaisām (balle 1) (3.17. tabula). Tas norāda, ka saules – sala plaisu veidošanās gadījumā stumbra plaisu garums un platums ir atkarīgs no stumbra caurmēra un koku augstuma.

Piecu gadu vecumā, vidējais stumbra caurmērs nebojātiem kokiem (Eksp.699) ir būtiski ($p < 0,05$) mazāks par bojātiem. Sešu gadu vecumā būtiski ($p < 0,05$) atšķiras kokiem, kuru bojājuma pakāpe novērtēta ar ballēm viens un divi. Septiņu gadu vecumā vairs nepastāv būtiskas atšķirības vidējam stumbra caurmēram starp bojātiem un nebojātiem kokiem (3.7.attēls).



3.7. attēls. Stumbra vidējā caurmēra rādītāji atkarībā no vecuma un saules-sala plaisas lieluma ballēs.

Salīdzinot bojāto koku dimensijas septiņu gadu vecumā, stipri bojāto koku (3 balles) vidējais stumbra caurmērs ir būtiski mazāks nekā kokiem ar nedaudz bojātu mizu (1 balle). Tas norāda, ka platas plaisas (3 balles) veidojas kokiem ar mazāku stumbra caurmēru. Resnākiem kokiem jau veidojas biežāka kreves kārtā un veidojas izteiktāks mizas robojums.

Līdz ar to var apgalvot, ka lielāks risks ir jaunākās plantācijās, kurās stumbra vidējais caurmērs būs mazāks par pieciem centimetriem. Koku augstuma ietekme uz plaisu veidošanos ir līdzīga ar koku caurmēru, jo resnākiem kokiem ir arī lielāks augstums.

3.17. tabula

Eksperimentu koku vidējie rādītāji un korelācijas ar saules - sala plaisu garumu

| Eksp. | Plaisu vērtējums, ballēs | koku augstums, dm | stumbra caurmērs, mm | Plaisu vidējais garums, cm | Plaisu garuma korelācija | |
|-------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|
| | | | | | koku augstumu | stumbra caurmēru |
| 699 | 0 | 45,2±1,44 | 32,7±1,69 | | | |
| | 1 | 53,0±3,79 | 43,7±4,29 | 8,3±1,92 | 0,40 | 0,30 |
| | 2 | 50,5±1,67 | 38,0±1,87 | 9,7±1,21 | 0,46* | 0,42* |
| | 3 | 49,8±0,98 | 37,9±1,02 | 17,3±0,81 | 0,44* | 0,42* |
| | vid. | 48,4±0,77 | 36,3±0,86 | 14,4±0,71 | 0,30* | 0,29* |
| 640 | 0 | 49,0±2,11 | 36,7±2,63 | | | |
| | 1 | 61,7±2,27 | 52,5±4,08 | 10,2±2,63 | 0,38* | 0,33* |
| | 2 | 61,2±1,62 | 42,8±2,34 | 10,3±1,33 | 0,50* | 0,53* |
| | 3 | 53,6±1,03 | 40,0±1,43 | 17,5±0,94 | 0,38* | 0,34* |
| | vid. | 53,1±0,89 | 40,5±1,18 | 14,5±0,81 | 0,29* | 0,27* |
| 620 | 0 | 64,4±4,40 | 57,2±5,14 | | | |
| | 1 | 75,4±3,54 | 64,6±5,54 | 20,8±6,35 | 0,50* | 0,52* |
| | 2 | 70,2±3,52 | 54,4±4,35 | 21,8±4,84 | 0,39* | 0,46* |
| | 3 | 64,1±2,52 | 50,6±2,86 | 28,2±3,54 | 0,44* | 0,51* |
| | vid. | 66,42±2,0 | 54,8±2,26 | 25,4±2,62 | 0,36* | 0,41* |

* Korelācija būtiska pie 0.05.

Klonu ietekme uz plaisu garumu analizēta izmantojot dispersijas analīzi. Lai noteiktu klona ietekmi uz plaisu veidošanos, izmantotas neparametriskās statistiskās metodes (*Chi-Square* tests). Diemžēl eksperimentā Nr. 620 šo metodi nevarēja izmantot, jo nebija pietiekams kokus skaits katrā gradācijas klasē.

Eksperimentos Nr. 640 un 699 klons būtiski ($p < 0.05$) ietekmē saules - sala plaisu veidošanos. Visos trijos eksperimentos konstatēta būtiska ($p < 0,05$) klona ietekme uz plaisu garumu. Tomēr klonu līmenī korektu analīzi par plaisu veidošanos no šiem eksperimentu datiem nav iespējams veikt, jo tie ir ierīkoti ar nelielu klonu skaitu, līdz ar to klona vidējo vērtību ietekmē klonu sastāvs un to izvietojums. Pastāv arī liels blakus faktoru īpatsvars, kas nosaka plaisu veidošanos un to garumu un platumu. Salīdzinot klonus, kuri reģistrēti Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā ar tiem kloniem, kuri nav iekļauti reģistrā, nav būtisku ($p < 0.05$) atšķirību plaisu skaitā lielumā un garumā.

Saules - sala plaisu veidošanos izsauc noteiktu klimatisko apstākļu sakritība, un šo risku ir gandrīz neiespējami novērst. Praktiski var izmantot tikai preventīvās metodes, kā koku stumbru balsināšana līdz 1,5 metriem vai ēnošana. (Karels, Boonstra 2002). Saules – sala plaisu veidošanās ir viens papildus risks apšu hibrīdu plantāciju audzēšanā, kas līdz šim nav ņemts vērā.

Nepieciešams turpināt novērojumus, lai noskaidrotu koku turpmāko augšanu, plaisu aizaugšanu vai/un inficēšanos ar trapes sēnēm. Jānovērtē arī citi eksperimenti un plantācijas - vai tajās nav saules - sala plaisu, kā arī jāvērtē, vai nav iespējams šo risku samazināt ar selekcijas metodēm un noskaidrot pie kādiem nosacījumiem, vai stumbra dimensijām kreves biežuma plaisu veidošanās riski samazinās vai izbeidzās.

3.12. Apšu hibrīdu klonu kolekcijas uzturēšana, klonu pavairošanas spēju vērtēšana

Uz 2013. gada vasaru lauka izmēģinājumu ierīkošanai savairoti un apsaknoti 4700 apšu hibrīdu spraudņi. No 2012. gada vasarā ievadītajiem, 17 kloni sekmīgi nostabilizēti kultūrā (infekciju dēļ iznīcis 40-12) un uzsākta to pavairošana lauka izmēģinājumiem. Kopā ar 2012. gadā ievadītajiem, arhīvu uz 2013. gada 27. decembri veido 92 kloni. Kopš pēdējās

uzskaites 18.12.2013. slikto pavairošanas spēju dēļ iznīkuši kloni Nr. 91-23-06; LT 1-16-3.

Turpināta klonu pavairošanas spēju noteikšana, izmantojot pavairošanas indeksu un precizējot iepriekš noteiktās pavairošanas spējas. Indeksi noteikti veicot vismaz 6 uzskaites 8 mēnešu garumā. Dati netiek vākti no vitrificētiem un krūmveidīgiem eksplantiem. Nedaudz mainīta datu ievākšanas metodika - rezultātu objektivitātei iegūtie pavairošanas indeksi papildināti ar datiem par klonu saglabāšanos, kas pēc pašreizējiem rezultātiem spriežot, lielā mērā saistīta ar apsākšanās sekmēm *in vitro* apstākļos un katram klonam ir konstants lielums - vidēji līdz labi pavairojamiem kloniem ir robežās no 75 - 97%. Šāda veida uzskaitē ir noderīga ne tikai, lai izvērtētu, kurš klons ir piemērots masveida pavairošanai, bet arī, lai konstatētu kultūru ietekmējošo faktoru (temperatūra, gaisma, relatīvais mitrums veģetācijas traukā, infekcijas u.c.) nozīmi pavairošanas procesā. Piemēram, infekciju gadījumā, atsevišķiem kloniem pavairošanas indekss var nokristies līdz 50%. Šādā veidā precizēti vidējie pavairošanas koeficienti, kas uzrādīti starpatskaitē par 2012. gadu:

3.18. tabula

Klonu pavairošanas koeficienti

| Klons | Pavairošanas koeficients |
|-----------|--------------------------|
| 50-28-08 | 1,8 |
| 97-13-08 | 1,5 |
| 130-13-07 | 1,4 |
| 86-15-08 | 1,8 |
| 90-22-06 | 2,0 |
| 4-2010 | 1,6 |
| 82-21-06 | 1,5 |
| 84-23-06 | 1,7 |
| 105-23-06 | 1,7 |
| 24-2-08 | 2,0 |
| 116-15-08 | 1,4 |

3.13. Rūpnieciskajai pavairošanai rekomendēto klonu produktivitātes un kvalitātes salīdzinošs raksturojums

Klonu produktivitātes novērtēšana izmantoti mērījumi no četriem apšu hibrīdu klonu izmēģinājuma stādījumiem.

Eksperiments Nr. 62 ir ierīkots 1996. gadā Iecavas novadā. Stādīšanas attālums 2×2 metri - 2500 koku uz ha, bloku parces (3x5 koki parcelē). Stādījums ierīkots četros atkārtojumos, no kuriem 2 daļēji iznīcinājuši bebri, jo platība nav iežogota. Stādījumā ietvertas 24 apšu hibrīdu un 5 parastās apses, kā arī 2 parastās apses triploīdie kloni. Eksperimenta atkārtota mērīšana un izvērtēšana veikta 10, 12 un 18 gadu vecumā.

Eksperiments Nr. 63 ir ierīkots Kocēnu novadā un sastāv no divām daļām: pirmā ierīkota 1996. gadā vienkoka parcelēs, bet otrā - 1997. gadā bloku parcelēs, stādīšanas attālums 2×2 m - 2500 koku uz ha. Stādījumā bloku parcelēs ir 17 apšu hibrīdu kloni, bet vienkoka parcelēs 25 apšu hibrīdu un 3 parastās apses kloni. Platība netika iežogota, līdz ar to konstatēti dzīvnieku bojājumi. Visvairāk no tiem cietuši stādījuma malējie koki, tomēr saglabāšanās ir 83%. Eksperimenta mērīšana un izvērtēšana veikta 13 gadu vecumā.

Eksperiments Nr. 64 ir ierīkots Ķeguma novadā Rembatē. Eksperiments ierīkots bijušā lauksaimniecības zemē 1998. gadā, pielietojot vienkoka parces, stādīšanas attālums 3×3 m - 1100 koki uz ha. Eksperimentā iekļauti 22 apšu hibrīdu kloni un 1 parastās apses triploīdais klons, bija arī papeļu kloni, bet tie ir aizgājuši bojā. Kloni eksperimentā pārstāvēti ar dažādu koku skaitu (8 līdz 14), jo daļa ir gājuši bojā 2003. gada pavasarī kūlas ugunsgrēkā. Eksperimenta mērīšana veikta 8, 12 un 15 gadu vecumā.

Eksperiments Nr. 65 ir ierīkots 2000. gadā Auces novadā Ukros, 25 koku bloku parcelēs (5x5 koki parcelē), stādīšanas attālums 3x3 m - 1100 koku uz ha. Stādījumā ir 10 hibrīdās, 6 parastās apses un 2 triploīdie parastās apses kloni. Platība tikusi iežogota, tomēr žogs kā aizsargs kalpojās tikai dažus gadus. Dzīvnieku bojājumi galvenokārt konstatēti parastajai apsei un tās triploīdajai formai. Tas skaidrojams ar apšu hibrīdu sasniegtajiem lielajiem izmēriem,

kuri tās pasargājuši no būtiskiem stirnu radītājiem bojājumiem. Eksperimenta mērīšana un izvērtēšana veikta 8, 10 un 12 gadu vecumā.

Eksperimentos mērīts katra koka augstums m un caurmērs mm, uzskaitīti „padēli”. Vizuāli novērtēts stumbra taisnums, zaru resnums un to leņķis attiecībā pret stumbru 3 ballēs salīdzinājumā ar līdzīgu dimensiju kokiem tā paša eksperimenta ietvaros.

Zaru resnums novērtēts 3 ballu skalā: 1 - tievi zari, 2 - vidēji zari, 3 - resni zari, zaru leņķis 3 ballu skalā, kur 1- zaru leņķis $\sim 90^\circ$ pret stumbra asi, 2- zaru leņķis $75- 85^\circ$ pret stumbra asi, 3- zaru leņķis mazāks par 75° pret stumbra asi, savukārt stumbra taisnums - 3 ballu skalā, kur 1- pilnīgi taisns, 2- ar vienu līkumu, 3 – ar diviem vai vairāk līkumiem, par līkumu uzskatot tādu stumbra izliekumu, kura maksimālā novirze no stumbra iedomātās ass līnijas ir vismaz 5 cm, kā arī uzskaitīti slimību un dzīvnieku bojājumi.

Stumbra tilpuma aprēķināšanai izmantoti I. Liepas izstrādātais vienādojums parastajai apsei (Liepa, 1996).

$$v = \psi * L^\alpha * d^{\beta L + \varphi} \quad (1)$$

kur:

v – stumbra tilpums, m³;

L – stumbra garums, m;

d – caurmērs krūšaugstumā (1,3 m), cm;

ψ , α , β , φ no koku sugas atkarīgi koeficienti;

$\psi = 0,5020 * 10^{-4}$, $\alpha = 0,92625$, $\beta = 0,0221$, $\varphi = 1,95538$.

Katra apšu hibrīda klona krāju uz hektāra aprēķināja summējot konkrētā klona stumbra tilpumus katrā parcelē un attiecinot to uz visu parces platību, pēc tam izsakot uz hektāra, tādejādi aprēķinos tiek ietverta arī klona saglabāšanās. Vidējo produktivitāti aprēķina iegūto krāju uz ha dalot ar eksperimenta vecumu mērīšanas brīdī.

Apšu hibrīdu klonu pārbaužu stādījumos kvalitātes pazīmes kā stumbra taisnums, zaru resnums un leņķis raksturo ar atlases (pēc noteiktām pazīmēm izvēlēto koku kopas) pārākumu, vienkāršoti var raksturot ar selekcijas starpību, ko aprēķina:

$$S\% = ((x_{izl.} - x_{visi}) * x_{visi}^{-1}) * 100, \quad (2)$$

kur:

S% – selekcijas starpība, %;

$x_{izl.}$ – pazīmes vidējā vērtība izlases grupā;

x_{visi} – pazīmes vidējā vērtība eksperimentā.

$$S\% = ((C - A) * A^{-1}) * 100, \quad (3)$$

A – pazīmes vidējā vērtība bāzes populācijā,

C – pazīmes vidējā vērtība izlases populācijā.

Saskaņā ar šo formulu (2) var aprēķināt arī katra klona novirzi no eksperimenta vidējās vērtības pēc attiecīgās pazīmes. Selekcijas starpību var izteikt procentos vai arī saglabāt tādās mērvienībās, kādās tiek klasificēta attiecīgā pazīme.

Selekcijas starpības aprēķināšanai ir būtiski noteikt precīzas klonu vidējās vērtības pēc attiecīgās pazīmes eksperimentā. Īpaši, ja atkārtojumu skaits ir neliels, vai kloni tajos pārstāvēti ar atšķirīgu rametu skaitu, vienkārša aritmētiskā vidējā vērtība no attiecīgā klona rametiem visā eksperimentā būs neprecīza: piemēram, klonam, kam lielākais skaits rametu atkārtojumā ar labākajiem augsnes apstākļiem, vienkārši noteikta vidējā vērtība būs pārāk augsta. Precīzāku rezultātu iespējams iegūt, aprēķinot vidējo vērtību katrā atkārtojumā un no tām vidējo vērtību eksperimentā. Pēc līdzīga principa, koriģējot datus atbilstoši fiksēto faktoru (atkārtojuma, vides) ietekmei, tikai ar augstāku precizitāti, darbojas SAS PROC MIXED /solution funkcija, kura balstās uz BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) algoritmu un izmantota, aprēķinot katra klona selekcijas starpības šī pētījuma ietvaros.

Vērtējot klonu kvalitātes rādītājus, svarīgākās pazīmes ir atkarīgas no plānotā koksnes izmantošanas veida jeb plantācijas audzēšanas mērķa. Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā reģistrēto klonu kvalitātes rādītāji ir atšķirīgi (3.19. tabula), kas apstiprina iepriekš teikto.

Apšu hibrīdu klonu kvalitātes vērtējums

| MRMIA reģ. Nr. | Klona Nr. | Stumbra taisnums, ballēs | | Zaru resnums, ballēs | | Zaru leņķis, ballēs | | Padēla varbūtība* |
|-------------------|--------------|-----------------------------|-----|-------------------------|-----|------------------------|-----|----------------------|
| | | x | S% | x | S% | x | S% | |
| 6838000020 | 24 | 1,0 | -49 | 1,0 | -37 | 1,5 | -20 | 0,44 |
| 6848000012 | 4 | 1,1 | -39 | 1,4 | -19 | 1,6 | -2 | 0,33 |
| 6838000017 | 21 | 1,4 | -33 | 1,4 | -7 | 2,1 | -3 | 0,52 |
| 6848000015 | 16 | 1,3 | -27 | 1,7 | 4 | 1,7 | -2 | 0,51 |
| 6837700004 | 28 | 1,6 | -16 | 1,7 | -6 | 1,8 | -1 | 0,51 |
| 6838000022 | 26 | 1,6 | -11 | 2,0 | 15 | 1,8 | 7 | 0,55 |
| 6838560017 | 15'95 | 1,2 | -11 | 2,2 | 21 | 1,6 | 11 | 0,64 |
| 6838000024 | 30'95 | 1,2 | -11 | 1,3 | -27 | 1,4 | -1 | 0,34 |
| 6838000018 | 22 | 2,0 | -5 | 1,8 | 20 | 2,3 | 9 | 0,68 |
| 6838000025 | 40 | 1,8 | -1 | 1,8 | 4 | 1,7 | 1 | 0,55 |
| 6838030004 | 44 | 1,8 | 0 | 1,0 | -52 | 1,3 | -16 | 0,47 |
| 6838000029 | 41 | 2,3 | 10 | 1,2 | -20 | 1,9 | -9 | 0,54 |
| 6838000016 | 16'95 | 1,6 | 13 | 1,8 | 1 | 1,4 | 3 | 0,55 |
| 6838000013 | 10 | 2,0 | 17 | 1,8 | 7 | 1,7 | -1 | 0,55 |
| 6838000028 | 19 | 2,6 | 24 | 1,9 | 27 | 2,3 | 13 | 0,42 |
| 6838000023 | 30 | 2,6 | 24 | 1,9 | 27 | 2,3 | 13 | 0,37 |
| 6838560016 | 9 | 2,3 | 31 | 1,9 | 14 | 1,8 | 3 | 0,57 |
| 6848000021 | 25 | 2,7 | 60 | 1,5 | -13 | 1,6 | -2 | 0,64 |

*padēls ir izteikts kā varbūtība

Stumbra taisnums ballēs ir no 2,7 līdz 1 un izrēķinātās selekcijas starpības ir no 60 līdz -49 % (3.19. tabula). Negatīva selekcijas starpība norāda, ka klons ir labāks nekā vidēji kloni eksperimentā.

Padēla varbūtība variē no 0.33 līdz 0.68. Tā norāda varbūtību, cik gadījumos no 100 iespējams klons veidos padēlu. Vismazākā varbūtība padēla veidošanā ir kloniem 4, 30, 30'95, bet atšķirības starp kloniem nav statistiski būtiskas ($p < 0,05$).

Zāgbaļķu plantācijās svarīgi izvēlēties klonus, kuri ir ne tikai produktīvi, bet arī ar labu stumbra kvalitāti (taisni), tieviem zariem un platu zaru leņķi attiecībā pret stumbru, kā arī „padēlu” veido salīdzinoši retāk. Šādam audzēšanas mērķim vispiemērotākie ir kloni: 4, 24, 30'95, 44, 16, 28 un 21.

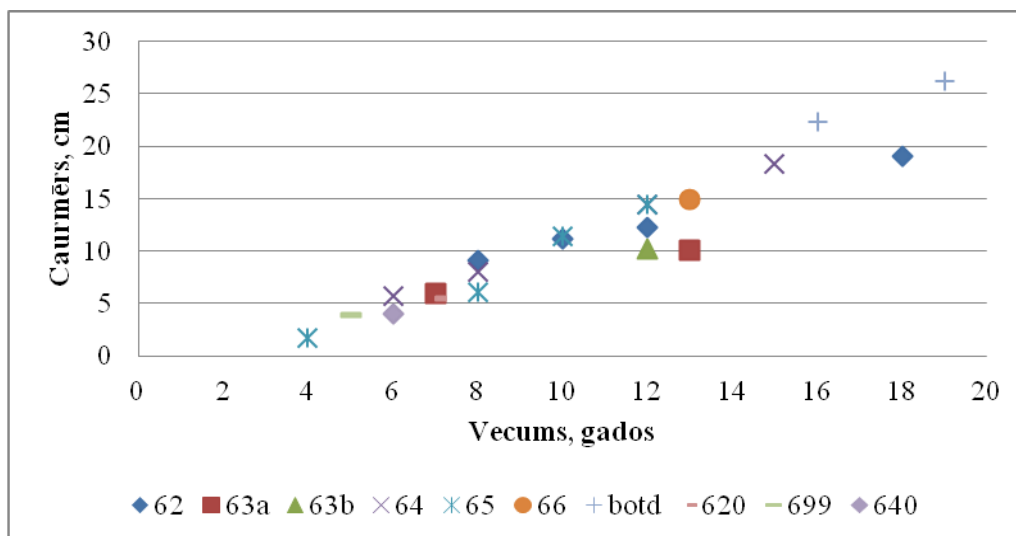
Enerģētiskās koksnes plantācijām nav tik svarīga stumbra un zarojuma kvalitāte, bet svarīgākais ir produktivitāte un piemērotākie enerģētiskās koksnes plantācijām ir kloni 25, 9, 10.

Lai raksturotu augšanas gaitu ir apkopotas apšu hibrīdu klonu eksperimentu vidējās stumbra caurmēra (3.8. attēls) un augstuma (3.9. attēls) izmaiņas dažādos vecumos. Tādējādi var salīdzināt dažādu eksperimentu augšanas gaitu. Klonu vidējie augstumi dažādos vecumos, parādīti no eksperimentu vidējiem datiem, kas minēti metodikā, un arī no 2007. līdz 2010. gadam ierīkoto eksperimentu (3.9. attēls). Papildus informāciju vēl var iegūt no neliela klonu izmēģinājuma stādījuma, kurš ierīkots 1993. gadā Salaspils botāniskajā dārzā, stādīts 3x5 metru izvietojumā. Diemžēl precīza shēma nav saglabājusies, līdz ar to mērījumu rezultātus var izmantot vispārējas produktivitātes noteikšanai.

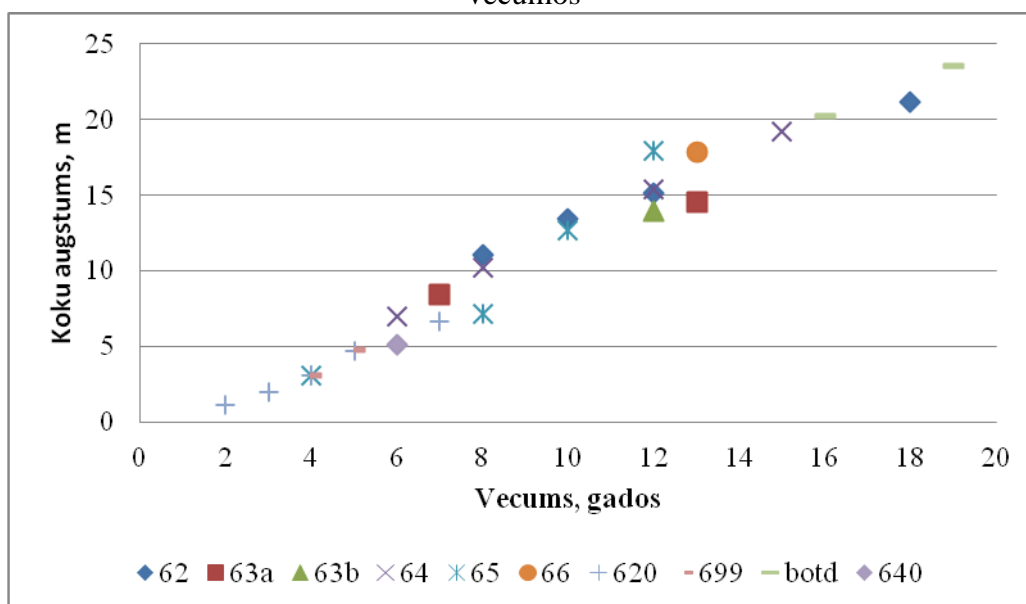
Deviņpadsmit gadu vecumā vidējais stumbra caurmērs ir lielāks par 25 cm (3.8. attēls). Eksperimentiem Nr. 62, 63a, 63b sākotnējais biezums ir 2500 koku uz ha un redzams, ka to stumbra caurmērs ir mazāks vienādā vecumā nekā eksperimentos, kas ierīkoti ar sākotnējo biežumu 1100 koku uz ha. Tas norāda uz novēlotu kopšanu, paaugstinātas biežības stādījumos pirmo kopšanas cirti jāveic jau 10 gados (3.8. attēls). Līdzīga situācija veidojas arī ar koku augstumiem (3.9. attēls). Līdz ar to šo eksperimentu dati nav korekti izmantojami, lai raksturotu klonu augšanas gaitu, jo katra klona reakcija uz konkurences apstākļiem un kopšanas cirti ir atšķirīga.

Analizējot apšu hibrīdu koku augstumu un stumbra caurmēru attīstību dažādos vecumos un dažādos eksperimentos, un līdz ar to arī atšķirīgos klimatiskajos un augsnes apstākļos, var apgalvot, ka apšu hibrīdu klonu stumbru dimensijas līdz 20 gadu vecumam vidēji sasniegs -

stumbra caurmēru virs 25 cm (3.8. attēls) un augstums ap 24 m (3.9. attēls). Līdz ar to pieņemot, ka vidēji plantācijā 20 gadu vecumā varētu būt saglabājušies ~600 koki uz ha un pēc augstuma un caurmēra datiem vidējais stumbra tilpums būtu ~ 0.57 m³ un no viena ha teorētiski var nocirst ap 342 m³ lietkoksnēs. Vidējā produktivitāte 17 m³/gadā. Līdzīga produktivitāte un stumbra caurmēri, un augstumi iegūti zviedru veiktajos pētījumos par apšu hibrīdu produktivitāti (Rytter, Stener, 2005¹³).



3.8. attēls. Apšu hibrīdu klonu izmēģinājuma stādījumu vidējais stumbra caurmērs dažādos vecumos



3.9. attēls. Apšu hibrīdu klonu izmēģinājuma stādījumu vidējais koku augstums metros dažādos vecumos

Jāturpina mērījumi visos apšu hibrīdu eksperimentos, lai noskaidrotu, vai kloni jaunākajos stādījumos aug līdzīgi kā vecākajos, vai ir atšķirības augšanas tempā. Iegūtā informācija palīdzēs precīzāk noteikt iespējamo apšu hibrīdu klonu vidējo produktivitāti salīdzinot dažāda vecuma stādījumus un prognozēt iespējamo krāju ciršanas vecumā.

Apšu hibrīdu kloniem šobrīd nav iespējams noteikt vidējo produktivitāti ciršanas vecumā, jo vecākie klonu izmēģinājuma stādījumi ir 18 gadus veci. Izvērtējot apšu hibrīdu klonu izmēģinājuma stādījumu (Nr. 62, 63, 64, 65) rezultātus ir iespējams aprēķināt daļai klonu vidējo produktivitāti līdz 18 gadu vecumam. Klonu vidējās produktivitātes aprēķināšanas procesā saskārāties ar problēmām, jo šajos eksperimentos ir ļoti atšķirīgs klonu un saglabājušos koku skaits, kā arī atkārtojumu skaits, un atšķirīga sākotnējā biežība, kas sarežģī klonu novērtēšanu. Eksperimenti ierīkoti divos variantos 2500 koku uz ha (2x2 m izvietojumā) un 1100 koku uz ha (3x3 m izvietojumā). Tāpēc iegūtos rezultātus tieši nav

¹³ Rytter, L., Stener, L-G. (2005) Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. Tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry*. vol. 78, No. 3: 285-295.

iespējams salīdzināt un arī uz esošās eksperimentu mērījumu bāzes nebija iespējams izstrādāt korektu algoritmu, lai novērstu dažādu stādīšanas attālumu ietekmi uz vidējo produktivitāti.

Eksperimentos, kas ierīkoti ar sākotnējo biežumu 2500 koku uz ha, kopšanas cirte bija novēlota. Uz to norāda tas, ka 10 un 12 gadu vecumā klonu produktivitāte praktiski nemainās, jo koku vainagi ir saslēgušies un stipras konkurences rezultātā vidējā produktivitāte nemainās vai pat samazinās. Kopšanas cirte veikta 12 gadu vecumā un tas atstāj arī zināmu ietekmi uz klonu produktivitāti 18 gadu vecumā. Tāpēc korektāk klonu produktivitāti vērtēt pēc eksperimentiem, kuru sākotnējais biežums ir 1100 koku uz ha, kas arī ir rekomendējams maksimālais kokus skaits zāgbaļķu plantācijai.

3.20. tabula

Apšu hibrīdu klonu vidējā produktivitāte atkarībā no sākotnējās biežības

| MRMIA reģ. Nr. | Klona Nr. | Sākotnējais biežums 1100 koku/ha | | | | | Sākotnējais biežums 2500 koku/ha | | |
|----------------|-----------|---|-------|--------|--------|--------|---|--------|--------|
| | | Vidējais pieaugums m ³ /gadā | | | | | Vidējais pieaugums m ³ /gadā | | |
| | | 8.g. | 10.g. | 12.g. | 13.g. | 15.g. | 10.g. | 12.g. | 18.g. |
| 6848000012 | 4 | 4 | 11 | 13 | | 17 | 26 | 25 | 28 |
| 6838560016 | 9 | 3 | | 8 | | 15 | 23 | 23 | 34 |
| 6838000013 | 10 | 6 | | 12 | | 18 | 23 | 24 | 26 |
| 6848000015 | 16 | 8 | | 16 | | 24 | 21 | 21 | 25 |
| 6838000028 | 19 | | | | | | 22 | 21 | 25 |
| 6838000018 | 22 | | | | | | 15 | 16 | 25 |
| 6838000020 | 24 | 5 | | 11 | | 17 | 13 | 12 | 15 |
| 6848000021 | 25 | 4 | 10 | 12 | 13 | 19 | 12 | 11 | 14 |
| 6838000022 | 26 | 3 | 6 | 10 | | 14 | 12 | 10 | 8 |
| 6837700004 | 28 | 2 | 8 | 12 | | | 15 | 15 | 17 |
| 6838000023 | 30 | | | | | | 21 | 22 | 25 |
| 6838000025 | 40 | 5 | 8 | 12 | | 13 | 5 | 6 | 6 |
| 6838000029 | 41 | | | | | | 25 | 23 | 29 |
| 6838030004 | 44 | 4 | 14 | 23 | | | | | |
| 6838560017 | 15`95 | 5 | | 11 | | 17 | | | |
| 6838000016 | 16`95 | 4 | | 8 | | 11 | | | |
| 6838000024 | 30`95 | 5 | | 10 | | 15 | | | |
| | Vid. | 4±0.7 | 8±2.2 | 11±1.4 | 14±2.5 | 15±1.4 | 15±2.5 | 16±2.4 | 20±2.8 |

Kloniem Nr. 86-15-06, 97-13-08, 105-23-06 un 130-13-07, kas reģistrēti Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā, šobrīd nav iespējams korekti noteikt to vidējo produktivitāti. Šo klonu atlase veikta apšu hibrīdu klonu ģimeņu izmēģinājuma stādījumos, kas atrodas MPS Kalsnavas mežu masīvā, 40 gadu vecumā (Gailis, 2005¹⁴). Pēc vērtēšanas no labākajiem kloniem ievākti jaunie dzinumi un veikta to ievadīšana audu kultūrās un pēc tam ierīkoti pirmie klonu izmēģinājumu stādījumi, kā arī veikta šo klonu pārbaude rūpnieciskai pavairošanai ar mikrospraudeņu metodi. Klonu atlasei izmantoti rezultāti no ģimeņu un klonu izmēģinājuma stādījumiem.

Klons Nr. 130-13-07 (6838560015) – hibrīdo ģimeņu izmēģinājuma stādījumā Nr. 58 un Nr. 763. Eksperiments Nr. 58 ierīkots 1966. gadā un selekcijas starpības 40 gadu vecumā stumbra caurmēram ir 22%, koka augstumam ir 13%, stumbra kvalitāte vidēji laba, nav konstatētas slimību un trapes pazīmes. Pavairošanas koeficients 1,39.

Klons Nr. 97-13-08 (6838560013) – hibrīdo ģimeņu izmēģinājuma stādījumā Nr. 58, Nr. 763, Nr. 764 un Nr. 765. Eksperiments Nr. 58 ierīkots 1966. gadā un selekcijas starpības 40 gadu vecumā stumbra caurmēram ir 22%, koka augstumam ir 7%, stumbra kvalitāte ir vidēji laba, nav konstatētas slimību un trapes pazīmes un tas atbilst pluskokiem izvīrītājām prasībām. Pavairošanas koeficients 1,51.

Klons Nr. 86-15-06 (6838560012) – hibrīdo ģimeņu izmēģinājuma stādījumā Nr. 58, Nr. 741, Nr. 744, Nr. 745, Nr. 763, Nr. 764 un Nr. 765. Eksperiments Nr. 58 ierīkots 1966.

¹⁴ Gailis, A. (2005) Apses selekcijas pētījumi kvalitatīvas koksnes izaudzēšanai: līgumdarba atskaite. LVMI „Silava”, Salaspils, 27 lpp.

gadā un selekcijas starpības 40 gadu vecumā stumbra caurmēram ir 33%, koka augstumam ir 6%, stumbra un zarojuma kvalitāte ir laba, nav konstatētas slimību un trapes pazīmes un tas atbilst pluskokiem izvirzītajām prasībām. Pavairošanas koeficients 1,82.

Klons Nr. 105-23-06 (6838560014) – hibrīdo ģimeņu izmēģinājuma stādījumā Nr. 60 un Nr. 763. Eksperiments Nr. 60 ierīkots 1975. gadā un selekcijas starpības 30 gadu vecumā stumbra caurmēram ir 54%, koka augstumam ir 14%, stumbra un zarojuma kvalitāte laba, nav konstatētas slimību un trapes pazīmes un tas atbilst pluskokiem izvirzītajām prasībām. Pavairošanas koeficients 1,67.

No Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistra būtu nepieciešams izslēgt klonus Nr. 2 (6838000027), 13 (6838000014), 21 (6838000017), 26 (6838000022), 40 (6838000025), 16'95 (6838000016).

Rūpnieciskai pavairošanai rekomendējam apšu hibrīdu klonus Nr. 4 (6848000012), 16 (6848000015), 25 (6848000021), 44 (6838030004), 19 (6838000028), 15'95 (6838560017), 105-23-06 (6838560014), 86-15-06 (6838560012), 97-13-08 (6838560013), 130-13-07 (6838560015).

3.14. Pēcncēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana

2013. gada pavasarī Zinātniskās izpētes mežos - Auces mežu novadā un Ķeguma novadā ierīkoti apses hibrīdu *P.tremuloides x P.tremula* klonu un ģimeņu eksperimentālie stādījumi. MPS Kalsnavas mežu novadā ierīkots melnalkšņa plantāciju pēcncēju un melnalkšņa hibrīdu pārbaužu stādījums, un priedes sēkļu plantāciju un mežaudžu pēcncēju pārbaužu stādījumi. Veikta stādījumu inventarizācija, shēmu pārbaude, precizēšana un datorizēta apstrāde. Stādījumi reģistrēti LVMI „Silava” Ilglaicīgo izmēģinājumu reģistrā.

3.21. tabula

2013. gadā ierīkotie pēcncēju pārbaužu stādījumi

| Eksperimenta Nr. | Suga, stādīšanas shēma | Kopējā platība, ha | Stādi kopā, gab. | Kalsnavas mežu novads | Auces mežu novads | Ķeguma nov. Rembate |
|------------------|---|--------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| 300320000805 | Apšu hibrīdi, ietvarstādi (vienkoku parceles) | 1,89 | 2100 | | 114. kv. 51. nog. | |
| 300320000806 | Apšu hibrīdi, kailsakņi (vienkoku parceles) | 0,91 | 1015 | | 114. kv. 21. nog. | |
| 300320000815 | Apšu hibrīdi, kailsakņi (rindu parceles) | 0,72 | 795 | | 114. kv. 20. nog. | |
| 300320000808 | Apšu hibrīdi, (bloku parceles) | 1,98 | 2975 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 5. nog. |
| 300320000809 | Apšu hibrīdi, (bloku parceles) | 0,1 | 330 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 21. nog. |
| 300320000810 | Apšu hibrīdi, ietvarstādi (vienkoku parceles) | 1,83 | 2030 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 9. nog. |
| 300320000811 | Apšu hibrīdi, ietvarstādi (vienkoku parceles) | 0,09 | 900 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 12. nog. |
| 300320000812 | Apšu hibrīdi, kailsakņi (rindu parceles) | 0,74 | 1648 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 9. nog. |
| 300320000813 | Apšu hibrīdi, ietvarstādi (rindu parceles) | 0,39 | 431 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 9. nog. |
| 300310000814 | Apšu hibrīdi, vienlaidus stādījums | 0,48 | 805 | | | „Vecrumbas” 1.kv. 16.; 17. nog. |
| | Apšu hibrīdi kopā: | 9,13 | 13029 | | | |
| 300320000824 | Melnalksnis, alkšņa hibrīdi (bloku parceles) | 0,35 | 350 | 174. kv. 3. nog. | | |
| 300320000828 | Melnalksnis, alkšņa hibrīdi (rindu parceles) | 0,45 | 850 | 174. kv. 3. nog. | | |
| | Melnalksnis, alkšņa hibrīdi kopā: | 0,8 | 1200 | 174. kv. 3.nog. | | |
| 300320000825 | P (vienkoku parceles) | 2,6 | 5640 | 173. kv. 1. nog. | | |
| 300320000826 | P (bloku parceles) | 8,3 | 18240 | 173. kv. 1. nog. | | |
| 300320000827 | P (rindu parceles) | 3,5 | 7450 | 173. kv. 1. nog. | | |
| | Priede kopā: | 14,4 | 31330 | | | |

4. Meža koku sugu veģetatīvās pavairošanas metožu izpēte un pilnveidošana

4.1. Augstvērtīgu parastās egles klonu pavairošanas iespēju izpēte ar somatiskās embriogēzes metodi

2013. gadā tiek turpināta somatiskās embriogēzes (SE) veģetatīvās pavairošanas metodes apguve, pētījumos izmantojot Latvijas labāko egļu klonu sēklas. Kā norādīts 2012. gada starpatskaitē, SE 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 somatiskas šūnas, kas rezultātā formē sākotnējam iegūtajam zigotiskajam embrijam ģenētiski un morfoloģiski analoģisku dīgtspējīgu struktūru (Park Y.S. et al, 2003.¹⁵). Tas nozīmē, ka teorētiski no vienas sēklas dīgļa ir iespējams iegūt neierobežotu skaitu ģenētiski identisku augu. SE ir viena no jaunākajām veģetatīvās pavairošanas metodēm, kas tiek izmantota augu fizioloģijā dažādu sēklas attīstības (embriogēzes) posmu izpētē, tajā skaitā embriogēzes laikā notiekošās programmētās šūnu nāves (von Arnold Sara et al, 2002.¹⁶) un šī procesa laikā notiekošās šūnu hormonālās regulācijas izpētē, kultūraugu un meža selekcijā vērtīga izejmateriāla un kontrolēto krustojumu pavairošanā, cik šobrīd atļauj metodes attīstība. Vispilnīgāk šo veģetatīvās pavairošanas metodi izmanto dažādu lauksaimnieciski nozīmīgu sugu pavairošanā. Kā piemēru var minēt kafiju un citrusaugļus Centrālamerikā (Etienne H. et al, 2010¹⁷; Ducos J.P. et al, 2010¹⁸). Kafijas sugām *Coffea arabica*, *C. robusta* metode izstrādāta ļoti pilnīgi, pateicoties koncerna Nestle pētniecībā ieguldītajiem līdzekļiem. No mežsaimniecībā nozīmīgām sugām Austrumāzijā šādi pavairo tulpju koku (*Liriodendron tulipifera*) (Kim Y.W. et al, 2010.¹⁹). Pēdējo dažu gadu laikā Dienvidaustrumāzijā lieli resursi tiek ieguldīti metodes piemērošanai rūpnieciskām vajadzībām, lai masveidā pavairotu eļļas palmas (*Elaeis guineensis*) labākos klonus (Kang H.M. et al, 2010.²⁰).

Ar SE metodi ir mēģināts pavairot aptuveni 40 kailsēkļu sugas, kas pieder piecām ģintīm: *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Pseudotsuga*. Visvairāk resursu un zinātniskā potenciāla ir ieguldīts parastās un Kanādas egles izpētē, jo tām, salīdzinot ar citām skujkoku sugām, ir vislielākā nozīme pasaules mežsaimniecībā. Kanādas egles, parastās egles, parastās un Veimuta priedes rūpnieciskai pavairošanai metode nelielos apjomos tiek izmantota Kanādā, šādi gadā pavairo aptuveni 100 000 egļu un vēl pavisam nedaudz priežu. Parastās priedes pavairošana ar SE metodi joprojām ir viens no pasaules „top” līmeņa pētījumiem augu fizioloģijā, rezultāti liek vēlēties augstāku kvalitāti gan embriogēzes etapos, gan reģenerēto augu apsākšanā un aklimatizācijā dabiskos apstākļos. Zviedrijas Mežzinātnes institūta Ekebo nodaļā redzētais klonu izmēģinājumu stādījums ir tālu no viedokļa, ko var uzskatīt par kvalitatīvu priedi. Visredzamākais defekts šiem kokiem ir plaģiotropiska augšana, kas, acīmredzot saglabājusies kā pēcietekme no augšanas laboratorijas traukos (skat. attēlus turpmāk ar SE iegūtajiem egļu dīgstiem, kas Petrī platēs atrodas guļus stāvoklī). Turpat blakus esošā SE egļu stādījumā šādu augšanu nenovēro. Pavairošanas apstākļu pēcietekmes pētījumi arī ir viens no jaunākajiem pētījumu virzieniem augu fizioloģijā, jo izrādās, ka augi spēj atcerēties ne tikai to orientāciju telpā, veģetācijas traukā, bet pat augstāku vai zemāku temperatūru vidē, kur tie uzsāk attīstību. Ar SE metodi pavairotu jebkuru skujkoku aklimatizācija *in vivo* vairāk vai mazāk ir viena no šīs metodes problēmām. Ja arī iegūtie

¹⁵ Park Y.S., Industrial implementation of Multi Varietal Forestry for Spruces in New Brunswick, Canada (presentation, ypark@nrcan.gc.ca).

¹⁶ von Arnold S. et al, Developmental pathways of somatic embryogenesis, Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2002, 69:233-249.

¹⁷ Etienne H. et al, Current applications of Coffee SE for industrial Propagation, Advances in somatic embryogenesis of trees and its application for the future forests and plantations, 2010, IUFRO Working Party 2.09.02:54.

¹⁸ Ducos J.P. et al, Coffee propagation by somatic embryogenesis at Nestle R&D Centre, Advances in somatic embryogenesis of trees and its application for the future forests and plantations, 2010, IUFRO Working Party 2.09.02:56.

¹⁹ Kim Y.W. et al, Initiation of embryogenic mass from full-sib seeds, somatic embryogenesis and plant production in *Liriodendron tulipifera*, Advances in somatic embryogenesis of trees and its application for the future forests and plantations, 2010, IUFRO Working Party 2.09.02:35.

²⁰ Kang H.M. et al, Development of mass reproduction technology of selected oil palm clones through somatic embryogenesis, Advances in somatic embryogenesis of trees and its application for the future forests and plantations, 2010, IUFRO Working Party 2.09.02:59.

dīgsti veiksmīgi apsakņojas, jaunie augi attīstās daudz lēnāk kā sējeņi, kas gan nav problēma mātesaugu stādījumu ierīkošanai, lai augus izmantotu citām veģetatīvās pavairošanas metodēm plantāciju ierīkošanai.

Somatiskās embriogēneses 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, embriogēneses 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 diferenciaciju embriogēneses 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 SE metodes adaptāciju un attīstīšanu Latvijas labāko brīvapputes egļu kloniem Augu fizioloģijas laboratorija nodarbojas kopš 2008. gada, kad tika veikti pirmie priekšmēģinājumi iniciēt embriogēni un iegūt augus, kas, protams, neizdevās pilnīgi. LVMI Silava zinātnisko darbu plānos SE ir ietverta kopš 2010. gada. Metode tiek attīstīta vadoties pēc Kanādas Meža dienesta Kompetences centrā izstrādātās SE metodikas Kanādas eglei *Picea glauca* un daļēja Zviedrijas Mežzinātnes institūta Somatiskās embriogēneses laboratorijas izstrādātā protokola pielietojuma. Pieredze liecina, ka precīzi pielietojams nav ne viens, ne otrs protokols, jo kanādiešu zinātnieku metodika lietojama Kanādas vietējās sugas pavairošanai, bet parastajai eglei pilnīgi visos SE etapos tas labus rezultātus nedod. Zviedrijas laboratorijās tiek izmantots Sara von Arnolds izstrādātais protokols (von Arnolds et al, 2005²¹), kas šeit minētajā literatūras avotā pieejams tikai fragmentāri. Tas ir patentēts, pamatā tiek izmantots zinātnisku pētījumu nodrošināšanai ar embriogēnu audu materiālu. Ir dati (personīgi kontakti: S.Carlsson, T. Aronen), ka uz Upsalas un Umeo Universitāšu bāzes ir centieni attīstīt rūpniecisku SE metodes pielietojumu.

Laboratorijā uzņemtajos fotoattēlos ir uzrādītas visas somatiskās embriogēneses attīstības fāzes, sākot no izpreparēta dīgļa, kas novietots uz barotnes, un beidzot ar jaunreģenerētiem augiem (4.1. līdz 4.7. attēls).

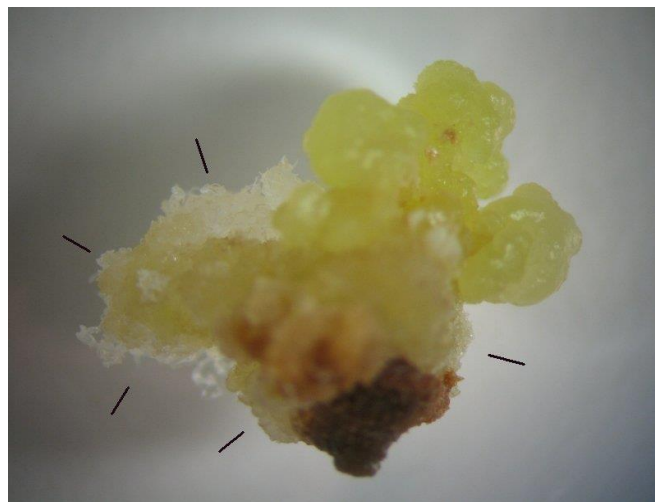
²¹ von Arnold S. et al, Propagation of Norway Spruce via somatic embryogenesis, Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2005, 81:323-329.



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



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



4.3. attēls. Proliferācijas fāzes sākums, 6. kalendārā nedēļa, 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. nedēļa, 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



4.7. attēls. 2 gadus veci ar SE metodi iegūti parastās egles stādi

Pēc Kanādas Meža Dienesta vadošā pētnieka Dr. Y.S.Park (personīgi kontakti) un Kanādas Viktorijas Universitātes pētnieka Dr. P.von Aderkas (von Aderkas P. et al, 2010²²) datiem, jebkura parastās egles šūnu līnija praksē ir vairojama un reģenerējama apmēram 8-15 mēnešus, atkarībā no līnijas ģenētiskajām īpašībām. Ir tādas līnijas (Augu fizioloģijas laboratorijas praksē tāda varētu būt vietējā šūnu līnija: 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 (šādas līnijas piemērs varēt būt LV/Suntaži 10:1, kas tendenci veidot dīgļus uzrāda jau četrus gadus). Taču, lai pamatoti varētu spriest par dažādu šūnu līniju spējām veidot dīgļus, ir nepieciešamas prasmes iegūt pietiekami lielu skaitu dažādas izcelsmes šūnu līniju vienlaicīgi un jāveic turpmāki izmēģinājumi, kas noskaidro tieši šo procesu.

No Zviedrijas izcelsmes šūnu līnijām genotipu SE09:52:03 izdevies saglabāt, jo gan 2011. gan 2013. gadā no šīs līnijas embriogēnajiem audiem tika reģenerēti dīgļi, kas, savukārt, novietoti uz LVMI Silava izstrādātas embriogēno audu iniciācijas barotnes (SE pielietoto barotņu sastāvus skat. Mežzinātne, 15(48):60-67), atkārtoti veido kallusu. Izejot pavairošanas, nobriešanas fāzes, 2013. gada martā – aprīlī ir iegūti 1500 dīgļi. No tiem 500 tika iestādīti a/s Latvijas valsts meži Strenču kokaudzētavā, 1000 tika dziedēti un stādīti substrātā LVMI pieejamajā infrastruktūrā. Diemžēl jau trešo gadu pēc kārtas, tieši apsākšanas mēģinājumi ir neveiksmīgi. Ja laboratorijā no 1000 dīgļiem tika iegūti vismaz divdesmit augi, kas pašreiz pārziemo, tad Strenču kokaudzētavā nekāda apsākšanās nenotika. Nebūtu vainojami apsākšanās laikā nodrošinātie veģetācijas apstākļi (+22-+23⁰C, temperatūra, relatīvais gaisa mitrums apmēram 90%, marta nogales dabīgs apgaismojums veģetatīvai pavairošanai piemērotā siltumnīcā, kokaudzētavas piedāvātais substrāts skujukokiem pH5,6), bet gan kādas nepilnības barotņu kompozīcijā vai kādas neuztvertas niansētas detaļas darbu izpildes gaitā. Bez jau minētajiem SE protokoliem, eksistē vēl citi parastās egles SE attīstības posmus nodrošinoši protokoli, ko autori uzskata par pareiziem, bet ņemot vērā visai nelielās to atšķirības, kā arī laboratorijas darbu specifiku un etapu ilglaicīgumu (katrs no tiem aizņem vismaz 3 mēnešus, aklimatizācija 2 gadus), mūsu pētījumos tie vēl tikai tiks ietverti. No SE09:52:03 līnijas embriogēnajiem audiem dīgļi tiek reģenerēti arī atskaites tapšanas laikā.

Ļoti diskutabls ir jautājums par PEG (polietilēnglikols) pielietošanu nobriešanas barotnes osmotiskā līmeņa paaugstināšanai, bez kā dīgļi neveidojas vienmērīgi (Bozhkov P.V. et al, 1998²³; Mala J. et al, 2009²⁴). Bez PEG tie ir dažādās attīstības stadijās, jo arī embriogēno

²² von Aderkas P. et al, A novel method of cryopreservation without a cryoprotectant for immature somatic embryos of conifer, Plant Cell and Organ Culture (Online published 12 December 2010).

²³ Bozhkov P.V. et al, Polyethylene glycol promotes maturation but inhibits further development of Picea abies somatic embryos, Physiologia Plantarum, 1998, 104:211-224.

²⁴ Mala J. et al, Polyamines during Somatic embryo development in Norway spruce, Journal of Forest Science, 2009, 55:75-80

audu kopā jeb kallusā šūnas proliferē (savairojas) pakāpeniski. Šai vielai teorētiski būtu jānodrošina barotnes relatīvu osmotisku sausumu, kas nogalina nenobriedušas, par anatomiski pareiziem dīgļiem konvertēties nespējīgas šūnas, bet nobriedušās embriogēno audu šūnas „saprot”, ka iestājusies nākamā pakāpe attīstībā un par dīgļiem reģenerējas vienlaicīgi. Savukārt PEG pēcietekme izpaužas galvenās saknes augšanas bremsēšanā, saknes meristēmas kropļošanā vai pat atmiršanā. Šis ir viens no teorētiski iespējamajiem apskāņošanas neveiksmju cēloņiem, kam jāmeklē risinājums turpmākā darbā. Pēc Dr Y.S.Park ieteikumiem (personīga sarakste), PEG nobriešanas barotnēs ir aizstājams ar trīskāršu saharozes līmeņa paaugstināšanu līdz 60 gramiem litrā, bet mūsu praksē 2013.gadā tas nekādus uzlabojumus nav devis, drīzāk otrādi. Arī šī problēma pētāma turpmāk, pie kam ar pietiekami lielu līniju skaitu, lai tas būtu korekti.

2012. gadā iegādāta un uzstādīta vakuumfiltrēšanas iekārta, kas atvieglo embriogēno šūnu novietošanu uz barotnēm vienmērīgā plānā slānī. 300 mg kallusa tiek šķīdināti 15 ml pavairošanas barotnes šķīdumā želējošā aģenta (agars, fitogels, gelzans, gelrits), tad uzfiltrēti uz augstas caurlaidības filtrpapīra (piemēram: Watmann Nr.1) un ar visu filtrpapīru novietoti uz nobriešanas barotnes. Nelielā 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. 2013. gadā turpinājām pilnveidot vakuumfiltrācijas tehnisko izpildījumu, kam nenoliedzami ir viena no izšķirošākajām nozīmēm tajā, vai izskalojot, izfiltrētā, nosusinātā šūnu masa sāks diferenciaciju par dīgļiem. Turpmāk atskaitē tiks norādīti kritēriji, pēc kuriem būtu jāvērtē embriogēno audu kultivēšanas lietderība, viena no kvalitatīva kallusa pazīmēm ir irdenums. Šo pazīmi iespējams izvērtēt tikai šķīdināšanas un filtrācijas laikā. Kvalitatīvs kallus izirst sagatavotajā filtrācijas šķīdumā, tas vienmērīgi nokļūst uz filtrpapīra.

2013. gadā turpinājām pētīt nobriešanas procesus, starp šūnu pavairošanas un nobriešanas barotnēm ieviesām laika izteiksmē nedēļu ilgu starposmu. Tā ir barotne, kas nesatur pavairošanai nepieciešamos hormonus, ļauj šūnu dalīšanās procesam palēnināties vai vispār apstāties. Šajā barotnē ir tieši tās pašas barības vielas, kas pavairošanas barotnē, bet tā kā šūnām tās nav jāizmanto dalīšanās procesos, tās tiek akumulētas, šūnas labāk sagatavojas diferenciacijai. Šo niansi esam aizņēmušies no Upsalas universitātes Meža ģenētikas departamenta zinātnisko darbu protokoliem (Filonova L.H. et al, 2000.²⁵), jo cenšamies rast risinājumu tiem gadījumiem, kad mikroskopiski pārbaudītas šūnas, kurām ir viss potenciāls reģenerācijai, novietotas uz nobriešanas barotnes atmirst.

Otra metode, kā pārtraukt šūnu dalīšanos pirms nobriešanas fāzes, ir to izskalošana ar bezhormonālu barības vielu šķīdumu tieši filtrācijas procesā. Tas varētu būt perspektīvi, bet ierobežotais novērojumu daudzums vēl neļauj to teikt ar pārliecību.

Trešais variants, lai risinātu nobriešanas problēmu, ir dīgļu veidošanās iniciētājhormona abscisskābes (ABA) lietošana paaugstinātā koncentrācijā (16 mg/l), kā tiek darīts strādājot ar Kanādas egli, bet mūsu pieredze liecina, ka Latvijas egles to neiztur. Ir tikai daži atsevišķi gadījumi, pie tam galīgi nesaistāmi un nesistematizējami, kad platēs barotnē ar šādu hormonu daudzumu, attīstās dīgļi.

Zviedru protokols paredz zema hormonu satura barotnes nomaiņu ik pēc 14 dienām. Esam veikuši arī šādu nelielu izmēģinājumu ar Latvijas egļu šūnu līniju Svente D:25:1. Atskaites nodošanas laikā novērojama dīgļu diferenciacijā, to vizuālais izskats zem 4x palielinājuma ir pareizs, bet korektus izmēģinājumus varēs veikt tad, kad embriogēno šūnu materiāls būs iegūstams pietiekošā daudzumā (masa) un dažādībā (šūnu līniju jeb genotipu skaits).

2013./2014. gadu mijā Augu fizioloģijas laboratorijā iniciācijas stadijā ir sekojošu klonu sēklas:

Svente F:19, Remte5/1915, Remte 7/1748, Remte 18/1832, Salaspils Botāniskais dārzs1. No katra klona ņemtas 50 sēklas, sterilizētas 96% etanolā un atbilstoši protokolam preparētas un novietotas uz iniciācijas barotnes pa 5 sēklām katrā Petri platē.

Proliferējošas ir sekojošas Latvijas egļu šūnu līnijas jeb genotipi:

Tadaine 7059:1,7059:2,

Suntaži 10:1, Limbaži:1, SE52:03:13 (Zviedrija),

²⁵ Filonova L.H. et al, Two waves of programmed cell death occur during formation and development of somatic embryos in the gymnosperm, Norway spruce, Journal of Cell Science, 2000, 113:4399-4411.

Svente D:2:1, D:16:1, D:16:2, D:25:1, D:25:2,
Svente F:3:1, F:6:1, F:9:1, F:9:2, F:9:2,F:9:3, F:9:6, F:10:1:13, F:11:1, F:23:1:13,
Remte 18/1832:3, 9/1919:1, 34/7001:1, 34/7001:2, 34/7001:3, 34/7001:4, 34/7001:5,
34/7001:6, 34/7001:7.

Uz dažādām nobriešanas barotņu kompozīcijām (tie ir priekšmēģinājumi, lai noteiktu aptuveni iespējamo pieļaujamo ABA daudzumu dīgļu attīstības laikā) atrodas 10 genotipu embriogēnie audi.

Ne visi genotipi būs piemēroti turpmākam darbam. Atlase kopš pagājušā gada tiek veikta pēc šādiem kritērijiem:

- proliferācijas temps: 150 mg embriogēno audu 7 dienu laikā ir jādubultojas līdz 300 mg,
- proliferācija ir vienmērīga, tā nesvārstās no pasāžas pasāžā,
- audu masu apskatot mikroskopiski, jāredz dīgļu aizmetņi,
- audu masā nav neraksturīgi veidojumi, tā ir balta vai krēmkrāsā, „pūkaina” (audu kopai pieliekot pinceti vai skalpeli, tā ļoti viegli saspiežama), viegli šķīstoša filtrācijas laikā,
- 300 mg audu masa jāveido vismaz 100 dīgļu.

Ja pirmos četrus no nosauktajiem kvalitātes kritērijiem esam izpildījuši, tad izmēģinājumi, lai noteiktu atsevišķu genotipu „ražību” vēl nav veikti.

2013. gada 22. martā Strenču kokaudzētavā iestādīti kopā 1500 Svente F:14:1=1000 augi.

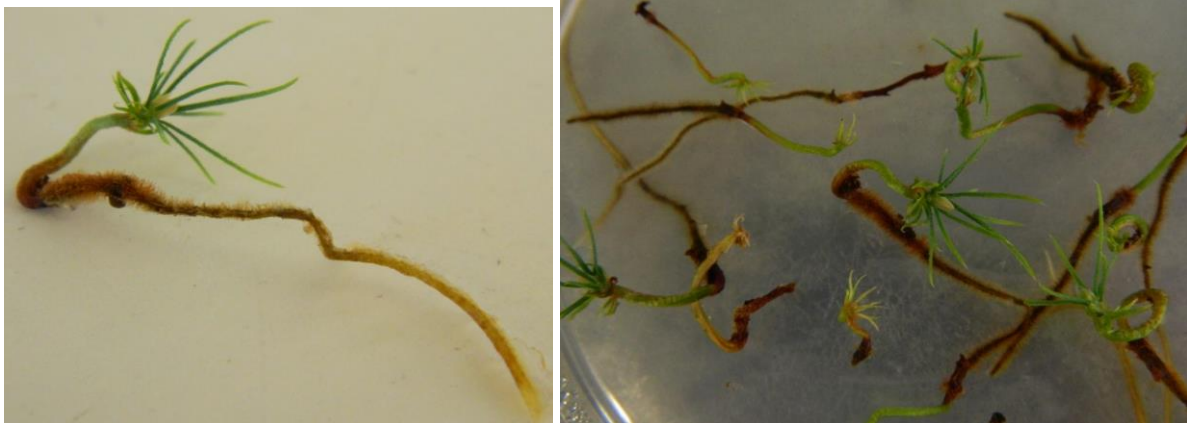
Diedzējot no glītiem anatomiski pareiziem dīgļiem sāka veidoties augi ar dažādām anomālijām.

Bez minētajiem genotipiem, 2013. gada pavasarī/ vasarā ievākti vēl sekojošu Latvijas egļu šūnu līniju embriji/dīgļi:

Svente F:14:1=230, F:23:1=130, Svente F:9:1=120, Svente F:9:3=80, Svente F:9:6=270,
Svente F:11:1=1300, Svente F:10:1=720, Svente I:22:1=100, Bot.d.=50, SE 52:03=900.

No diedzētajiem un iestādītajiem aptuveni 2000 dīgļiem nav izdzīvojušu, izņemot 20 Svente I:22:1 līnijas augus (4.8. attēls), pēc tam, kad pēc sakņu parādīšanās dažas plates ar dīgļiem uz 2 mēnešiem ievietotas ledusskapī +4°C temperatūrā. Šie augi pašreiz pārzīmo.

Aptuveni 1000 dīgļu pēc sakņu parādīšanās uz divām dažādām diedzēšanas barotnēm, pašreiz ir ievietoti +4°C, kur atradīsies vismaz 3 mēnešus, ar domu, ka augi iziet otrreizēju miera periodu un tas varētu sekmēt sakņošanu.



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

Secinājumi:

1. Jāprecizē un jāuzlabo dažādos SE etapos pielietojamo barotņu sastāvs, iegūtā pieredze ļauj brīvāk rīkoties ar izmantojamajām fizioloģiski aktīvajām vielām.

2. Jāturpina darbs pie tā saucamā desikācijas posma, kad iegūtos dīgļus, pirms uzsēšanas uz barotnes sakņu diedzēšanai, iekaltē, imitējot sēklā dabīgi notiekošus procesus (von Aderkas P. et al, 2010). Ir pretrunīgi literatūras dati par šī posma nepieciešamību, bet pieredze liecina, ka parastajai eglei tas ir būtiski. Tā kā pierādījies tas, ka arī Latvijas egļu šūnu līnijas jeb genotipi dažādi reaģē uz SE manipulācijām, nav pamata domāt, ka visu līniju dīgļi vienādi iekaltējami. Ja tā, tad cik lielā mērā, ar kādām līnijām to drīkst darīt vai nedarīt? Šī ir problēma, kas tiek risināta kontaktējoties ar Dr. T. Aronen.

3. Turpināms darbs pie SE iniciācijas no veģetatīviem pumpuriem. Šo darbu veikt var tikai pēdējā aprīļa nedēļā, maija sākumā, atkarībā no veģetācijas sākuma dabā.

4.2. Saldā ķirša mikropavairošanas iespēju izpēte

Saldais ķirsis (*Prunus avium*) ir salīdzinoši ātraudzīga kokaugu suga, kuras cietā, dekoratīvā koksne augstu tiek vērtēta. Ķirša augšanas periods ir 50 -70 gadu. Mikroklonālā pavairošana ievērojami atvieglo un paātrina stādāmā materiāla sagatavošanu klonu izmēģinājumiem vai citāda veida stādījumu ierīkošanai, jo strādājot ar parastajām veģetatīvās pavairošanas metodēm spraudņu apsākšanu ir neapmierinoša.

Augu fizioloģijas laboratorijas *in vitro* kolekcijā 2013. gada decembrī ir 8 koksnes ķirši:

1. četru klonu Dānijas izcelsmes ķirši 1D, 2D, 3D, 4D,
2. divu klonu Zviedrijas izcelsmes ķirši 9(1:5)Z, 10(2:4)Z,
3. divi Ēdoles izcelsmes un vienas Saukas izcelsmes ķirsis.

Viens Alsungas un viens Ēdoles izcelsmes ķirsis no kolekcijas pagājušajā gadā ir izņemti, jo pavairot tos nebija iespējams. No fizioloģiski vecajiem kokiem ņemtie eksplanti labākajā gadījumā saglabājās *in vitro* kultūrā attiecībā 1:1. 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, šobrīd notiek šī klona vairošana izmēģinājumu stādījumiem.

Pārējo klonu un ģimeņu pavairošanās koeficienti ir zemi, īpaši Ēdoles izcelsmes ķiršiem. Tas ir ģenētiski nosacīti, jo zināms, ka koki, no kuriem iegūts vietējās izcelsmes izejmateriāls mikropavairošanai, ir veci. Viens no *in vitro* kultūru iniciācijas pamatlukumiem ir: jo vecāks mātesaugšs, jo lēnāka un ilgstošāka kultūras iniciācija un nostabilizēšana kultūrā, auga vecumam ir negatīva ietekme uz pavairošanas koeficientu.

4.3. Bērza mikropavairošanas iespēju izpēte

No 2011. līdz 2013. gada nogalei laboratorijas rīcībā ir bijuši 230 bērzu kloni, kas nepieciešami jauna selekcijas posma sākšanai. Neraugoties uz plaša literatūras klāstu un kontaktiem ar Somijas Mežzinātnes institūta Metla 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 ievadīšanas laiks. Atšķirībā no hibrīdapses un hibrīdalkšņa, 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 sākumā kultūrā, tas visbiežāk nozīmē sekojošu audu atmiršanu. Kāpēc tas tā, mums nav izskaidrojuma. Visdrīzāk tā ir kādu hormonālo komponentu nesabalansētība, kas izsauc auga aizsargreakciju ar barotņu fenolizāciju, melnēšanu, nediferencētu šūnu veidošanu eksplantu pamatnēs. Pie kam, neskatoties uz dažādu literatūrā pieejamu barotņu izmantošanu, to modificēšanu, īpašus uzlabojumus 2013. gadā neesam spējuši panākt.

Noskaidrota iniciācijas un kultūras stabilizēšanas barotne: tā ir LVMI Silava Augu fizioloģijas laboratorijā modificēta GERM barotne, par kuras autoriem var uzskatīt Vācijas un Somijas zinātnieku grupu un kura publicēta 2004. gadā Īrijā, National Council for Forest Research Development zinātniskās preses materiālos²⁶. Gan iniciācijas, gan stabilizācijas, gan proliferācijas fāzēs pamatbarotnei tiek pievienotas atšķirīgas hormonu koncentrācijas un attiecības, kas vēl ir optimizējamas.

Proliferācijas stadijā šobrīd laboratorijas kolekcijā ir sekojoši kārpainā bērza kloni: 20, 26, 148, Ka60, 4a, 3F1. Šie augi tiek vairoti klonu izmēģinājumiem, savairoto augu skaits būs precizējams 2014. gada maijā. No šiem kloniem pēc pašreizējiem novērojumiem pavairošanai visvieglāk pakļaujas kloni 148 un Ka60. Pēdējais ir pats pirmais laboratorijā *in vitro* kultūrā ievadītais klons.

Bez nosauktajiem kolekcijā ir vēl desmit klonu, kuri nīkuļo, tiem nav jaunu dzinumu, neskatoties uz regulāru pārstādīšanu svaigā barotnē. Šie kloni vispār nav sākuši proliferāciju

²⁶ The Improvement of Irish Birch. Niamh O'Dowd, National Council of Forest research Development, Belfield, Dublin 4, Ireland, COFORD (niamh.odowd@sfi.ie).

pēc ievadīšanas kultūrā un visticamāk to arī neuzsāks. Darbs pie bērzu klonu ievadīšanas in vitro tiek un tiks turpināts.

4.4. Parastās egles veģetatīvā pavairošana ar spraudeņiem

Kandidātu ar augstāku aditīvo ģenētisko vērtību atlase katram nākošajam selekcijas ciklam notiek izvērtējot pēcnācēju pārbaužu rezultātus. Būtiski ir saīsināt laiku, kas nepieciešams, lai kandidāti sasniegtu noteiktu vecumu, kurā iespējama salīdzinošā izvērtēšana. Tādas iespējas dod dažādas veģetatīvās pavairošanas metodes. **Augu veģetatīvā pavairošana** ir augu pavairošana izmantojot tā orgānus vai orgānu pārveidnes, kuras satur meristemātiskos audus. Tādejādi vairojot augus jaunais augs ir ģenētiski identisks mātes augam. Šobrīd pavairošana ar spraudeņiem un somatiskā embriogēze tiek uzskatītas par piemērotākajām veģetatīvās pavairošanas metodēm selekcijai un arī rūpnieciskai ražošanai vairākām skujkoku sugām, tai skaitā parastai eglei. Veģetatīvās pavairošanas metodes pielieto: kandidātu pārbaudēm selekcijas programmās, atlasīto ģimeņu masveida pavairošanai un uzlabotu augstvērtīgu klonu pavairošanai.

Egles pavairošana ar spraudeņiem ir pazīstama un pielietota daudzās valstīs, metodes pirmie apraksti meklējami 19.gs. sākumā (Pffiffing 1830, cited in Kleinschmit, 1973). Salīdzinot ar citām veģetatīvās pavairošanas metodēm, tā novērtēta kā izmaksu efektīva, iegūtie stādi labi veidotī. Tomēr - atzīmēti arī savi trūkumi: jāveic apsākšana; zems pavairošanas koeficients; lielas platības nepieciešamas mātesaugu (donoraugu) audzēšanai; novecošanās sarežģī klonu pārbaudes (Högberg, 2003). Metodika parastās egles veģetatīvai pavairošanai ar spraudeņiem Latvijā V. Ronas vadībā izstrādāta un pielietota jau 70 gadu vidū (kā daudzās Eiropas valstīs tajā laikā), sasniedzot pietiekoši augstus (80-100% dažādiem kloniem) apsākšanas rezultātus. Lielākie spraudeņu apsākšanas apjomi sasniegti 80 gadu vidū MPS „Kalsnava” - 115 tūkstoši apsāknotu egles spraudeņu gadā. Šajā periodā ierīkoti arī vairāki klonālie pēcnācēju pārbaužu stādījumi, kuros veikta agrīnā novērtēšana un atkārtota uzmērīšana, un kvalitāti raksturojošo pazīmju novērtēšana 2012. gadā. Izvērtējot rezultātus, izveidots veģetatīvi pavairojamu klonu saraksts.

Citu valstu pieredze spraudeņu apsākšanā un mātes augu rejuvenilizēšanā

Zviedrijā parastās egles klonālā mežsaimniecība uzsākta 1970. gadu vidū. Tās praktiskā izmantošana Dienvidzviedrijā devusi 15 – 20% ieguvumu, salīdzinājumā ar to pašu provenienču sējeņu izmantošanu. Egles spraudeņu apsākšana ir izmēģināta dažādos projektos, bet pielietotā metode apsākšanās spēju uzturēšanai nav bijusi sekmīga (Högberg et al, 1995).

Sonesson (2003) novērtējot situāciju Zviedrijas klonu mežsaimniecībā, kā galvenos neveiksmju cēloņus atzīmē – zemo apsākšanās procentu un augsto stādu plaģiotropijas pakāpi. Minētie faktori samazina saražoto stādu daudzumu pret sākotnēji apsākšanai sagatavoto spraudeņu skaitu, kas savukārt palielina ražošanas izmaksas. Mātesaugu apgriešana novecošanās aizkavēšanai vēl papildus palielina izmaksas. Högberg (2003) vērtē, ka pārbaudīto klonu spraudeņstādu ražošana ir par 100% dārgāka kā sējeņu ražošana un masveida spraudeņstādu ražošana no spraudeņiem, kas iegūti no juvenīliem mātesaugiem – par 60% dārgāka nekā sējeņu ražošana. Tāpēc šobrīd masveida komerciālu spraudeņstādu ražošanu Zviedrijā pielieto nelielos apjomos (Högberg, 2003).

Klonālās kopijas var pakļaut dažādiem stresa režīmiem un destruktīviem mērījumiem (kuru veikšanai augi tiek iznīcināti), kas palīdz iegūt daudzpusīgu vairāku pazīmju informāciju par kandidātiem nākošajam selekcijas ciklam. Pavairošana ar spraudeņiem ir dominējošā metode klonu materiāla pārbaudēm skuju kokiem.

Somijā klonu pārbaudes ar apsāknotiem spraudeņiem ieņem nozīmīgu vietu egles selekcijas 2. ciklā. F1 paaudzes kandidātus klonu pārbaudēm atlasa kokaudzētavā no pārbaudītu vecāku koku kontrolēto krustojumu sibu ģimeņu pēcnācējiem, dažkārt 5-7 gadus vecos brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījumos (Haapanen, 2008). Haapanen (2008) atzīmē, ka klonu pārbaudes potenciāli var būt arī tendenciozas selekcijas piemērs tieši materiāla pavairošanas veida dēļ un neaditīvā ģenētiskā efekta eksponēšanas ar klonu kopijām dēļ.

Egles pavairošana ar spraudeņiem Somijas mežzinātnes institūtā Metla selekcijas

programmas atbalsta fonda ietvaros uzsākta pagājušā gadsimta 70 tajos gados (150-300 tūkst.gb/gadā), bet klonu pārbaudēm spraudņus sāka izmantot no 1982. gada (1900 kloni). Masveida egles spraudņstādu ražošanas mēģinājumi bijuši vairākkārt, taču klonu fizioloģiskās novecošanās dēļ, rezultāti nav bijuši daudzsološi. Egles spraudņu apsākšanas tehnoloģiju pilnveidošana turpināta ar nelieliem spraudņu apjomiem sākot ar 1980-tajiem gadiem. Ir izveidoti un reģistrēti daži klonu maisījumi, bet tie nav ražoti masveidā. 1990. gados radās interese par pārbaudītu kontrolēto krustojumu pussibu ģimeņu liela apjoma pavairošanu. Komerciāla egles spraudņstādu ražošana nav uzsākta, tomēr to vērtē kā iespējamu alternatīvu sējeņiem, ja sēklu ražošanu sēklu plantācijās jūtami ierobežo kaitēkļu un slimību izraisītās problēmas (Mikola, 2008).

Egles augstvērtīga materiāla pavairošana ar spraudņiem izmantota arī **Norvēģijā**. Spraudņi apsākoti un tālāk audzēti vienu sezonu bez pārstādīšanas, tad realizēti tirgū. Spraudņstādi vizuāli atšķirās no sējeņiem, novērots arī īslaicīgs plaģiotropisms. No viena sējeņa iegūto spraudņu skaits svārstās pa ģimenēm robežās no 21 līdz 38 spraudņiem, lielas svārstības spraudņu skaita ziņā konstatētas ģimeņu robežās. Dažādos substrātos, pielietojot miglveida rasiņāšanu, sasniegta 92% apsākšanās, bez būtiskām atšķirībām starp pielietotajiem substrātu veidiem (Johnsen, 1985).

Parastās egles veģetatīvā pavairošana, kā izmaksu efektīva un praktiska alternatīva sēklu plantāciju sēklu ražošanai, ir sevi pierādījusi **Vācijā** un citās valstīs (Kleinschmit et al, 1973; Kleinschmit, 1974; Kleinschmit and Schmidt, 1977).

Vēlamā rezultāta sasniegšana egles spraudņu apsākšanā ir atkarīga no virknes savstarpēji saistītu priekšnoteikumu ievērošanas un mijiedarbības. Apsākšanas procesā savas korekcijas var ienest, piemēram, **mātesaugu vecums un nobriešana (novecošanās)**.

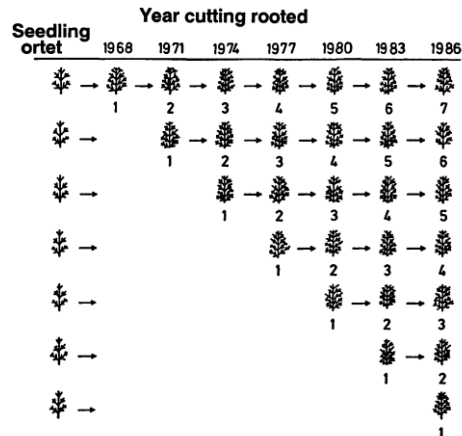
Zināms, ka koku nobriešana līdz ar vecumu, skujkoku ģintīm būtiski (dramatiski) ietekmē veģetatīvās pavairošanas sekmes. Visbiežāk selekcionāri dod priekšroku pluskoku atlasei cirtmeta vecumā, kas ir daudz par vēlu, lai sekmīgi varētu veikt spraudņu apsākšanu. Mātesaugu novecošanās dēļ samazinās ne tikai apsākto spraudņu skaits, bet kopumā palēninās arī apsākšanās process – sakņu sistēmas veidošanās spraudņiem noris ilgāk. Parastās egles spraudņu apsākšanās spējas strauji sarūk pēc 10 gadu vecuma (Roulund, 1975). Ja arī vecāka spraudņu materiāla apsākšana izrādās sekmīga, tad bieži stādiem ir tendence uz plaģiotropisku augšanu (Libby, 1983). Wuhlisch (1984) konstatējis - jo vecāks ortets, jo ilgāks laiks pēc apsākšanās pāiet, līdz ramets sāk augt vertikāli. Jo jaunāks ortets - vieglāka tā juvenilizēšana, jo tad nav jāatgriež atpakaļ tik apjomīgs ontoģenētiskās attīstības posms.

Augu novecošanai saskaņā ar Fortanier un Jonkers (1976) ir trīs aspekti: hronoloģiskais, ontoģenētiskais un fizioloģiskais. Ontoģenētiskā novecošanās (nobriešana) ir ģenētiski ieprogrammēts koka attīstības fāžu maiņas process. Nobriešanai ir morfoloģiskas, fizioloģiskas, bioķīmiskas un ģenētiskas konsekvences. Vairumam skuju koku sugu šai procesā iesaistītā ģenētiskā komponente (ģēnu aktivitātes izmaiņas) ir neatgriezeniska (Dekker-Robertson and Kleinschmit, 1990). Attīstības fāžu maiņa kokaugiem nesaistās tikai ar izmaiņām augšanas gaitā - uzvedībā, bet arī ar pieaugošām grūtībām atlasīto indivīdu veģetatīvā pavairošanā. Greenwood (1987) kokaugu nobriešanas pētīšanā, uzsver metodes, kas šo procesu darītu atgriezenisku, iekļaujot augšanas regulatoru un audu kultūru izmantošanu. Tā kā nobriešanai raksturīgas augšanas gaitas, lapu morfoloģijas, reproduktīvās kompetences izmaiņas un rinda citu pazīmju, tad rejuvenilizēšanas metožu efektivitāte ir jāizvērtē attiecībā uz visām mainīgajām pazīmēm. Fortanier, Jonkers (1976) secina, ka novecošanai un vecumam ir ontoģenētiski un fizioloģiski cēloņi. Ontoģenētiskā novecošana ir ģenētiski ieprogrammēta un lokalizēta meristēmās, tā nav saistīta ar spēku izsīkumu un nav viegli reversējama (atgriežama). Fizioloģisko novecošanos korelatīvi ietekmē pieaugošais spēku izsīkums un dezorganizācija un tā nav lokalizēta meristēmās. Ja fizioloģiskā novecošanās netiek sekmēta - ir iespējams atgriezenisks process. Vecums visbiežāk attiecās uz fizioloģisko novecošanos, bet iespējams uz tā ontoģenētisko dabu.

Novecošanās procesu kavēšanai, ne apturēšanai, izstrādātās metodes ietver mežsaimniecisko un ķīmisko mātesaugu apstrādi, atkārtotu pārpotēšanu, audu kultūras, apgiešanu un sērijveida pavairošanu (St. Clair et al., 1985).

Mikropavairošanas ceļā, ar tai sekojošu somatisko embriju kriosaldēšanu, genotipus var uzglabāt juvenilā stāvoklī nākotnes selekcijas vajadzībām, līdz ir pieejami klonu pārbaudē

rezultāti (Jørgensen, 1990). Tehnoloģijas dārdzība gan liedz to izmantot plašā mērogā. Klonu augšanas gaitas izpēte un novērtēšana bieži prasa vismaz 10 gadus, kuru laikā mātesaugu nobriešana (novecošanās) arvien pieaug. **Lejassaksijas meža pētīšanas institūtā** kopš 1968. gada parastai eglei pielietota **sērijveida apsakņošanas** metode (Kleinschmit et al., 1973) - jauni rameti no katra klona tika apsakņoti ik pēc 3 gadiem, tādējādi vecākie kloni līdz 1990. gadam izgāja 7 pavairošanas ciklus. Tas liecina par metodes ievērojamām izmaksām (Dekker-Robertson and Kleinschmit, 1990) (4.9. att.).



4.9.attēls. Parastās egles spraužu sērijveida apsakņošanas shēma (Dekker-Robertson and Kleinschmit, 1990).

Eksperimentā kā orteti izmantoti 4 gadīgi sējeņi; 1. pavairošanas fāze - spraužņi griezti no sējeņiem, 2. fāze – spraužņi griezti no apsakņotajiem spraužņiem, kas iepriekš griezti no sējeņiem, utt. Pēdējā 7. fāzē apsakņotie spraužņi izrakti, lai novērtētu nobriešanas pakāpi un stādu kvalitāti, ko raksturo novērtējot: apsakņošanās procentu, augstumu, sakņu kakla diametru, pirmās un otrās pakāpes zaru skaitu, augšanas veidu, tropismu, formu, sakņu raksturojumu, svaigu sakņu, stumbra un zaru svaru un kaltētu sakņu, stumbra, zaru un skuju svaru. Pakāpeniska augstuma un sakņu kakla diametra samazināšanās, tāpat kā citas vērtētās pazīmes rāda, ka katrā vēlākajā pavairošanas ciklā parādās arvien augstāka nobriešanas pakāpe un tiek zaudēta ātrā sākotnējā augšanas spēja, kāda raksturīga sējeņiem kokaudzētavā un palielinās plaģiotropisma tendence. Konstatētas statistiski būtiskas atšķirības gan starp dažādām apsakņošanas fāzēm, gan starp kloniem vienā fāzē. Saskaņā ar Schaffalitzky de Muckadell (1959) un Robinson un Wareing (1969) atziņām, ka nobriešanu kontrolē dzinuma galotnē notiekošie fizioloģiskie procesi, tad iespējams, ka sērijveida apsakņošana palēnina, bet neaptur novecošanos tāpēc, ka katrā pavairošanas ciklā dzinuma galotne tiek pilnībā transformēta par jaunu augu (Dekker-Robertson and Kleinschmit, 1990).

Līdzīga sērijveida apsakņošanas metode novecošanās aizkavēšanai ir izmantota arī Vācijā. Spraužņstādu augšanas formas izmaiņām būtiski ilgāks laiks ir nepieciešams primārajiem spraužņiem, salīdzinot ar sekundārajiem. Šāda ietekme nav konstatēta trešā cikla spraužņiem salīdzinot ar otrā cikla (sekundārajiem) spraužņiem tajā pašā vecumā. Apsakņošanās potenciāls ir labāks sekundārajiem un trešās kārtas spraužņiem salīdzinājumā ar primārajiem, jo ortetiem ir labāki priekšnosacījumi (Kleinschmit and Schmidt, 1977). Augiem, kas iegūti vairākkārt apsakņojot spraužņus no spraužņiem, konstatēta labāka augšana garumā, augšanas ortotropisms, radiāls skuju un zaru izvietojums. Izmaiņas augšanā kloniem, kas apsakņoti no 12 gadus veciem mātesaugiem, izraisa topofīze (zaram raksturīga augšana) un apikālās meristēmas nobriešana (angliski – cyclophysis – the process of maturation of the apical meristems), un to atgriešanās sējeņa fāzē ir maz ticama (Wuhlisch, 1984).

Pētījumi rāda, ka pieaugot vecāku koka vecumam, līdz ar augšanas pazīmju pasliktināšanos, samazinās arī spraužņu vitalitāte un spēja piemēroties vides faktoriem (sals, stress). Izdzīvojušie stādi ir fizioloģiski nestabili un to kvalitāte ir sliktāka kā mātesaugiem. Jāņem vērā, ka apsakņošanās kapacitāte atšķiras arī pa kloniem. Nodrošinot identiskus apstākļus, apsakņošanās procents var būt 30-40%, vai pat 100%.

Viena no rejuvenilizēšanā izmantotām metodēm ir **potēšana**. Pētītas vairākas skujkoku sugas: *Pinus radiata* D. Don, *Pinus taeda* L., *Larix laricina* (Du Roi) C. Koch; *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco un konstatēts, ka, pieaugot orteta vecumam, augšana garumā, diametra pieaugums un zaru skaits uz stumbra garuma vienības samazinās, pie kam,

visizteiktākais samazinājums vērojams laikā starp 1. un 4. gadu (Greenwood 1984, Greenwood et al. 1989). Nobrieduša potzara savienošana ar juvenīlu potcelmu nedod auga rejuvenilizēšanos, jo dažas nobriešanas pazīmes saglabājas vēl vairākus gadus pēc potēšanas. Potējumu izpētē konstatēts, ka nobriešana izpaužas apikālās meristēmas augšanas ieradumu (growth habit) izmaiņās, kas neizzūd pat tad, ja nobriedusī meristēma (potzars) tiek pakļauta jaunam augam (potcelms) raksturīgam fizioloģiskajam stāvoklim. Meristēmas savā ziņā „uzvedas” līdzīgi individuāliem organismiem. Potzara nobriedusī meristēma ir zināmā mērā autonoma un pretojas izmainītās apkārtējās vides ietekmei. Tādejādi augu (potējumu) var uzskatīt par pusautonomu meristēmu kopumu, kas vienlaikus konkurē viena ar otru, tajā pat laikā arī kalpo augam, mainot tā uzvedību (Greenwood, 1995).

Augu juvenilitātes uzturēšana un atjaunošana nav vienīgie faktori, kas ietekmē spraudēju sakņošanās spējas un kvalitāti. Lielā mērā apsākņošanas sekmes ietekmē mātesaugu vitalitāte. Kombinējot apgriešanu, mēslošanu un apgaismojuma nodrošināšanu var sekmēt atbilstošus morfoloģiskos un fizioloģiskos nosacījumus mātesauga dzinumos (Leakey, 2004).

Mātesaugu apgriešana

Mātesaugu spēcīga apgriešana un „garās dienas” režīms pielietoti dzinumu stiprināšanai, lai uzlabotu sakņošanas, sakņu kvalitāti – lielāks piesakņu skaits vienam spraudēņstādam un pēc apsākņošanās normāls (ortotropisks) augšanas veids. Mātesaugiem spēcīgi apgriežot galotnes un sānu dzinumus, uzturot tos 30-40 cm garus līdz 7 - 8 gadu vecumam. Spraudēņi no šādi apgrieztiem mātesaugiem sakņojas daudz labāk, tiem ir lielāks sakņu skaits, samazinās plaģiotropisms salīdzinot ar kontroli. Spēcīgā apgriešana samazina atšķirības starp ģimenēm un apsākņošanas gadiem, nodrošina mātesauga izmantošanu spraudēju ieguvei 8 - 10 gadu garumā (Johnsen, 2003). Tomēr, par spīti intensīvai apgriešanai, plaģiotropija dažos gadījumos tomēr tika novērota un, kā uzskata Johnsen un Skrøppa (1992), acīmredzot tam ir ģenētisks pamats. Pateicoties šai atziņai radās hipotēze, ka dienas garums, kādā aug mātesaugi ietekmē spraudēja sakņošanas un turpmāko augšanas veidu. Ja pirms spraudēju griešanas un tās laikā mātesaugiem nodrošina 22 stundu garu dienu, spraudēņi sakņojas labāk, auga garāki un normālas formas, nekā no mātesaugiem, kam tika nodrošināta īsāka diena (19, 16 un 15 stundas). Spraudēņi no dienviņu proveniencēm sakņojas labāk un auga garāki nekā no ziemeļu proveniencēm visos eksperimentā izmantotajos fotoperioda apstākļos. To iespējams ietekmē divi faktori: garākā diena nodrošina garāku, tievāku un spēcīgāku dzinumu ar lielāku audu platību adventīvo sakņu (piesakņu) veidošanai. Īsā diena veicina augšanas apstāšanos un izraisa miera perioda iestāšanās procesus, kas kavē šūnu aktīvo dalīšanos, meristēmas veidošanos un diferencēšanos funkcionālajās piesaknēs. Tā kā skuju aizmētņi daļēji veidojas pirms, daļēji arī sakņošanās laikā, funkcionālās saknes samazina stresu un uzlabo barības vielu uzņemšanu, ātrāka un labāka sakņošanās uzlabo spraudēņstādu augšanu pirmajā augšanas sezonā pēc apsākņošanas. Tas ļauj secināt, ka mātesaugi ir jāaudzē garās dienas apstākļos un spraudēju griešana ir jāveic pirms miera perioda sākuma. Šādi apstākļi ļauj sasniegt egles spraudēju vēlamu sakņošanas un augšanas gaitu (Johnsen and Tronstad 1998).

Izmantojot juvenīlu materiālu spraudēju ieguvei, pāreja no zaram raksturīga augšanas veida uz ortotropisku augšanu parasti neprasa vairāk kā divus gadus. Pieaugot vecumam apsākņošanās potenciāls samazinās, laiks, kas nepieciešams fizioloģiskai pārejai no zaram raksturīgas uz ortotropisko augšanu pieaug un augšana garumā šajā pārejas fāzē samazinās (Kleinschmit and Schmidt, 1977).

Eksperimentā 10 parastās egles sērijveidā ar spraudēņiem pavairotu klonu mātesaugi, kuru hronoloģiskais vecums 14 gadi, tika dažādi apstrādāti: 1) kontrole – mātesaugi nav apgriezti; 2) mātesaugi ar nogrieztu galotnes dzinumu; 3) mātesaugi nav apgriezti, bet divu augšējo mieturu visi zari „piespiesti” augt vertikāli; 4) mātesaugam nogriezts galotnes dzinums un divu augšējo mieturu visi zari „piespiesti” augt vertikāli. No mātesaugiem ievākti spraudēņi 4 dažādās vainaga vietās (spraudēja tips), apsākņoti un novērtēti to apsākņošanās %, galveno sakņu skaits, piesakņu skaits, plaģiotropisms, galvenā dzinuma skuju simetrija un augšana. Eksperimenta 3. un 4. variantā spraudēņiem izteiktāka plaģiotropiska augšana, bet augstāks apsākņošanās %, vairāk piesakņu un tie labāk auga salīdzinot ar 1. un 2. variantu. Konstatēts, ka genotipam ir būtiska ietekme uz sakņošanas. Galveno sakņu skaitu būtiski ietekmēja genotips un spraudēja tips, bet neietekmēja mātesauga apstrādes veids. Skuju simetriju galotnes dzinumam samērā vāji ietekmēja genotips un spraudēja tips neskatoties uz

mātesauga apstrādi. Klona ietekme uz galvenā dzinuma augšanu ir būtiska (Bengt G. Bentzer, 1988).

Vainaga daļa, kurā griezti sprauņi

Izmēģinājumu stādījumā Dienvidzvidrijā 10 gadus veciem parastās egles sprauņstādiem, kas iegūti no 4 gadīgiem sējeņiem, vērtējot čiekuru aizmešanos novērotas lielas atšķirības, ko izskaidro ar atšķirīgām pārejas pakāpēm starp kloniem no juvenīlās fāzes uz ziedēšanas fāzi. Apsakņošanās un augšanas gaita pirmajā gadā (galvenā dzinuma garums, tā veidošanās un plaģiotropisms) pētīta sprauņiem, kas griezti vainaga augšējā un apakšējā daļā 15 kloniem ar bagātīgu čiekuru aizmešanos un 15 kloniem bez čiekuru aizmetņiem. Vainaga apakšējās daļas dzinumu apsakņošanās procents ir būtiski lielāks, bet čiekuru esamība neietekmē nevienu no analizētajiem variantiem. Rezultāti liecina, ka ziedēšanas spēja un apsakņošanās kapacitāte ir savstarpēji neatkarīgi, ar auga vecumu saistīti procesi, kas norāda, ka klonu atlase pēc augstas apsakņošanās kapacitātes nesamazina ziedēšanas kompetenci. Tam ir liela ietekme uz parastās egles selekciju, jo gan agra ziedēšana, gan augsta apsakņoties spēja ir būtiskas selekcijas cikla ilguma samazināšanā (Hannerz, Almqvist, and Ekberg, 2001).

Pētījumā ar *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. sprauņi iegūti dažādās vainaga daļās gan no jau ziedošiem, gan vēl dzimumvairošanai nenobriedušiem 9 gadus veciem sējeņiem. Relatīvi lielais mātesaugu vecums nebija šķērslis apmierinošiem apsakņošanās rezultātiem. Būtiski lielāks ($p < 0.01$) apsakņošanās % bija sprauņiem, kas griezti apakšējā vainaga trešdaļā nekā sprauņiem no vainaga vidusdaļas un augšējās trešdaļas - attiecīgi 53%, 36% un 29%. Apsakņošanās procesā sprauņi no vainaga augšdaļas uzrādīja stabilas nobriešanas pazīmes, no lejasdaļas - gandrīz juvenīlas. Sprauņi no ziedošiem kokiem apsakņojās labāk ($p < 0.10$), nekā no dzimumnenobriedušiem (48% un 30%), tomēr konstatētas lielas un būtiskas atšķirības starp indivīdiem abās grupās. Nav konstatēta būtiska ietekme starp dzimumbriedumu, vainaga daļu, kurā griezti sprauņi, un apsakņošanās % (Tousignant et al., 1995).

Atkarībā no vainaga daļas, kurā griezti sprauņi, atšķirības sakņošanās kapacitātē literatūrā bieži uzsvērtas. Leaky (1983, 2004) konstatējis, ka no vainaga augšdaļas griezto sprauņu sakņošanās spēju uzlabošanu var veicināt nogriežot vainaga apakšējās daļas zarus, to pamatojot ar dažādās vainaga daļās atrodošos zaru savstarpēju konkurenci, kas rada atšķirības sakņošanās spējā. Tomēr, ja gan augšējās, gan apakšējās vainaga daļas zari atrodas vienlīdzīgos gaismas apstākļos, tad to sakņošanās spējas ir ļoti līdzīgas. Jauniem augiem atšķirības starp dažādās vainaga daļās grieztiem sprauņiem ir niecīgas, bet vecākiem augiem tās ir vairāk saskatāmas (Kleinschmit, 1974). Spethmann (1997) secinājis, ka ievāktā sprauņa atrašanās vietai koka vainagā nozīme pieaug, pieaugot koka vecumam. Viņš arī iesaka sprauņus griezt tuvāk koka stumbram, jo to reakcija ir juvenīlāka (Jurásek, Martincová, 2004). Hauck un Volná (1989, 1990) detalizēti pētījuši novietojuma vainagā ietekmi uz apsakņošanās kvalitāti sprauņiem no 8 gadus veciem egles stādiem un konstatējuši, ka vainaga daļa starp 3. un 6. mieturi ir vislabākā sprauņu griešanai, tātad tā vainaga daļa, kurā attīstījušies jau 3. kārtas zari. Vainaga augšdaļā grieztiem sprauņiem veidojās mazāk sakņu, tās arī vājāk zarojas. Ja salīdzina klonus ar labu un vāju apsakņošanos, tad novietojuma vainagā ietekme uz sakņošanās spēju būtiskāka ir kloniem ar vāju apsakņošanos (Jurásek, Martincová, 2004). Šis secinājums saskan ar Geneve (1995) konstatēto, ka sprauņa novietojuma vainagā ietekme ir būtiskāka sugām ar vāju apsakņošanās spēju, nekā sugām, kas labi apsakņojas. Kopumā parastās egles sprauņus ieteicams griezt no saules labi izgaismotiem zariem vainaga lejasdaļā. Hartmann (2001) egles sprauņu griešanai iesaka izmantot zaru galotnes, jo sprauņi no pamata zariem sakņojas labi, bet vēlāk augiem novēro stumbra deformācijas vai vairākas galotnes. Sprauņi no mātesauga apakšējās trešdaļas sakņojas 2 reizes labāk kā no augšējās, bet no vidusdaļas – vidēji labi. Apsakņoto sprauņu plaģiotropisms nav atkarīgs no vainaga daļas, kurā tie griezti, tas var būt vienāds visiem.

Spraudeņu griešanas laiks

Spraudeņa fizioloģiskais stāvoklis tā griešanas laikā, lielā mērā ietekmē apsākņošanās kvalitāti. Līdz ar orteta vecuma un apkārtējās vides apstākļiem, ietekme ir arī spraudēņu ievākšanas laikam un novietojumam vecāku koka vainagā. Zavadil (1979) uzskata, ka apsākņošanās atšķirības, ko bieži uzskata par ģenētiski nosacītām, daļēji var būt vecāku koku fizioloģiskā stāvokļa izraisītas. Savukārt ģenētiski fiksētās īpašības var modificēties, mainoties orteta fizioloģiskajiem apstākļiem (Spethmann, 1997).

Dažādu autoru viedokļi un pieredze par piemērotāko laiku spraudēņu griešanai ir ievērojami atšķirīgi, tomēr to ievākšana pavasarī pirms pumpuru plaukšanas pēdējā laikā tiek atzīta par labāko. Šis laiks ir kompromiss starp bioloģisko un ekonomisko aspektu (Jurásek, Martincová, 2004). Ducháč (1981) konstatējis, ka spraudēņu griešanas laiks no janvāra līdz maijam neietekmē parastās egles apsākņošanās %, tāpat kā to neietekmē vecāku koku plaukšanas laiks (Jurásek, Martincová, 2004).

Vairākos pētījumos konstatēts, ka piemērotākais laiks spraudēņu griešanai ir miera periodā, bet ir atšķirības, vai tie griezti miera perioda sākumā, vidū vai beigās. Somijā veiktā izmēģinājumā spraudēņi griezti novembrī, decembrī no siltumnīcā audzētiem mātesaugiem un tūlīt arī sprauti substrātā apsākņošanai regulējama klimata apstākļos. Spraudēņi, apsākņošanai lecektīs bez substrāta un gaisa sildīšanas, uzglabāti līdz spraušanai aprīlī -3° līdz -5°C temperatūrā (Lepisto, 1973). Senā – 40. gados Kanādā veiktā pētījumā konstatēts, ka no egles spraudēņiem, kas griezti miera periodā un iesprauti apsākņošanai neapsildāmās lecektīs novembra mēnesī, 25% nākamā gada jūnija beigās veidoja kallusu un 80% jūlija vidū bija apsākņojušies. Apsākņošanās % pieauga pakāpeniski, septembra sākumā sasniedzot 95%. Galvenās saknes garums 20 dienu laikā no 18. jūlija līdz 7. augustam pieauga par 400%, sakņu augšana beidzās ap 23. septembri, bet 84% no kopējās sakņu apjoma bija izauguši līdz augusta beigām (Grace, Farrar, 1945). Veicot spraudēņu griešanu ik pēc 4 nedēļām no oktobra līdz janvāra beigām, Farrar (1945) konstatējis, ka vislabāk sakņojas (89%) decembra vidū grieztie spraudēņi bez apstrādes ar augsni - indolilsviestskābi, pie kam spraudēņi griezti 40 gadu vecā stādījumā. Pētījumā arī konstatēts, ka jo vēlāk griezti spraudēņi (laika periodā no oktobra līdz janvāra vidum), jo ātrāk plaukst pumpuri un aug jaunie dzinumi. Farrar (1945) uzskata, ka pumpuru atrašanās miera periodā ir viens no faktoriem, kas ietekmē spraudēņu apsākņošanās rezultātus.

Čehijā veiktā izmēģinājumā savstarpēji salīdzināta augšanas gaita spraudēņiem, kas griezti:

- 1) miera periodā; 2) miera perioda beigās, kad pumpuri ir piebrieduši, bet nav sākuši plaukt, un 3) pumpuru plaukšanas laikā. Rezultātā - miera periodā grieztie spraudēņi ātri sāka plaukt un gandrīz visi no tiem veidoja jaunus dzinumus. Jaunus dzinumus veidoja arī plaukšanas laikā grieztie spraudēņi. Lēnāka plaukšana un mazāk spraudēņu, kas veido jaunus dzinumus, novēroja spraudēņiem, kas griezti miera perioda beigās, kad pumpuri vēl nebija sākuši plaukt. Kopumā nav konstatēta sakarība starp spraudēņu virszemes daļas attīstību un sakņošanās kvalitāti. Savukārt Fojtik (1982) konstatējis, ka spraudēņi, kas griezti jau sākuši plaukt, nav piemēroti apsākņošanai (Jurásek, Martincová, 2004).

Mātesaugu audzēšana siltumnīcā ievērojami atvieglo spraudēņu griešanas procesu, jo laika apstākļi (gaisa temperatūra, nokrišņi) to var ietekmēt negatīvi. Niiranen (1980) uzsver, ka apsākņošanas sekmes un ātrums, kā arī klonu apjoms palielinās mātesaugus audzējot siltumnīcā, arī spraudēņu vākšana ir vieglāka kā lauka apstākļos.

Spraudeņu garums un veids

Būtisks apsākņošanas ietekmējošs faktors ir ne tikai griešanas laiks, bet arī spraudēņu garums. Daudzviet tiek praktizēts sākotnēji nogriezt garākus zarus, no kuru pēdējā gada dzinumiem sagatavo spraudēņus tieši pirms spraušanas substrātā. Griež slīpā griezumā sānu dzinumu galus ar labi attīstītu gala pumpuru. No trīsgadīga stāda var sagatavot 25, bet no četrgadīga apmēram 25-50 spraudēņus (Rone, 1975).

1940. gados Grace un Farrar aprakstīta eksperimentā pielietotā spraudēņu garuma amplitūda ir no 4 līdz pat 25 cm, grupējot attiecīgi no 4-8 cm, no 8-15 cm un no 15-25cm garos spraudēņos. Tomēr vislabāk sakņojušies 8 – 15 cm garie spraudēņi (Girouard, 1973). Niiranen (1980) kā optimālo garumu iesaka 7-8 cm, bet V. Rones (1975) izstrādātajā egles spraudēņu apsākņošanas tehnoloģijā spraudēņu garums ir rekomendēts 5-7 cm. Nelielā skaitā pētījumu labus rezultātus devuši 10 cm un garāki spraudēņi, bet galvenokārt izmēģinājumos

izmantoti 5-8 cm gari spraudeņi (Girouard, 1973), Somijā sagatavo egles spraudeņus 4-10 cm garumā (Lepisto, 1973). Apsakņošanai var izmantot 2 veidu spraudeņus: 1) ar gludu griezuma vietas virsmu, vai 2) ar „pēdu”- spraudeni iegūst to noplēšot no mātes auga ar vecās koksnes un mizas gabaliņu pie spraudeņa pamatnes. Šo otru metodi pielieto sugām, kas grūti sakņojas (Hartmann, 2010). Konstatēts, ka parastai eglei „pēda” kavē spraudeņu sakņošanas. Bez tam, sveķi, kas aizsargā griezuma vietu no baktērijām un sēnēm, labāk izdalās, ja spraudenis nogriezts nekā noplēsts. Sākotnēji garo spraudeņu izmantošana, lai apsakņojot iegūtu lielāka izmēra stādus, nav attaisnojusies, jo, kaut arī tie sakņojas pat labāk kā īsie, tomēr pēc tam iet bojā (Farrar, 1940). Tā kā spraudeņus vāc miera periodā un līdz spraušanai uzglabā, tad pirms spraušanas ieteic atjaunot griezuma vietu, bet tas nav obligāti (Hartmann et al. 2002). Visas skujuas pie spraudeņa pamatnes atstāj neskartas (nenorautas), jo tām ir labvēlīga ietekme uz apsakņošanas (Girouard, 1973). Uzsverot, ka mitrums ir apsakņošanas formulas kritiskā komponente, Girouard (1973) min pētījumu datus, kas liecina, ka ļoti svarīgi spraudeņiem uzturēt optimālus mitruma apstākļus uzglabāšanas laikā - laikā no to atdalīšanas no mātesaugiem līdz iespraušanai apsakņošanas substrātā.

Apsakņošanās stimulēšana

Ķīmiskā apstrāde. Augšanas stimulatoru pielietošana adventīvo sakņu veidošanās veicināšanai dažādām skujkoku sugām ir labi zināma vairākus desmitus gadu. Atkarībā no sugas izmanto dažādu koncentrāciju indolilētiķskābes (IAA), indolilsviestskābes (IBA) vai naftalīnskābes (NAA) ūdens šķīdumus vai IBA un talka pulvera maisījumu spraudeņu griezuma vietas apstrādei īslaicīgi (ātri) iegremdējot šķīdumā vai pulverī tieši pirms spraudeņa ievietošanas augšanas substrātā, vai uz vairākām stundām (20-24) šķīdumā iemērcot spraudeni pilnībā, vai apsmidzinot ar IAA šķīdumu tūlīt pēc iespraušanas. Apstrādi ar augšanas stimulatoriem var kombinēt ar spraudeņa pamatnes ievainošanu - piemēram, noraujot skujuas ap to, kas arī veicina sakņu attīstību. Ķīmiskā stimulēšana plaši tiek pielietota dažādu *Pinus* sugu, lapegļu, tūju, ciprešu, duglāziju spraudeņu apsakņošanā (Ragonezi et al. 2010). Literatūrā atrodami vairāki gan pozitīvi, gan gluži pretēji rezultāti augsnes pielietošanai egles spraudeņu apsakņošanā. Girouard (1973) uzskaitījis dažādu autoru pētījumus vairākās valstīs, kas liecina, ka egles apsakņošana ir sekmīga bez augsnes pielietošanas. Farrar (1940) konstatējis, ka parastās egles spraudeņu materiālam IBA pielietošana tieši pirms iespraušanas substrātā izrādījies neefektīva. Neskaidrības augsnes un citu ķīmiskās stimulēšanas līdzekļu efektīvā pielietošanā izraisa apsakņošanās fizioloģisko procesu secības nepietiekoša pārzināšana (Girouard, 1973). Arī savulaik MPS „Kalsnava” praktizētajā V. Ronēs (1975) izstrādātajā parastās egles spraudeņu apsakņošanas tehnoloģijā netika izmantota ķīmiskā spraudeņu apstrāde un sasniegta 80-100% apsakņošanās (vidēji 90%), kopējais apsakņoto spraudeņu daudzums 1986.gadā 110 tūkst.gab. Högberg (2003) analizējot parastās egles veģetatīvās pavairošanas ar spraudeņiem rezultātus secinājis - ja mātesaugi ir veseli un nav sasnieguši vecumu, kurā apsakņošanās spējas sāk zust, tad hormonu pielietošana nav nepieciešama.

Substrāts

Literatūrā atrodams, ka daudzus gadu garumā spraudeņu apsakņošanai kā standartsustrāts izmantota rupja smilts. Jau 1930. gados konstatēts, ka, pievienojot labi sadalījušos grīšļu vai sfagnu kūdru, substrāta kvalitāte ievērojami uzlabojas.

Grace un Farrar (1940a, b) kā ideālo maisījumu atzīst – divas daļas smilts pret vienu daļu kūdras. Farrar (1945) atzīmē, ka kūdras – humusa - smilts maisījumā egles spraudeņu apsakņošanās sasniedz 80%. 1950. gadu sākumā izmēģinājumos ar svaigām sfagnu sūnām, tās mulčējot vai sajaucot ar smilti, iegūti labi rezultāti. Skandināvijas valstīs spraudeņu apsakņošanai populārs ir svaigu sfagnu un smilts maisījums attiecībā 1:1, bet apsakņošanai āra apstākļos – lecektīs, sfagnu kūdra sajaukta ar smilti atzīta par labāku nekā perlīts vai sūnu kūdras un smilts maisījums (Girouard, 1973). Sakņošanas substrātam jābūt pietiekoši porainam, lai nodrošinātu labu aerāciju intensīvas laistīšanas periodā, kāds ir apsakņošanas procesa sākumā (Högberg, 2003). Spraudeņu apsakņošanai siltumnīcā visplašāk izmantotā ir kūdra ar piejaukumiem - granti, smilti, perlītu, skaidām - dažādās proporcijās. Egle labi sakņojas arī citos substrātos, piemēram, minerālvatē un sfagnos, bet rekomendē izmantot tīru smilti vai 1:1 perlīta un sfagnu kūdru maisījumu (Hartmann et al. 2002). Apsakņošanai izmantotā substrāta varianti ir dažādi. Somijā - grants ar graudu raupjumu 4 – 10 mm (Niiranen, 1980), arī tīra sūnu kūdra vai sūnu kūdras un komposta maisījums (Lepisto, 1973),

Čehijā apsakņošanai konteineros izmantots smilts un kūdras maisījums attiecībā 3:2 (Jurásek, Martincová, 2004). Wühlisch (1984) atzīst, ka kūdras pievienošana substrātam ievērojami paātrina apsakņošanu un iesaka kūdras, perlīta un smilts maisījuma proporcijas 50:40:10%, jo šādā substrāta kombinācijā apsakņošanās sasniegusi pat 100%, salīdzinot ar smilts, perlīta maisījumā (50:50%) sasniegto - 38% apsakņošanu parastai eglei. Libby (1973) uzsver, ka apsakņošanas vide – dažādas tekstūras dažādās proporcijās, ir nozīmīga gan apsakņošanas rezultātam, gan sekojošai sakņu sistēmas veidošanai, tāpēc tai veltāma īpaša uzmanība. Substrāta slānim jābūt tādā biezumā, lai zem iespraustā spraudeņa gala būtu ~ 2,5 cm substrāta vai vairāk, tam jābūt vienmērīgi samitrinātam (Hartmann et al. 2002). Pēc V. Rones (1975) tehnoloģijas, spraudeņu apsakņošanai siltumnīcā, substrātam lieto frēzkūdru ar pH 3,8-4,0, slāņa biezums 7-9 cm. Substrātā dobē tiek iestrādāts superfosfāta mēslojums 150g/m² + 600g dolomītmilti, lai uzturētu substrāta pH (4-5 robežās), bet ar kāliju vai kālija – fosfora mēslojumu spraudeņus piebaro pēc sakņu parādīšanās (1,5-2 mēn. pēc iespraušanas), pielietojot tādas pat normas, kā viengadīgu egles sējeņu mēslošanai siltumnīcās.

Būtiski spraudeņu apsakņošanas vides aspekti ir **gaisa un substrāta temperatūra**.

Somijas pieredze rāda, ka spēcīgi un veseli egles dzinumi var apsakņoties arī bez substrāta sildīšanas un pat arī bez gaisa sildīšanas miglas siltumnīcā, taču tad sakņošanās notiek lēnāk un prasa vairāk laika nekā apsildītā siltumnīcā, kur saknes sāk parādīties aptuveni trīs nedēļas pēc iespraušanas. MPS „Kalsnava” bez substrāta sildīšanas (1977.g.) spraudeņu apsakņošanās sasniegta 60%, saglabāšanās pēc pārskološanas – 50%. Attiecīgie rādītāji siltumnīcas režīmā ar substrāta sildīšanu – 80 un 90% (Rone, 1977). Lai nodrošinātu optimālus apstākļus, gaiss un augsne parasti tiek sildīti. Optimālā substrāta temperatūra mērenā klimata sugu spraudeņu apsakņošanai ir +18°C līdz +25°C. Parastai eglei iesaka gaisa temperatūru no +10 līdz +15°C, bet substrāta no +18°C līdz +24°C (Hartmann et al. 2002). Somijā, kur apsakņošanu uzsāk marta beigās, substrāta temperatūru siltumnīcā dienā uztur no +20°C līdz +25°C, naktī +10°C līdz +15°C (Lepisto, 1973), Niiranen (1980) iesaka +20°C substrātam, bet gaisam - par 5°C zemāku. Galvenais princips, kas jāievēro - gaisa temperatūrai jābūt zemākai (~5°C) nekā substrāta, lai stimulētu spraudeni veidot saknes un kavētu pumpuru plaukšanu. Ja gaiss ir siltāks nekā substrāts, tad, pateicoties augstajam gaisa mitrumam (90-100%), sākas pumpuru plaukšana un spraudeņa virszemes daļas augšana, sakņu veidošanās nenotiek. Ja substrāta temperatūra nebūs pietiekoša, tiks kavēta vai pārtraukta sakņu veidošanās un augšana, bet pārāk augsta (<+25°C) - spraudenim rada stresu. Augsta substrāta temperatūra savienojumā ar lielu mitrumu savukārt rada patogēnu problēmas. Tāpēc ir šis optimālās temperatūras intervāls, kurā nodrošina spraudeņa galotnes daļai vēsāku, bet pamatnes daļai siltāku režīmu (Libby, 1973). Jāņem vērā, ka apsakņošanas sākumā substrāta temperatūrai jābūt augstākai, lai veicinātu sakņu veidošanos, bet vēlāk - zemākai, lai veicinātu sakņu attīstību un augšanu.

Spraudeņu sekmīgai apsakņošanai nepieciešams paaugstināts **gaisa mitrums**, kuru nodrošina ar pilienvēda vai miglas laistīšanas sistēmu siltumnīcā, vai ar plastplēves tuneļiem, ar kuriem siltumnīcā nosedz substrātā iespraustos spraudeņus. Gaisa relatīvo mitrumu apsakņošanas laikā dažādi autori rekomendē uzturēt robežās no 65-95%. Hartmann (2002) atzīmē, ka ja spraudeņi kaut īsu brīdi cieš no mitruma trūkuma, tie nesakņojas arī tad, ja mitruma līmenis tiek atjaunots. Savukārt Niiranen (1980) konstatējis, ka nenozīmīgas un neilgas gaisa temperatūras un mitruma apstākļu izmaiņas nav bīstamas. Svarīgi, lai laistīšanas sistēma veidotu vienmērīgu pārklājumu (Rone, 1975).

Spraušanas laiks

Nodrošinot nepieciešamos apstākļus, apsakņošanu var uzsākt jau marta sākumā (Niiranen, 1980). Trīs nedēļas pēc iespraušanas veidojas kallus un pirmās saknes. Pēc apsakņošanās spraudeņus nedrīkst ilgi atstāt miglas siltumnīcā, jo tas pasliktina to kvalitāti. Miglošana ir jāpārtrauc, kad sākas sakņu veidošanās, vai pieļaujama vēl sekundāro sakņu veidošanās laikā, bet obligāti pārtraucama intensīvā sakņu augšanas periodā. Migla sevišķi kaitīga ir dzinumam veidošanās laikā (Hartmann, 2002). Miglošanu pārtrauc pakāpeniski pagarinot atstarpes starp miglošanas reizēm vai sašīnot miglošanas ilgumu vienā reizē. Apsakņotos spraudeņus pārstāda maijā – jūnijā kokaudzētavā dobēs vai konteineros.

Literatūra

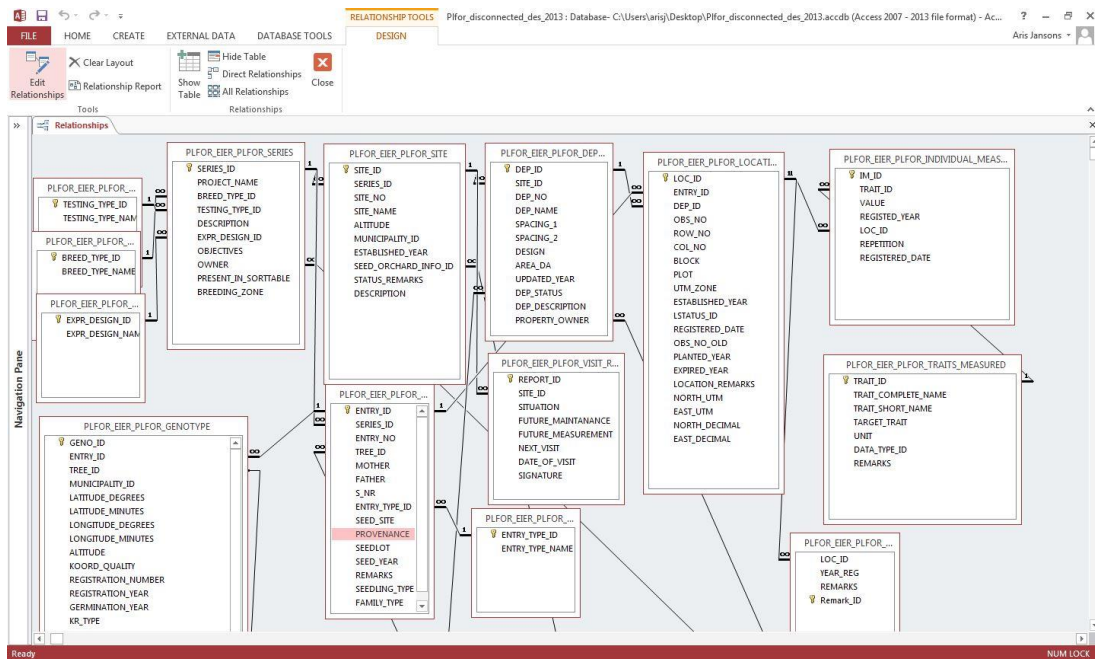
- Bentzer, B.** (1988) Rooting and early shoot characteristics of *Picea abies* (L.) Karst. Cutting originating from shoots with enforced vertical growth. Scandinavian Journal of forest research 3: 481-491.
- St. Clair, J. B. , Kleinschmit, J. Svolba, J.** (1985) Juvenility and serial vegetative propagation of Norway spruce clones (*Picea abies* Karst.). *Silvae Genetica* 34(1): 42-48.
- Dekker-Robertson, D.I. and Kleinschmit, J.** (1991) Serial propagation in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst): Results from later propagation cycles. *Silvae Genetica* 40(5/6): 202-214.
- Fortanier, E.J. and Jonkers, H.** (1976) Juvenility and maturity of plants as influenced by their ontogenetical and physiological ageing. *Acta Hort. (ISHS)* 56: 37-44.
- Girouard, R. M.** (1974) Propagation of spruce by stem cuttings. *New Zealand Journal of Forestry Science* 4 (2):140-149.
- Greenwood, M.** (1995) Juvenility and maturation in conifers: current concepts. *Tree Physiology* 15: 433-438.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., Geneve R.L.** (2011) *Plant propagation Principles and Practices* 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 880 pp.
- Hannerz, M., Almqvist, C., Ekberg, I.** (2001) Rooting success of cuttings from young *Picea abies* in transition to flowering competent phase. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14(6): 498-504.
- Haapanen, M.** (2008) Clones in Finnish tree breeding. In Abstracts from a conference of the Nordic meeting Vegetative propagation of conifers, in Punkaharju, Finland, 10 th- 11 th September, 2008, p.4.
- Högberg, K-A.** (2003) Possibilities and limitations of vegetative propagation in breeding and mass propagation of Norway spruce. Doctoral thesis. Swedish university of Agricultural sciences, Uppsala. 39 pp.
- Högberg, K-A., Eriksson, U. and Werner, M.** (1995) Vegetative Propagation and Clonal Forestry: Focus on Norway spruce. Redogorelse No 2. SkogForsk, Uppsala, 38 pp. (In Swedish with English summary)
- Hannerz, M., and Wilhelmsson, L.** (1998) Field performance during 14 years' growth of *Picea abies* cuttings and seedlings propagated in containers of varying size. *Forestry* 71: 373–380.
- Hannerz, M.** (2003) Superiority of Norway spruce cuttings - not only a matter of genetics. In Abstracts from a conference of the Nordic Goup for the Management of Genetic Resources of Trees in Barony Castle, Scotland, 4-7 September, 2002, pp. 27-30.
- Johnsen, Ø.** (2003) Hard pruning and long day treatment of stock plants improve rooting and early growth habit of Norway spruce cuttings. In Abstracts from a conference of the Nordic Goup for the Management of Genetic Resources of Trees in Barony Castle, Scotland, 4-7 September, 2002, pp. 20-21.
- Johnsen, O.** (1985) Successive bulk propagation of juvenile plants from full-sib families of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 11(4):271-282
- Jurásek, A., Martincová, J.** (2004) Possibilities of influencing the rooting quality of Norway spruce (*Picea abies* (L.) karst.) cuttings. *Journal of forest science* 50 (10): 464-477.
- Kleinschmit, J., Schmidt, J.** (1977) Experiences with *Picea abies* cutting propagation in Germany and problems connected with large scale application. *Silvae Genetica* 26(5-6): 197-203.
- Kleinschmit, J.** (1974) Use of vegetative propagation for plantation establishment and genetic improvement. A programme for large- scale cutting propagation of norway spruce. *New Zealand Journal of Forestry Science* 4(2): 359-366.
- Leakey, Roger RB** (2004) Physiology of vegetative reproduction. In: *Encyclopaedia of Forest Sciences*. Academic Press, London, UK, pp. 1655-1668.
- Lepistö, M.** (1973) Successful propagation by cuttings of *Picea abies* in Finland. *New Zealand Journal of Forestry Science* 4 (2): 367-370.
- Libby, W.J.** (1973) A summary statement on the 1973 vegetative propagation meeting in Rotorua, New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science* 4 (2): 454-458.

- Mikola, J.** (2008) Successes and failures in forest tree cutting production in Finland. Working papers of the Finnish Forest Research Institute 114: 39-43.
- Niiranen, J.** (1980) Methods used in cutting propagation of forest trees in Finland. *Silva Fennica* 14(1): 59-62.
- Roulund, H.** (1975) The effect of the cyclophysis and the topophysis on the rooting ability and behaviour of Norway spruce cuttings. *Acta horticulturae* 54: 39-50.
- Sonesson, J.** (2003) Results and experiences from the central Swedish clonal forestry program. In Abstracts from a conference of the Nordic Group for the Management of Genetic Resources of Trees in Barony Castle, Scotland, 4-7 September, 2002, pp. 38
- Sonesson, J., Stahl, P., Bradshaw, R., Lindgren, D.** (2003) Ecological evaluation of clonal forestry with cutting-propagated Norway spruce. In Abstracts from a conference of the Nordic Group for the Management of Genetic Resources of Trees in Barony Castle, Scotland, 4-7 September, 2002, pp. 45-46.
- Tousignant, D., Villeneuve, M., Rioux, M., Mercier, S.** (1995) Effects of tree flowering and crown position on rooting success of cuttings from 9-year-old black spruce of seedling origin. *Canadian Journal of Forest Research*. 25 (7): 1058-1063.
- Wuhlich, G. v.** (1984) Propagation of Norway spruce cuttings free of topophysis and cyclophysis effects. *Silvae Genetica* 33 (6): 215-219. ISSN 0037-5349

5. Kopējas selekcijas objektu informācijas datu bāzes izstrāde

Pārskata periodā uzsākta vienotas meža selekcijas datu bāzes izveide ar mērķi nodrošināt tās standartizētu uzglabāšanu un vienkāršu pieejamību specifisku analīžu (piemēram, stumbra plaisu veidošanās iedzīmstamības koeficienta aprēķins) veikšanai, kā arī iespēju izmantot visu pieejamo datu kopu kompleksā analīzē, atlasot gan selekcijas populācijai, gan sēkļu plantāciju izveidei augstvērtīgākos genotipus. Ievadot arī iepriekšējo mērījumu datu bāzē tiks izveidota unificētā apzīmējumu struktūra, novēršot iespējamās kļūdas tālākā datu apstrādē un rezultātu interpretācijā. Vienlaikus ar datu bāzi tiks izveidoti arī algoritmi ģenētisko parametru aprēķinam bezmaksas statistiskās analīzes programmā (R), kas tiks sasaistīta ar datu bāzi.

Programmā MS Access ir izstrādāta datubāzes pamatstruktūra (5.1.attēls.)



5.1.attēls. Selekcijas daru bāzes pamatstruktūra.

Pārskata periodā izstrādāts algoritms vienkāršāko ģenētisko parametru (h^2 , h^2_f , r_a , r_b) aprēķināšanai, kas testēts dažādiem eksperimentiem, salīdzinot rezultātus ar iepriekš izstrādāto SAS programmas algoritmā iegūstamo un konsultējoties ar kaimiņvalstu (Somijas, METLA, Zviedrijas, Skogforsk) speciālistiem par iespējamām neprecizitātēm. Turpmākajā datu bāzes pilnveidošanas procesā paredzēts veikt analīzi, lai saprastu, vai tās struktūrā nepieciešami papildinājumi, vai arī nepieciešams izslēgt kādas no sadaļām. Tāpat tiks pārskatīti atsevišķu tabulu un datu rindu nosaukumi, lai tie būtu pašizskaidrojoši un nerastos pārpratumi tālākas datu ievades vai apstrādes laikā. Jāņem vērā, ka pašreizējā datubāzes struktūra īpaši pielāgota konkrētiem izmēģinājumu formātiem, tāpēc jāpārdomā, vai struktūra jau sākotnēji atbilst visiem potenciāli pieejamajiem datiem, lai jau datubāzes izveides sākuma posmā būtu iespējams identificēt un novērst datubāzes struktūras trūkumus.

Ir izveidotas aizpildāmas datu formas, norādītas savstarpējās saiknes starp dažādām datu tabulām (attēlā redzama daļa no izveidotajām tabulām un to savstarpējām saiknēm), kā arī definēta tabulu savstarpējās integritātes pārbaude, kas nodrošinās lietotājus pret iespējamām kļūdām, kas saistītas ar datu ievadi un izvadi (piemēram, nebūs iespējams ievadīt kāda stādījuma mērījumus, ja šis stādījums nebūs atrodams stādījumu uzskaites tabulā).

Vizītes laikā Norvēģijā tika iepazītas arī iespējas datubāzi veidot uz citām platformām (piemēram, Oracle), tāpat pārrunātas arī iespējas, ko sniedz datubāzes vadība ar trešās puses programmām (kā R), kuras nodrošina iespēju ne tikai ērtāk vadīt datubāzes datu ievadi un izvadi un integrēti veikt dažādas statistiskās analīzes, bet arī veidot atskaites un vizuālus uzskatus materiālus (kopsavilkumu tabulas, grafikus, utt.).

6. Ziedēšanas stimulēšana parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst) sēklu ieguves plantācijās

Viena no sēklu ieguves plantāciju galvenajām funkcijām ir sēklu ražošana, tomēr līdz ar selekcijas attīstību, arvien lielāka nozīme ir arī pievienotajai vērtībai - ģenētiskajam ieguvumam. Sēklu plantācijās iegūtās sēklas ir nozīmīgs resurss meža ilgtspējas nodrošināšanai cīņā ar globālo sasilšanu. Pēdējās desmitgadēs ir uzkrāta jauna pieredze un zināšanas sēklu plantāciju apsaimniekošanā.

Parastās egles ziedēšana ir atkarīga no laika apstākļiem, kādi valda periodā no jūnija vidus līdz jūlija vidum, jo šajā laikā, beidzoties dzinumam augšanai garumā, veidojas nākamā gada pumpuri. Ja minētajā laika periodā ir karsts un sauss laiks, tad veidojas ģeneratīvie pumpuri (ziedpumpuri), ja vēss un mitrs, tad veģetatīvie pumpuri. Parasti dabā laika apstākļi ģeneratīvo pumpuru veidošanai ir labvēlīgi 1 reizi 5-7 gados (Preshar, 2013). Sēklu ražu periodiskuma cēlonis egles sēklu plantācijās ir vairāku faktoru mijiedarbība, kuru izziņāšana dod apsaimniekotājam iespēju zināmā mērā ietekmēt šo procesu sev vēlamajā virzienā.

Ziedēšanas stimulēšanas mērķi un metodes. Ziedēšanas stimulēšanas mērķi ir: 1) saīsināt juvenīlo augšanas fāzi un panākt agrīnu ziedēšanu vēl nenobriedušiem kokiem, kas dotu priekšrocības selekcijā un sēklu ražošanā (dabiski sēklu ražošana eglei sākas 20-25 gadu veciem, briedumu sasniegušiem kokiem; 2) veicināt lielāku skaitu ģeneratīvo pumpuru veidošanos jau reproduktīvi nobriedušiem kokiem, lai palielinātu elites sēklu ražu.

Tradicionālās metodes sēklu ražas uzlabošanai ietver apstrādes procedūras, kuras ļauj manipulēt ar vecāku koku fizioloģisko stāvokli un ar kuru palīdzību uzlabojas ziedēšana. Pastiprināta ziedēšana tiek sasniegta radot kokiem fizisku stresu - izmainot koka barošanās apstākļus, pielietojot dažādus neorganiskos mēslojumus vai pielietojot augšanas regulatorus, piemēram, giberelīnu. Koku fiziskai apstrādei tiek pakļauti stumbrs un zari (galotņu griešana, gredzenošana - izdarot iegriezumus, gredzenošana ar stiepli,) vai saknes (apgriešana, ierobežošana, strūklveida laistīšana). Kombinēta metožu pielietošana uzlabo katras atsevišķās metodes iedarbības efektu. Skujkokiem visefektīvākā ir augšanas regulatoru pielietošana. Augi dzīves laikā neizbēgami ir pakļauti dažādiem nelabvēlīgiem apstākļiem vai stresiem. Visbiežākā auga reakcija uz to - veidot vairāk ziedus un tātad arī vairāk sēklas. Pētījumiem, kuru mērķis veicināt ziedēšanu ir samērā gara vēsture, tomēr centieni radīt universālu ziedēšanu stimulējošu mehānismu vai substanci nav bijuši sekmīgi. Koku ziedēšanas process ir komplekss, kuru iespējams kontrolēt vairāki faktori. Augšanas hormoniem ir svarīga loma ziedēšanu iniciējošo faktoru radīšanā vai to līdzsvarošanā ilgtermiņā (Kong, Aderkas, 2004).

Eksogēno augu hormonu vai augšanas regulatoru pielietošana ziedēšanas stimulēšanā skujkoku sugām aizsākās 1950. gadu vidū, kad čiekuru inducēšanai *Cupressaceae* un *Taxodiaceae* dzimtas augiem sekmīgi tika izmantots giberilīns GA₃. Pēc tam ziedēšanas veicināšanai giberelīni tika izmēģināti jau daudzām skujkoku sugām. Zināmus, tomēr ierobežotus sasniegumus devuši arī citi augšanas stimulatori, pielietojot tos atsevišķi vai izmantojot kombinēti. Ir pieci galvenie augšanas hormonu tipi: giberelīni, citokinīni, auksīni, abscisskābe un etilēns.

Giberelīni ir augu hormonu grupa, kas regulē augšanu un ietekmē dažādus auga attīstības procesus – sēklu dīģšanu, auga augšanu garumā, miera periodu, ziedēšanu, ziedu dzimumu, enzīmu veidošanos, lapu un augļu novecošanu. Ir atklāti vairāk kā 110 giberelīni, kuri atšķiras pēc to radītajiem bioloģiskajiem efektiem. Giberelīni GA₄, GA₇ un GA₉ izrādījušies visefektīvākie ziedēšanas stimulēšanā *Pinaceae* dzimtas sugām (Pharis, 1991). Viena vai otra giberelīna priekšroka pielietošanai kādai noteiktai dzimtai nav atkarīga tikai no giberelīna stabilitātes, bet arī no giberelīna aprites ātruma auga audos notiekošajos metabolisma procesos. Giberelīnus var pielietot dažādi – apsmidzinot koka mizu, apstrādājot pumpurus, izdarot injekcijas pumpuru pamatnē, izdarot injekcijas stumbrā. Katrai koku sugai ir kāda vispiemērotākā metode, kura dod vislabāko efektu. Parastai eglei tā ir giberelīna GA_{4/7} injicēšana stumbrā, kas veicina sievišķo ziedu veidošanos lielākā skaitā, bet vīrišķo ziedu daudzumu neietekmē (Fogal et al, 1996).

Citokinīni ir fitohormoni, kam ir svarīga nozīme auga šūnas cikla regulēšanā un attīstībā, tie veicina šūnas dalīšanos - citokinēzi, orgānu attīstību, sānu pumpuru veidošanos, kavē novecošanos. Citokinīni ir pārstāvēti visos auga audos, bet lielāka to koncentrācija ir sakņu galos, pumpuros un nenobriedušās sēklās. Ārēja citokinīnu pielietošana rosina pumpuru

veidošanos un arī kontrolē pumpuru atvēršanos. Konstatēts, ka ārēji pielietojot citokinīnu, paaugstinās auga iekšējo citokinīnu līmenis. Pavasarī citokinīnu līmenis saknēs pieaug un caur ksilēmu (koksni) tiek transportēts uz atvasēm, un ietekmē auga augšanu. Dažādās auga daļās dominē dažādi citokinīnu savienojumi. Čiekuru inducēšanai citokinīnus var pielietot atsevišķi vai kopā ar citiem augšanas regulatoriem. Smith un Greenwood (1995) konstatējuši, ka atsevišķa sintētiskā citokinīna benzilaminopurīna (BAP) pielietošana agrīnā pumpuru attīstības stadijā devusi drīzāk negatīvu rezultātu – samazinājusi ziedēšanu *Picea mariana*. Parastai eglei citokinīnu pielietošana netiek rekomendēta.

Auksīni - fitohormonu grupa, kas aktivizē šūnu dalīšanos un augšanu (stiepšanos), stimulē sekundāro augšanu, regulē augu atbildes reakciju uz dažādiem kairinājumiem. Skujkoku reakcija uz auksīniem ir atšķirīga dažādām sugām. Pharis et al (1980), atzīmējis vienu no auksīnu - naftilēnetiķskābes (NAA) pielietošanu kopā ar giberelīniem, lai uzlabotu giberelīnu iedarbības efektu. Šādā kombinācijā zemas koncentrācijas NAA pielietošana sekmēja sievišķo ziedu veidošanos, bet augstas koncentrācijas NAA – stimulēja vīrišķo ziedu veidošanos duglāzijai. Atsevišķa NAA pielietošana savukārt samazināja sievišķo ziedu veidošanos *Pinus contorta* un *Pinus tabulaeformis*, bet sekmēja vīrišķo ziedu veidošanos *Pinus tabulaeformis*. Auksīnu pielietošana ziedēšanas stimulēšanai parastai eglei netiek rekomendēta.

Abscisskābe (ABA) – sākotnēji tika atklāta tās loma lapu nobiršanā rudenī. ABA ir galvenais regulējošais faktors daudzās fizioloģiskās reakcijās, ieskaitot transpirāciju, reakciju uz stresu, sēklu dīģšanu un embriogēzi. ABA ietekmē augu augšanu un attīstību, bet bieži mijiedarbībā ar citiem auga hormoniem. Auga augšanas nodrošināšanai nepieciešams optimāls ABA līmenis, ja tā nav, augs nīkuļo. ABA darbojas kā starpnieks auga adaptācijai dažādu stresu apstākļos. Fizisks stress ietekmē auga iekšējo ABA koncentrācijas līmeni. Pilate et al (1990) konstatējis, ka duglāzijai ārējā apstrāde ar GA_{4/7} sekmē ziedēšanu un apstrādātajiem kokiem iekšējā ABA koncentrācijas dubultošanās, salīdzinājumā ar kontroli. Tomēr plašu pētījumu par ABA lomu ziedēšanas procesā nav, vien daži eksperimenti. Tomsett (1977) konstatējis, ka ārēji pielietota ABA samazināja ziedēšanas efektu Sitkas eglei, kas bija iegūts pielietojot giberelīnu. Rekomendāciju ABA pielietošanai ziedēšanas stimulēšanā parastai eglei nav.

Etilēns ir gāzveidīgs augu hormons., kas labi pazīstams pateicoties tā lomai augļu nobriešanas procesā. Etilēna biosintēze notiek augam reaģējot uz ūdens, audu ievainošanas vai augstas temperatūras radītu stresu, kas ir tradicionālās metodes, ko parasti pielieto ziedēšanas stimulēšanai. Nelieli panākumi tikuši sasniegti izmantojot etilēnu *Pinaceae* dzimtas koku sugu čiekuru inducēšanai. 1970. gados veikti testi ar etilēnu dažādām sugām. Parastai eglei izdevies panākt sievišķo čiekuru skaita dubultošanos, bet duglāzijai nav sasniegts gaidītais efekts (Kong, Aderkas, 2004).

Fizioloģisko procesu ietekme uz ziedu dzimumu. Lai arī augšanas regulatoru pielietošana ziedēšanas stimulēšanā skujkokiem ir devusi labus rezultātus, tomēr, lai sekmīgi to izmantotu plantāciju sēklu ražas veidošanā un apsaimniekošanā, ļoti svarīgi ir saprast koka iekšējo fizioloģisko procesu, kuri regulē noteikta ziedu dzimuma izpausmi, nozīmi. Skujkoku vainagā un arī atsevišķi tā zaros ir labi pamanāms ziedu dzimuma zonējums, kas visticamāk ir saistīts ar iekšējo hormonālo un barības vielu līmeni. Apstrāde ar giberelīniem vai auksīniem, vai noteikti kopšanas pasākumi, kas paši par sevi jau ietekmē koka iekšējo hormonu līmeni un arī ir primārie, kas nosaka (ietekmē) vīrišķo vai sievišķo ziedēšanu, atkarībā no apstrādātā zara atrašanās vietas koka vainagā un ziedu aizmetņu attīstības stadijas ķīmiskās apstrādes veikšanas laikā, var dot dažādus rezultātus. Eksogēno giberelīnu pielietošanas laiks dzimuma aizmetnī var veicināt vai nu vīrišķo, vai sievišķo ziedēšanu, vai arī turpinātu veģetatīvo attīstību. Konstatēta arī fotoperioda nozīme – īsākas dienas sekmē sievišķo, bet garākas – vīrišķo ziedu veidošanos, tomēr tas nav viennozīmīgi attiecināms uz visām skujkoku sugām (Ross, Pharis, 1987).

Skujkokiem sievišķo un vīrišķo ziedu veidošanās vietas tendences vainagā ir atkarīgas no koka vecuma un ir līdzīgas lielākai daļai skuju koku. Kokam pieaugot un nobriestot, sievišķie strobili vispirms diferencējas uz galvenajiem zariem (pamatzariem) vainaga augšdaļā. *Picea* un *Pseudotsuga* dzimtām raksturīgi, ka sievišķie strobili pirmām kārtām veidojas uz galveno zaru tekošā gada dzimuma mazāk spēcīgiem sānu zariem un uz galotnes dzimuma pretēji novietotiem pirmās pakāpes sānu zariem. Vecumam palielinoties, sievišķās ziedēšanas zona

vainagā paplašinās uz leju un uz iekšpusi, ietverot spēcīgākos pamata zaru sānzarus. Tomēr koka vecumam vēl pieaugot, sievišķās ziedēšanas zona atkal pārvietojas uz vainaga ārpusi un aptver vien dažus spēcīgākos zarus. Vīrišķo strobilu zonas izmaiņas vainagā, pieaugot koka vecumam, ir pretējas. Jaunākiem kokiem vīrišķie strobili veidojas mazāk spēcīgo apakšējo zaru daļā tālāk no stumbra. Pieaugot vecumam, vīrišķo strobilu veidošanās aptver vainagu augstāk un dziļāk, visbiežāk beidzoties vainaga vidusdaļā. Vainagā parasti ir t.s. pārejas zona, kurā uz viena un tā paša zara ir abu dzimumu strobili, tikai sievišķie strobili ir izvietoti tālāk no stumbra – zaru galos. Dzimumu zonējums spilgti izteikts galvenokārt vāji ziedošiem indivīdiem vājas ziedēšanas gados. Labas ziedēšanas gados, kā arī sekmīgas ziedēšanas stimulēšanas gadījumos, sievišķās ziedēšanas zona paplašinās uz vainaga leju un uz iekšu, bet vīrišķā – uz augšu un uz āru (Ross, Pharis, 1987). Parastai eglei abu dzimumu strobili parādās aptuveni vienā un tajā pašā zaru dzimumu attīstības stadijā. Neskatoties uz to, vīrišķās ziedēšanas stimulēšanai optimālais laiks iestājas agrāk kā sievišķās ziedēšanas stimulēšanai. To pamato tā, ka vīrišķie strobili biežāk diferencējas uz vājākiem sānzariem vainaga lejasdaļā, kuri savu attīstību augšanas sezonas laikā beidz agrāk kā spēcīgie vainaga augšdaļas dzinumi, uz kuriem raksturīga sievišķo strobilu diferencēšanās (Ross, Pharis, 1987).

Ziedēšanas hormonālais mehānisms. Izmantojot dažādas augu augšanas regulatoru kombinācijas, selektīvu vainaga retināšanu, apstrādes laika un/vai foto perioda kontroli iespējams manipulēt ar ziedu dzimuma izpausmi (sex expression). Spektrometrijas metodes deva iespēju izpētīt augu endogēno hormonu darbību un skujkoku fizioloģijas īpatnējo raksturu. Giberelīnu inductīvā loma skujkokiem ir unikāla (Kong, Aderkas, 2004), līdz ar to, tikai ar praktiskiem eksperimentiem var virzīties uz gaidīto rezultātu, jo izmantot pieredzi, kas iegūta pētot giberelīnu ietekmi uz citām koku sugām, piemēram, apsēm vai bērziem, nav iespējams. Tas tāpēc, ka segsēkļiem giberelīns darbojas kā inhibitors, kas ir gluži pretēji kā skuju kokiem (kailsēkļiem). Tomēr arī katrai skujkoku dzimtai ir „savi” giberelīni, uz kuriem tā reaģē vislabāk – *Pinaceae* tas ir $GA_{4/7}$, bet *Taxodiaceae* un *Cupressaceae* – GA_3 . Giberelīnu sīkāka izpēte atklāja, ka atšķirības starp vāji ziedošiem un labi ziedošiem kloniem korelē ar atšķirībām endogēno giberelīnu metabolismā: labajiem kloniem trūkst GA_1 , bet vāji ziedošajiem kloniem savukārt ir GA_3 pārpilnība, tāpat konstatēts, ka GA_9 un GA_1 proporcija labi ziedošajiem ir apmēram 10 reizes augstāka kā vāji ziedošajiem (Kong, Aderkas, 2004). Pastāv dažādas hipotēzes par to, kādi endogēnie procesi regulē čiekuru veidošanos, bet nepietiekama lielākās daļas hormonu izpēte neļauj izdarīt viennozīmīgus secinājumus, kā katras atšķirīgās klases hormoni – citokinīni, augsni, abscisskābe un etilēns, mijiedarbojas ar dažādiem giberelīniem. Ilgs izmēģinājumu periods bija nepieciešams, līdz noskaidrojās BAP ietekme uz ziedpumpuru veidošanos un spēju izraisīt to dzimuma maiņu. Tas savukārt bija par pamatu hipotēzei, ka proporcija starp citokinīniem un augsniem ziedpumpuru diferencēšanās laikā var ietekmēt ziedu dzimumu, t.i. proporcionāli lielāka sievišķo un mazāka vīrišķo ziedu skaita veidošanos. Turklāt konstatēts, ka sievišķo strobilu skaits negatīvi korelē ar veģetatīvo dzimumu garumu *Picea sitchensis*, *Pinus caribaea*, *Pinus radiata* un *Pinus contorta*. Lielāks dzimumu garums iespējams ir lielākas endogēno augsni koncentrācijas rezultāts. Ja tā, tad samazinoties citokinīnu/augsni proporcijai tiek apspiesta (apslāpēta) sievišķo ziedu veidošanās, taču šāda hipotēze vēl eksperimentāli jāapstiprina (Kong, Aderkas, 2004).

Būtiski, ka stimulējot sievišķo vai vīrišķo ziedu diferencēšanos, svarīgs ir ne tikai apstrādes veids, bet arī pumpuru attīstības pakāpe apstrādes veikšanas laikā. Pielietojot vienu un to pašu augu augšanas regulatoru, iespējams sasniegt dažādus rezultātus dažādos pumpuru attīstības periodos, tāpēc nepieciešams noteikt pumpura attīstības stadijas, kurās tie ir visjutīgākie attiecībā uz augšanas regulatoru pielietošanu. Reakcija uz stimulēšanas procedūrām ir atšķirīga gan starp sugām, gan pielietotajiem augšanas regulatoriem. Giberelīnus pielieto pirms vai arī ziedpumpuru iniciācijas fāzes laikā, ar mērķi palielināt ziedēšanu, kamēr citokinīnus, kā BAP, lieto ziedu diferencēšanās stadijā, lai izmainītu dzimuma ekspresiju no vīrišķās uz sievišķo. Ja BAP augiem pielieto pirms vai iniciācijas stadijas laikā, tas neietekmē dzimumu, bet veicina veģetatīvo augšanu. Ja BAP pielieto pārāk vēlu, t.i. pēc diferencēšanās stadijas, tad netiek panākts vispār nekāds efekts. Kong un Aderkas (2004) uzsver, ka pareizi izvēlēts apstrādes laiks ir pat svarīgāks kā apstrādes ar augšanas regulatoru pielietošanas biežums.

Fenoloģisko novērojumu nozīme. Liels skaits pētījumu liecina, ka sievišķās un vīrišķās ziedēšanas asinhronitāte (ne vienlaicīgums) ir nopietna problēma vairākām mērenās joslas

skuju koku sugām – *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; *Picea sitchensis* (Bong.) Carr.; *Pinus radiata* D. Don; *Pinus taeda* un *Pinus nigra* Arnold (Nikkanen, 2001), arī *Picea abies* (L.) Karst. Sekmīgai ziedēšanas stimulēšanai ir svarīgi prognozēt laiku (datumu), kad, atkarībā no mērķa, tiks sasniegta apstrādei vispiemērotākā auga attīstības fāze. Šādu informāciju dod fenoloģiskie novērojumi. Reproductīvās fenoloģijas pētījumu parastai eglei nav īpaši daudz. Somijā Sarvas (1968) pētījis ziedēšanu un sēklu ražošanu mežaudzēs, Erikson et al (1973) – ziedēšanu 4 gadus vecā klonu izmēģinājumu stādījumā un Luomajoki (1993) – egles piemērošanos klimata izmaiņām Somijā, bet trūkst ziedēšanas fenoloģijas pētījumu egles sēklu ieguves plantācijās (Nikkanen, 2001). Laika apstākļi var gan veicināt, gan kavēt auga attīstības procesus. Noteiktas attīstības stadijas sasniegšanai nepieciešama attiecīgas aktīvo temperatūru summas sasniegšana (iestāšanās), bet tās iestāšanās pa gadiem ir atšķirīga. Nikkanen (2001) izvērtējot 12 gadu ilgu novērojumu datus egles sēklu plantācijā Heināmāki Somijā (ierīkota 1968. gadā, pārstāvēti 67 kloni, kuru izcelsme ir Ziemeļsomijā no 64- 67°N, platība 13,2 ha), izslēdzot gadus, kuros bijusi ļoti vāja apputeksnēšanās, pēc septiņu atlikušo gadu datiem konstatē, ka ziedēšanas maksimums pa gadiem svārstās laikā no 15. maija līdz 6. jūnijam, kad efektīvo temperatūru summa savukārt ir no 122 – 159° C, vidēji 141° C. Tādejādi sievišķās un vīrišķās ziedēšanas sinhronitāte (vienlaicīgums) variē pa gadiem. Atkarībā no laika apstākļiem – tā var būt pilnīgi vienlaicīga ļoti siltos laika apstākļos, kad ziedēšana ir īsa un atšķirības starp dažādiem kloniem ļoti nelielas. Citu gadu ziedēšana ir ilgāka un atšķirības starp kloniem ir lielākas, un sievišķie strobili spēju uztvert putekšņus (receptivitāti) sasniedz straujāk nekā sākas putekšņu izlidošana. Piemēram, Nikkanen (2001) konstatē, ka 1993. gadā Heināmāki egles sēklu plantācijā atsevišķiem kloniem receptivitāte beidzās vēl pirms dažiem kloniem vispār sākās putekšņu izlidošana. Tas nozīmē, ka arī klonu skaits, kas piedalās ražas veidošanā plantācijā ir atšķirīgs pa ražas gadiem. Nejauši izvēlētiem kloniem, kuru rameti auga pēc reljefa un augsnes atšķirīgās Heināmāki sēklu plantācijas daļās, būtiskākas atšķirības ziedēšanas fenoloģijā novērotas vīrišķajiem nekā sievišķajiem strobiliem, tātad vides faktors spēcīgāk ietekmē vīrišķo nekā sievišķo fenoloģiju. Netika konstatētas korelatīvas sakarības starp klonu sievišķo un vīrišķo ziedu fenoloģiskajiem novērojumiem un ģeogrāfisko izcelsmi, bet statistiski būtiska korelācija konstatēta starp potējumu vainaga lielumu (apjomu) un apputeksnēšanās sākuma laiku ($r = 0,52$, $p = 0,016$) - kloniem ar lielu vainagu ziedēšana sākas vēlāk. Putekšņu izlidošana vainaga augšējās daļas (> 4 m) strobiliem sākas agrāk nekā no vainaga zemākās daļas. Bez tam, apakšējās vainaga daļas strobilus ietekmē arī vainaga ekspozīcija (Nikkanen, 2004). Pētījumā Heināmāki plantācijā konstatēts, ka lielāks attālums starp potējumiem veicina agrāku putekšņu izlidošanu, arī potējumiem, kas auga nogāzes dienvidu pusē ir līdzīgs efekts un saīsinās atšķirības laikā starp putekšņu izlidošanu un to uztveršanas spēju. Pakkanen et al (2000) konstatējis, ka putekšņu piesārņojums plantācijas retinātajā daļā ir zemāks kā neretinātajā. Tas liek secināt, ka egles sēklu plantācijās ir būtiski svarīgi, lai potējumiem būtu iespēja saņemt vairāk saules radiāciju un labāku ventilāciju vainaga apakšējai daļai. Atbilstoša retināšana var tikt pielietota agrākas putekšņu izlidošanas veicināšanai un putekšņu piesārņojuma samazināšanai, tādejādi sekmējot reproductīvo sinhronizāciju un paaugstinot sēklu plantācijas ģenētisko efektivitāti. Viss pasākumu komplekss - savlaicīga plantācijas kopšana, ja nepieciešams - retināšana, mēslošana un paralēla ziedēšanas stimulēšana ar ķīmiskām (giberelīni) un arī mehāniskām (galotņu apgriešana, sakņu apgriešana, stumbra gredzenošana) metodēm paaugstina sēklu plantācijas ražību.

Citu valstu pieredze ziedēšanas stimulēšanā. Augšanas regulatoru pielietošanas metodes ir dažādas – izsmidzināšana uz lapām, apstrāde ar pastām, pumpuru injekcijas, stumbra injekcijas un parasti kādas no tām pielietošana tiek kombinēta ar citām metodēm - kā gredzenošana, apgriešana, sausums un/vai mēslošana. Piemēram, Pharis (1976) un Bhumibhamon (1978) atzīst, ka iespējams vienlaicīgi izmantot augsnes gatavošanu un mēslošanu, kas labvēlīgi ietekmē potējumu attīstību, un arī augšanas hormonu pielietošanu. No augšanas hormoniem, kuri tiek lietoti skuju koku ziedēšanas veicināšanai, par „viscerīgākajiem” uzskatāmi giberelīni. Lai gan dažādu orgānu diferencēšanos un augšanu skuju koki veicina augsni, apstrāde ar eksogēnajiem augsniem (tādiem kā indolilētiķskābe (IES), naftilētiķskābe (NES) izrādījās rezultatīva un deva nozīmīgu ziedu veidošanās efektu vienīgi tad, ja tos lietoja kopā ar giberelīniem (Pharis 1976). Arī augšanas inhibitori, tādi kā dihloretīlēns, ir efektīvi ziedēšanas veicinātāji skuju koku sugām, tikai, ja lietoti pēc giberelīna

pielietošanas (Bleymüller, 1978). Giberelīnu lomu veģetatīvās un reproduktīvās augšanas veicināšanā skujkokiem detalizēti pētījuši Pharis un Kuo (1977) un secinājuši, ka katrā ziņā visiem pētītajiem skujkokiem endogēnie giberelīni kontrolē dzinumumu augšanu, bet nav atrasta tieša saistība starp endogēno giberelīnu līmeni un kambija augšanas aktivitāti.

Francijā laikā no 1985. – 2002. gadam sēklu plantācijās veikti vairāk kā 80 ziedēšanas stimulēšanas izmēģinājumi, ar mērķi - novērtēt dažādu stimulēšanas tehniku efektivitāti vainagā, izkopt vislabāko no tām, tālāk noteikt tās ietekmi uz sēklu ģenētisko kvalitāti un ražošanas izmaksām (Philippe, 2004). Mērķa sugas: *Pseudotsuga menziesii*, *Larix decidua* un *Larix Kaempferi*, *Pinus pinaster* un *Picea abies*. Konstatēts, ka vislabāko efektu dod kombinēta metožu pielietošana. Salīdzinot metodes, kurās ievēroti dažādi atšķirīgi nosacījumi, izstrādātas rekomendācijas attiecībā uz metodes lietošanas laiku, tehniku un lietojamās aktīvās vielas daudzumu. Pētījumi liecina, ka apstrāde 2 reizes gadā varētu nebūt savienojama ar ilgtspējīgu ražošanu, īpaši lapeglei un duglāzijai, tāpēc iesaka vienus un tos pašus kokus plantācijā apstrādāt tikai katru trešo gadu. Parastai eglei rekomendēts pielietot gredzenošānu trīs nedēļas pirms veģetatīvo pumpuru plaukšanas, kombinējot ar GA_{4/7} injekcijām vienu nedēļu pēc plaukšanas. Gredzenošānu iesaka izdarīt ar zāģi veicot pāris iegriezumus mizā 1/2 no stumbra apkārtmēra, bet ne visapkārt stumbram. Ieteiktā giberelīna deva ir 10 mg uz 1 stumbra augstuma metru (0,5 mg/cm² stumbra šķērslaukuma 15 gadus veciem kokiem) (Philippe, 2004). Novērots arī, ka apstrādātajiem kokiem ir tendence veidot mazāka izmēra čiekurus nekā kontroles kokiem, kas samazina potenciālo sēklu ražu no čiekura, tomēr tiek uzskatīts, ka čiekuri ir mazāki, jo pēc apstrādes to ir vairāk un, ka tas nav uzskatāms par tiešo apstrādes izraisīto efektu. Philippe (2004) arī uzsver, ka sēklu plantācijas tiek veidotas ar mērķi ražot sēklas ar augstu ģenētisko vērtību un, vai ir iespējams šo kvalitāti savienot ar kvantitāti, tas ir diskutabls jautājums. No vienas puses tiek uzskatīts, ka stimulēšanas pasākumi veicina panmiksiju (visas iespējamās krustojumu kombinācijas var notikt ar vienādu varbūtību.), jo palielinās ziedošo koku skaits, līdz ar to arī vecāku koku skaits, kas iesaistīti sēklu ražas veidošanā (Wheeler et al, 1985). No otras puses, Sweet un Krugman (1977) pētījumos konstatēts, ka ziedēšanas stimulēšana īpaši veicina genotipus, kuriem jau piemīt labas ziedēšanas spējas. Tādā gadījumā pastāv risks, ka stimulēšana izjauc vecāku koku līdzsvaru un samazina panmiksiju. Apstrādes ietekmi uz iegūto sēklu ģenētisko kvalitāti raksturo atšķirības starp genotipu skaitu stimulētajās un kontroles populācijās, kas salīdzinātas izmantojot ražības indeksu - neradniecīgo un neradniecīgi krustojušos vecāku koku skaits, izteikts % no kopējā vecāku koku skaita:

$$F\% = F * 100 / N = (1 / S P_1^2) * 100 / N, \text{ kur}$$

$P_i = i$ vecāka gametu ($\sigma + \varphi$) dalība (kontribūcija); N = vecāku skaits populācijā.

F% variē no 0% līdz 100%, jo tas ir augstāks, jo viendabīgāka vecāku koku dalība apputeksnēšanā. Konstatēts, ka parastai eglei šis indekss vienmēr ir augstāks ar GA stimulētajās populācijās nekā kontroles populācijās. Tas apstiprinājies gan vājas, vidējas, gan bagātas ziedēšanas gados (Philippe, 2004). Iespēja, ka ziedošie kloni savstarpēji krustosies ir atkarīga no vairākiem faktoriem – klona fenoloģijas, attāluma starp kloniem, apputeksnēšanās efektivitātes, kas savukārt atkarīgi no apstrādes metodes un iespējami viendabīgākas gametu līdzdalības, lai varētu notikt panmiksija. Bez tam, stimulēšanā panāktajai pastiprinātai putekšņu ražošanai jābūt tik lielai, lai samazinātu gan svešapputes, gan arī pašapputes iespēju. Tādejādi ziedēšanas stimulēšanas pasākumi plantācijas apsaimniekotājam nodrošinās lielāku iespēju iegūt gaidīto ģenētisko ieguvumu, respektējot pieņēmumus, kas iegūti no teorētiskajiem ģenētiskā ieguvuma aprēķiniem. Philippe (2004) secina, ka ziedēšanas stimulēšanas izmēģinājumos iegūtie rezultāti apstiprina, ka nav konflikta starp sēklu ražošanu, sēklu ģenētisko kvalitāti un izmaksu efektivitāti, un plantācijas apsaimniekotājam vajadzētu būt ieinteresētam ziedēšanas stimulēšanas pasākumu pielietošanā.

Kanādā veikti izmēģinājumi vairākām skujkoku sugām reproduktīvās attīstības stimulēšanai ar giberelīniem: *Picea glauca* (Moench) Voss; *Picea abies* (L.) Karst un *Pinus banksiana* Lamb. Egles tika apstrādātas ar GA_{4/7} 60:40, lietojot 1,53 mg GA_{4/7} uz 1cm² stumbra šķērslaukuma krūšu augstumā dzinumumu augšanas beigu fāzē (19. un 20. jūnijā), stumbrā injicējot šķidrums, vai ievadot GA_{4/7} kapsulu implantus. Vienas injekcijas kapsulas sastāvs – 20 mg GA_{4/7} un 3 ml patentēta šķīdinātāja; implantu kapsulas pildītas ar 22 mg GA_{4/7} aktīvās vielas un 78 mg kukurūzas cietes. Caurumi abu veidu kapsulu ievadīšanai tika ieburti tieši virs sakņu kakla, bet potējumiem – zem potējuma vietas. Ievadīto injekciju vai kapsulu

skaitis atkarīgs no koka izmēriem un attiecīgi nepieciešamā $GA_{4/7}$ daudzuma. Izmantotas divas dažādas giberelīna devas - 0,76 un 1,53 mg uz 1cm^2 stumbra šķērslaukuma krūšu augstumā. Lai noteiktu vajadzīgās $GA_{4/7}$ devas kokam, tiek izmantots šķērslaukums krūšu augstumā, bet ne koku diametrs. Tas ļauj drošāk izvairīties no iespējas pārdozēt devu mazākiem kokiem, vai noteikt nepietiekamu lielākiem kokiem (Fogal et al, 1996). Parastās egles stādījumā, kas ierīkots 1970. gadā lēzenā (7°) austrumu nogāzē ar 3 gadīgiem sējeņiem, stādīšanas attālumi $1,8 \times 1,8$ m, audzes vainagi saslēgušies un stumbri atzarojušies līdz 2 m augstumam. 1989. gadā tika atlasīti 80 labi augoši, labas formas koki, to vidējais augstums un krūšaugstuma caurmērs 19 gadu vecumā bija attiecīgi $10,7 \pm 0,4$ m un $13,9 \pm 0,7$ cm. 16 pēc nejaušības principa izvēlēti koki (8 koki katrā variantā) tika atstāti kontrolei – netika apstrādāti, pārējie, kad 70-80% no vainaga vidusdaļas zaru galotnes dzinumiem bija sasnieguši augšanas garumā beigu fāzi (19. un 20. jūnijā), apstrādāti ar $GA_{4/7}$. Bez apstrādes ar stimulatoriem viena parastā egle ražoja 8 ± 6 sievišķos un 59 ± 22 vīrišķos strobilus, kas ir relatīvi ievērojams vīrišķo strobilu pārsvars. Apstrādes rezultātā: statistiski būtiski ($P < 0.05$) pieauga sievišķo strobilu skaits pielietojot gan mazāko ($0,76$ mg $GA_{4/7}/\text{cm}^2$) gan lielāko ($1,53$ mg $GA_{4/7}/\text{cm}^2$) preparāta devu. Pielietojot injekcijas stumbrā, sievišķo strobilu skaits vidēji pieauga līdz 42 ± 17 ar zemāko preparāta devu, ar lielāko devu – vidēji līdz 21 ± 5 sievišķajiem strobiliem uz 1 koku. Implantī ar $1,53$ mg $GA_{4/7}/\text{cm}^2$ lielu giberelīna devu būtiski ($P < 0.05$) palielināja sievišķo strobilu skaitu – 16 ± 6 vienam kokam. Vidējais vīrišķo strobilu skaita pieaugums bija statistiski nebūtisks ($P > 0.05$). Veģetatīvo dzinumu attīstība (skaits) ievērojami samazinājās gan ar zemāko, gan augstāko $GA_{4/7}$ injekcijas devu: no 1537 ± 186 uz attiecīgi 955 ± 135 un 623 ± 99 , bet ar implantiem - nē. Nedzīvo pumpuru skaita ievērojams pieaugums no 98 ± 34 neapstrādātajiem kontroles kokiem, līdz 174 ± 25 kokiem, kuriem izdarītas injekcijas un būtiski samazinājās no 37 ± 15 kokiem, kuriem ievietoti implantī (6.1. attēls). Nevienā eksperimenta variantā netika novērota skuju atmiršana vai hloroze (Fogal et al, 1996).

Šo eksperimentu rezultāti ļauj secināt, ka vienreizēja, pareizā laikā izdarīta stumbra injekciju procedūra, kas veikta dzinumu augšanas beigu fāzē, var statistiski būtiski palielināt sēklu, nevis putekšņu strobilu skaitu Kanādas un parastai eglei. Stimulēšanai optimālais laiks parastai eglei ar injekcijām ir 1 vai 2 nedēļas pirms dzinumu augšanas pārtraukšanās, kad 80% sānu dzinumu augšana ir beigusies (Dunnberg et al, 1983). Novērots, ka implantu pielietošana parastai eglei izrādījās efektīva vienīgi ar augstāko preparāta devu, bet ne Kanādas egles (*Picea glauca* (Moench) Voss) potējumiem. To izskaidro ar iespējamām transporta funkciju anomālijām, jo urbūmi implantu ievietošanai tika izdarīti zem potējuma vietas.

Vislielākā praktiskā pieredze giberelīnu pielietošanā ziedēšanas stimulēšanai šobrīd ir zināma Zviedrijā. Dunberg (1980) veiktajos ziedēšanas stimulēšanas izmēģinājumos ar GA_4 , GA_7 , GA_3 , GA_9 un sintētisko augsni naftiletiķskābi konstatēts, ka novērojamas lielas atšķirības starp kloniem pa gadiem un arī pa gadiem klonu robežās, kā arī klonu reakcijā uz pielietotajiem preparātiem. Visefektīvākā izrādījies apstrāde ar GA_4 un GA_7 maisījumu, bet ar GA_3 un GA_9 neefektīga. Naftiletiķskābes izmantošana nav devusi rezultātus. Uz šo pētījumu pamata izstrādātas pirmās rekomendācijas giberelīnu pielietošanai ziedēšanas stimulēšanai egles sēklu plantācijās, gan uzsverot, ka pozitīvu efektu visiem kloniem pielietotā metode nedod. Metodes praktiska pielietošana uzsākta 2005. gadā, veicot stimulēšanas izmēģinājumus 4 egles sēklu plantācijās Zviedrijas dienvidos (Almqvist, 2007) (6.2. attēls). Divas no izvēlētajām plantācijām bija tuvu ekspluatācijas laika beigām, divas - sēklu ražošanas sākuma fāzē. Sēklu plantāciju raksturojums un izmēģinājumus iekļauto potējumu skaits apkopots 6.1.tabulā (Almqvist 2007).

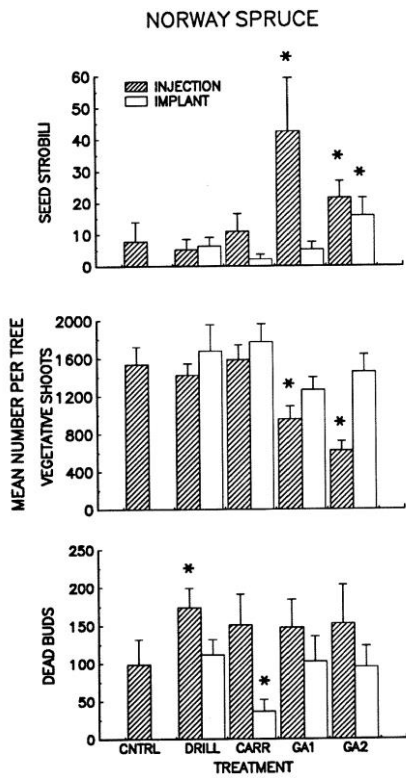


Fig. 3. Mean number (\pm SE) of seed strobili, vegetative shoots, and dead buds in relation to treatments for Norway spruce. CNTRL, control; DRILL, drill control; CARR, $GA_{4/7}$ carrier control; GA1, $GA_{4/7}$ at 0.76 mg/cm^2 ; GA2, $GA_{4/7}$ at 1.53 mg/cm^2 ; *Significantly different from CNTRL at $P \leq 0.05$ (least significant difference test).

6.1. attēls no Fogal et al (1996).

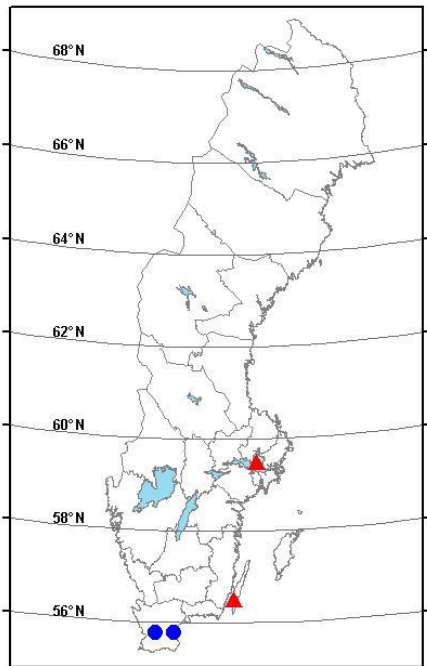


Figure 1. Locations of the seed orchards. Blue circles show the locations of the two old orchards: 52 Maglehem and 68 Slogstorp. Red triangles show the locations of the two young orchards: 501 Bredinge on the island of Öland and 504 Ålbrunna, outside Stockholm.

6.2. attēls no Almqvist (2007). Eksperimentā iekļauto sēklu plantāciju atrašanās vietas.

Izmēģinājumos ar GA_{4/7} iekļauto sēklu plantāciju raksturojums, apstrādes laiks 2005. gadā
un pētījumā iekļauto potējumu un paraugu skaits.

| | 504 Ålbrunna | 501 Bredinge | 52 Maglehem | 68 Slogstorp |
|--|-----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Established Ierīkošanas gads | 1984 | 1983 | 1958 | 1965 |
| Seed orchard managers Sēklu plantācijas apsaimniekotājs | Bergvik Skog AB | Södra Odlarna AB | Svenska skogsplantor AB | Svenska skogsplantor AB |
| Size (ha) Platība (ha) | 25 | 26 | 5 | 19 |
| Number of clones Klonu skaits | 137 | 100 | 36 | 45 |
| Spacing (m) Stādīšanas shēma | 7 × 4 | 7 × 3.5 | 5 × 5 | 7 × 3.5 |
| GA _{4/7} treatment dates in 2005 Apstrādes laiks 2005. gadā | July 6–8 | June 30 –July 2 | July 7 | July 4–5 |
| No. grafts, flower score Potējumu skaits, kuriem uzskaitīti ziedi | 1600 | 243 | 363 | 400 |
| No. grafts, cone count Potējumu skaits, kuriem uzskaitīti čiekuri | 210 | 99 | 100 | - |
| No. samples, seed quality Paraugu skaits sēklu kvalitātes vērtēšanai | 9 | 4 | 2 | - |
| DBH (mm) of grafts in cone count. Min – mean – max Potējumu, kuriem uzskaitīti čiekuri, krūšaugstuma caurmērs: min – vid. - max | 73 – 171 – 278 | 126 – 185 – 298 | 111 – 290 – 445 | - |

Katrs potējums rindā apstrādāts ar GA_{4/7} devu (6.2. tabula), kas aprēķināta ņemot vērā stumbra diametru krūšu augstumā. Katra otrā potējumu rinda atstāta neapstrādāta – kontrolei. Apstrādē izmantota GA_{4/7} pielietošanas standartmetode – izdarot ieurbumu koksnē un tad ar mikropipeti ievadot GA_{4/7} šķīdumu. Plantācijā 504 Ålbrunna lietota standartmetode un arī GA_{4/7} ievadīšana izmantojot ArborSystem (6.3.attēls).



6.3. attēls no Almqvist (2007). The Wedgle™ Direct-Inject™ tree injection unit from ArborSystems (Omaha, USA) tested in 504 Ålbrunna.

Vīrišķo un sievišķo ziedu uzskaitē izvēlētiem paraugkokiem veikta 2006. gadā, ziedēšanas laikā uzskaitot ziedus visās četrās plantācijās. Ziedēšana vērtēta 10 baļļu sistēmā, no 0 (nav ziedu) līdz 9 ballēm, atbilstoši ziedēšanas intensitātei katrā no plantācijām. 2006. gada rudenī veikta čiekuru uzskaitē trijās plantācijās. Katra klona visiem potējumiem (rametiem) nolasīti visi (gan vitālie, gan kaitēkļu bojātie) čiekuri, lai novērtētu koka sēklu ražošanas potenciālu. Jaunākajās plantācijās vērtēta arī sēklu kvalitāte, paraugam ņemot sēklas no 30 čiekuriem. Almqvist (2007) konstatē būtiski pozitīvu GA_{4/7} pielietošanas efektu

vīrišķās ziedēšanas palielināšanā jaunajās plantācijās, bet ne vecajās. Sievišķo ziedu uzskaitē liecina par būtiski pozitīvu efektu GA_{4/7} pielietošanai 3 no 4 izmēģinājumā iekļautajām plantācijām. Potējumiem, kuri bija apstrādāti ar GA_{4/7}, nosakot 1000 sēkļu svaru, konstatēts, ka sēklas ir nedaudz vieglākas salīdzinājumā ar neapstrādāto potējumu sēklām, bet konstatētās atšķirības nebija statistiski būtiskas. Almqvist (2007) secina, ka parastās egles apstrāde ar GA_{4/7} palielina gan sēkļu ražas apjomu, gan tās ģenētisko daudzveidību sēkļu plantācijās un ekonomiskie aprēķini liecina, ka šī metode uzskatāma par lētu un izdevīgu paņēmieni egles plantāciju ražas palielināšanai pat tad, ja tikai viena no 7 izdarītām stimulēšanas procedūrām izrādās veiksmīga. Tomēr līdz 2012. gadam Zviedrijā egles plantāciju stimulēšana izmantota vien selekcijas programmās, bet ne kā standarta procedūra sēkļu plantāciju apsaimniekošanā, jo GA_{4/7} nebija reģistrēts un apstiprināts lietošanai sēkļu plantācijās (Almqvist, 2012). Selekcijas programmu ietvaros izmantoja pašu gatavotu GA_{4/7} pulvera šķīdumu spirtā (~ 150 mg/ml). Kopš 2012. gadā ir reģistrēts un Zviedrijā atļauts lietot preparātu Gibb Plus Forest (koncentrācija ir 10 mg/ml, analogs tam, ko izmanto augļu dārzos ābeļu un bumbieru ražas stimulēšanai), SKOGFORSK uzsācis tā plašāku izmantošanu. Preparāta Gibb Plus Forest lietošana šobrīd ir atļauta līdz 2019. gadam. Almqvist (2013) iesaka paralēli giberelīnu pielietošanai veikt arī sakņu apgriešanu, kas eglēm plantācijā rada sausuma stresu un pastiprina giberelīnu radīto efektu.

6.2. tabula no Almqvist (2007)

Apstrādes ar GA_{4/7} punktu skaits un GA_{4/7} devas katram potējumam sēkļu plantācijā

| Graft diameter at breast height (cm) Potējuma diametrs krūšaugstumā (cm) | GA _{4/7} dose (mg/graft) GA _{4/7} deva mg/1 potējumam | Number of application points (drilled holes using the standard method or injection points using the injection method) Ķīmiskās apstrādes ar GA _{4/7} punktu skaits |
|---|--|---|
| < 7 | 15 | 1 |
| 7–15 | 30 | 2 |
| 15–20 | 45 | 3 |
| 20–25 | 60 | 4 |
| > 25 | 100 | 5 |

Uzņēmums SVENSKA SKOGSPLANTOR 2011. un 2012. gadā egles plantāciju ziedēšanas stimulēšanā strādāja ar komandām 2 cilvēku sastāvā un organizēja darbu secību sekojoši: 1) novērtē koka diametru, lai noteiktu preparāta devu, 2) atzaro stumbra daļu, kurā paredzēts injicēt preparātu. 3) injicē preparātu GA_{4/7} stumbrā vairākās vietās krūšu augstumā, iepriekš izdarītā urbumā. Praktiskā pieredze liecināja, ka šādi iespējams apstrādāt 50-60 kokus stundā. 2013. gadā plānoja izmēģināt arī komandas 3 cilvēku sastāvā, kur viens sagatavo koku, otrs injicē preparātu, trešais izņem injekcijas adatas, šāda komanda var apstrādāt ap 90 kokiem stundā. Preparāta devas nosaka atbilstoši koka diametram krūšu augstumā (6.3. tabula), giberelīna GA_{4/7} cena Zviedrijā ir 230 € par 1 litru. 2013. gadā SVENSKA SKOGSPLANTOR laikā no 24. jūnija līdz 5. jūlijam plānoja ar GA_{4/7} apstrādāt 145 ha egles plantāciju, strādājot 15 trīs cilvēku brigādēm. Ja pēc izvērtēšanas šāds 3 cilvēku komandās organizēts darbs izrādīsies efektīvs, tad plānots to pieņemt par standarta procedūru egles plantāciju apsaimniekošanā (Preshler, 2013).

6.3. tabula

Preparāta Gibb Plus Forest devas un izmaksas (Preshler, 2013)

| Tree diameter, cm Koka diametrs, cm | Dose, ml Preparāta deva, ml | Cost/tree, € 1 koka apstrādes izmaksas, € |
|--|--------------------------------|--|
| 7 -15 | 2 | 0,46 |
| 15 – 20 | 4 | 0,92 |
| 20 – 25 | 6 | 1,38 |
| 25 - 30 | 8 | 1,84 |
| etc, utt. | etc, utt. | etc, utt. |

Zviedrijas kompānijas Skogsplantor AB sēklu un kvalitātes pārvaldnieks Dr. Finvid Presher (2013) uzskata, ka sēklu plantācijas ir izmaksu visefektīvākais ceļš meža produktivitātes palielināšanai nākotnē. Plantācijas ierīkošanas izmaksas Zviedrijā ir 25 tūkst.€/ha, 1 ha plantācijas apstrādes ar GA_{4/7} izmaksas ir: 490 koki/ha → vidēji 5,2 ml/koku → 0,23 €/koku → 586 €/ha. Stimulēšana ļauj iegūt 22 kg sēklu/ha, sēklu cena 49 €/kg. Salīdzinājumam: ja plantācija ražo 1x 3 gados, tad sēklas izmaksā 147 €/kg;

1x 5 gados,

245 €/kg;

1x 7 gados,

343 €/kg (Presher, 2013).

Iespējamie riski: pārāk liela preparāta deva var izraisīt koka bojāeju (Presher, 2013); savukārt gredzenošana, ievainojot koka mizu, veicina tā nolūšanu, tāpēc plantācijās to izmantot tomēr neiesaka (Almqvist, 2013).

Literatūra:

Almqvist, C. (2007) Practical use of GA_{4/7} to stimulate flower production in *Picea abies* seed orchards in Sweden. Proceedings of the TREEBREDEX conference on Seed Orchards, Umeå, Sweden, 26-28 September, 2007. pp. 16-24.

Almqvist, C. (2013) Methods to stimulate flowering and seed production in spruce seed orchards. Presentation in workshop Improving seed production from forest seed orchards in the Baltic Sea region countries- establishment, flowering stimulation and protection, April 5, Riga, Latvia.

Chalupka, W. (1991) Usefulness of hormonal stimulation in the production of genetically improved seeds. *Silva Fennica*, 25 (4), pp. 235-240.

Dunberg, A. (1980) Stimulation of flowering in *Picea abies* by gibberellins. *Silvae Genetica* 29(2), pp. 51-53.

Dunberg, A., Malmberg, G., Sassa, T., Pharis, R.P. (1983) Metabolism of Tritiated Gibberellins A₄ and A₉ in Norway Spruce, *Picea abies* (L.) Karst. *Plant Physiol.*, 71, pp. 257-262.

Fogal, W H. Jobin, G. Schooley, H O. Coleman, S J. Wolynetz, M S. (1996) Stem incorporation of gibberellins to promote sexual development of white spruce, Norway spruce, and jack pine. *Can. J. For. Res.* 26, pp. 186-195.

Kong, L., von Aderkas, P. (2007) Plant growth regulators and cone induction in *Pinaceae*. Centre for Forest Biology, Department of Biology, University of Victoria, 3800 Finnerty Rd., Victoria, BC V8W 3N5 Canada, p.27

Luukkanen, O., Johansson, S. (1980) Flower induction by exogenous plant hormones in Scots pine and Norway spruce grafts. *Silva Fennica*, 14 (1), pp. 95-105.

Nikkanen, T. (2001) Reproductive Phenology in a Norway spruce Seed Orchard. *Silva Fennica*, 35 (1), pp. 39-53.

Nikkanen, T., Pakkanen, A., Heinonen, J. (2002) Temporal and spatial variation in airborne pollen and quality of seed crop in a Norway spruce seed orchard. *Forest Genetics* 9(3), pp. 243-255.

Nikkanen, T., Routsalainen, S. (2000) Variation in flowering abundance and its impact on the genetic diversity of the seed crop in a Norway spruce seed orchard. *Silva Fennica*, 34(3), pp. 205-222.

Nikkanen, T., Routsalainen, S., Haapanen, M. (2004) Relation between flowering of seed orchard clones and field-test performance of their open-pollinated offspring in Norway spruce. In: B. Li, S. McKend (eds.) *Forest Genetics and Tree Breeding in the Age of Genomics - Progress and Future: proceeding of IUFRO Joint Conference of Division 2*, November 1-5, 2004, Charleston, South Carolina, USA, pp. 225-227.

Philippe, G. (2004) Flower Stimulation Helps to Produce More Seeds of Better Genetic Quality at a Lower Cost. In: B. Li, S. McKend (eds.) *Forest Genetics and Tree Breeding in the Age of Genomics - Progress and Future: proceeding of IUFRO Joint Conference of Division 2*, November 1-5, 2004, Charleston, South Carolina, USA, pp. 218-220.

Prescher, F. (2013) Flower stimulation in seed orchards – now a standard procedure in Sweden? Presentation in International Conference of the European Seed kilns, 4-7 June 2013, Bernkastel-Kues, Germany.

Ross, S. D., Pharis, R. P. (1987) Control of sex expression in conifers. *Plant Growth Regulation*, 6, pp. 37-60.

7. Pamatojuma sagatavošana augstvērtīgu meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu atestācijai

7.1. Klonu raksturošana, vērtēšana un identifikācija sēklu plantācijā „Misa”, „Brenguļi”, „Liuza”

Pārskata periodā veikta saskaņā ar projektu, ievērojot atbilstošos klonu izvietojuma principus, ierīkotu sēklu plantāciju „Misa”, „Brenguļi”, „Liuza” sastāvdaļu – klonu raksturošana ar molekulārās pasportizācijas metodi (2.3. nodaļa). Kloni šo plantāciju ierīkošanai atlasīti saskaņā ar tradicionālajā mežsaimniecībā lietotajiem pluskoku atlases principiem un tajās iegūtais meža reproduktīvais materiāls būs piemērots izmantošanai tradicionālajā mežsaimniecībā. Plantāciju izcelsme – vietējā. Plantācijā „Misa” un „Brenguļi” iegūtais reproduktīvais materiāls ir piemērots meža atjaunošanai un ieaudzēšanai parastās priedes Austrumu ieguves apgabalā, bet nepieciešamības gadījumā lietojams arī Rietumu ieguves apgabalā. Plantācijā „Liuza” iegūtais reproduktīvais materiāls ir piemērots meža atjaunošanai un ieaudzēšanai parastās egles Austrumu ieguves apgabalā, bet nepieciešamības gadījumā lietojams arī Centrālajā un Rietumu ieguves apgabalā.

Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sēklu plantācija „Misa” Ķekavas novada Ķekavas pagastā (kadastra Nr. 80700160065, platība 5,45 ha) ierīkota 1998. gadā. Plantācijā pārstāvēti 133 kloni, pluskoki atlasīti ģenētisko resursu mežaudzē Misas priede gan pēc fenotipa, gan pēc nācēju pārbaužu rezultātiem. 2013. gadā veikta klonu identifikācija ar molekulārās pasportizācijas metodi, lai nodrošinātu šajā plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā. Genotipēšanai ievākti 512 paraugi. Kloni 513 un 530 plantācijā pārstāvēti tikai ar 1 rametu, klona 513 genotipēšanas rezultāts neveiksmīgs. Kopā identificēti 467 rameti, kas bija pietiekami 131 klona molekulārās pases sastādīšanai.

Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sēklu plantācija „Brenguļi” Beverīnas novada Brenguļu pagastā (kadastra Nr. 9484009012; 96460080132, kopējā platība 26,83). Plantācijas atjaunošana uzsākta 2001. gadā izmantojot Sāvienas priežu sēklu plantācijas Smiltenes bloka klonus. Visu plantācijā augošo 88 klonu genotipēšanai kopā ievākti 380 paraugi. Identificēti 325 rameti, kas bija pietiekami 84 klonu identifikācijai un molekulārās pases sastādīšanai. Analizējot DNS paraugus, izdalīti 4 klonu pāri ar savstarpēji vienādu genotipu: Sm 1=Sm 4; Sm 25=Sm 28; Sm 101=Sm 108; Cpop16=Cpop 8 (7.5. pielikums). Šo klonu paraugi papildus analizēti ar vēl 6 mikrosatelītu kodola DNS praimeriem, kuri tāpat neuzrādīja atšķirības klonu pāros. Iegūtie rezultāti salīdzināti ar attiecīgo klonu genotipēšanas rezultātiem Sāvienas priežu sēklu plantācijā. Konstatētās atšķirības klonu genotipos starp plantācijām liecina, ka plantācijā „Brenguļi” klonu skaits varētu būt samazinājies par 4 kloniem (5%) (spriežot pēc genotipēto rametu rezultātiem) un šobrīd plantācijā **nav** pārstāvēti kloni: Sm 4, Sm 28, Sm 101 un Cpop. 16. Šo klonu genotipētie rameti turpmāk attiecīgi uzskatāmi par Sm 1, Sm 25, Sm 108, Cpop. 8.

Parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) sēklu plantācijas „Liuza” Rēzeknes novada Lendžu pagastā (kadastra Nr. 78660010121, 78660010131, 78660010120, 78660010102, 78660010154, platība 20,78 ha) ierīkošana uzsākta 2003. gadā. Saskaņā ar 2013. gadā veikto inventarizāciju, plantācijā pārstāvēti 216 kloni ar atšķirīgu īpatsvaru (no 0,03 % līdz 0,81 %), t.sk. 125 Rēzeknes, 86 Maltas un 3 Rušonas kloni, pluskoki atlasīti ģenētisko resursu mežaudzēs Rēzeknes egle un Maltas egle. 2013. gadā veikta plantācijā pārstāvēto klonu identifikācija ar molekulārās pasportizācijas metodi, lai nodrošinātu šajā plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā. Genotipēšanai ievākti 1211 paraugi, t.sk. 164 paraugi (42 kloni) no Vecumu plantācijas klonu identitātes salīdzināšanai starp plantācijām. Iegūtie rezultāti bija pietiekami 208 klonu identifikācijai un molekulārās pases sastādīšanai. 5 kloni, kas sākotnēji pārstāvēti ar 1 rametu - gājuši bojā un šobrīd plantācijā nav pārstāvēti.

Ievērojot iepriekš veiktos pētījumus un klonu atlases principus, parastās priedes sēklu plantācijas „Misa” un „Brenguļi” atbilst ieguves avota atestācijas prasībām kategorijas „pārāks”, bet parastās egles sēklu plantācija „Liuza” – kategorijas „uzlabots” reproduktīvā materiāla ieguvei.

Genotipēšanas rezultāti:

- 1) Priedes sēklu plantācijas „Misa” identificēto klonu molekulārā pase (7.1. pielikums);
- 2) Priedes sēklu plantācijas „Misa” identificēto klonu rametu saraksts (7.2. pielikums);
- 3) Priedes sēklu plantācijas „Misa” identificēto klonu rametu izvietojuma shēma (7.1. pielikums, elektroniski);
- 4) Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” identificēto klonu molekulārā pase (7.3. pielikums);
- 5) Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” identificēto rametu saraksts (7.4. pielikums);
- 6) Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” savstarpēji sakrītošo klonu saraksts (7.5. pielikums);
- 7) Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” identificēto klonu rametu izvietojuma shēma;
- 8) Egles sēklu plantācijas „Liuza” identificēto klonu molekulārā pase un identificēto rametu saraksts (7.6. pielikums);
- 9) Egles sēklu plantācijas „Liuza” identificēto klonu rametu izvietojuma shēma.

7.2. Pasūtītāja iesniegto skuju paraugu no identificēto klonu rametiem sēklu plantācijās „Brenčuļi”, „Misa” un „Liuza” pārbaude ĢRC

Plantāciju klonu genotipēšanas metodes pārbaude - tika analizēti paraugi no trim plantācijām – Brenčuļu priedes sēklu plantācija (32 paraugi); Misas priedes sēklu plantācija (32 paraugi); Liužas egles sēklu plantācija (48 paraugi). Priedes paraugi tika analizēti ar trim marķieriem, egles paraugi ar četriem marķieriem. Papildus marķieri netika izmantoti. Paraugi tika analizēti izmantojot agrāk aprakstīto metodiku. Iegūtie genotipi tika salīdzināti ar plantācijas klonu ģenētiskām pasēm. Rezultātā tika atlasīti viens vai vairāki kloni, ar kuriem pārbaudes paraugi sakrīta (7.7.; 7.8.; 7.9. pielikums).

Kopsavilkums:

Brenčuļu priedes sēklu plantācija. Analizēti 32 pārbaudes paraugi. 17 paraugiem pareizi identificēts viens klons, 8 paraugiem identificēti vairāki iespējamie kloni, no kuriem viens bija pareizais klons. 7 paraugiem tika nepareizi identificēti kloni. Analizējot nepareizi identificētos klonus, secināts, ka 1 gadījumā klonam (Sm15) bija klonu pasē ierakstīts 158/166 (marķieris 3107), bet paraugam (4.) bija 158/158, un tad tas pilnībā sakrīta ar klonu Sm153. Citiem nepareizi identificētiem kloniem tika atrastas atšķirīgas alēles klonu pasēs un pārbaudes paraugu genotipos. Šajos gadījumos būtu nepieciešams precizēt klonu pases un/vai pārbaudes paraugus. Iespējam, ka 2 pārbaudes paraugi (2. un 5.) nepareizi atšifrēti, jo 2. pārbaudes paraugs pēc genotipa sakrīta ar Sm122, bet pēc saraksta tam vajadzēja būt Sm134. 5. pārbaudes paraugs pēc genotipa sakrīta ar Sm134, tāpēc sarakstā tam vajadzēja būt Sm122.

Misas priedes sēklu plantācija. Analizēti 32 pārbaudes paraugi. 22 paraugiem pareizi identificēts viens klons, 3 paraugiem identificēti vairāki iespējamie kloni, no kuriem viens bija pareizais klons. 7 paraugiem tika nepareizi identificēti kloni. Analizējot nepareizi identificētos klonus, secināts, ka 5 gadījumos nesakrītības bija skaidrojamas ar hetero- vai homozigotiskiem genotipiem klonu pasēs vai pārbaudes paraugos. Diviem nepareizi identificētiem kloniem tika atrastas atšķirīgas alēles klonu pasēs un pārbaudes paraugu genotipos. Šajos gadījumos būtu nepieciešams precizēt klonu pases un/vai pārbaudes paraugus.

Liužas egles sēklu plantācija. Analizēti 48 pārbaudes paraugi. 28 paraugiem pareizi identificēts viens klons, 10 paraugiem identificēti vairāki iespējamie kloni, no kuriem viens bija pareizais klons. 10 paraugiem tika nepareizi identificēti kloni. Analizējot nepareizi identificētos klonus, secināts, ka visiem nepareizi identificētiem kloniem tika atrastas atšķirīgas alēles klonu pasēs un pārbaudes paraugu genotipos. Šajos gadījumos būtu nepieciešams precizēt klonu pases un/vai pārbaudes paraugus.

Secinājumi:

Izmantojot papildus marķierus būtu palielinātas iespēja atlasīt pareizos klonus, tādus gadījumos, kad nepareizās identifikācijas bija skaidrojamas ar hetero- vai homozigotiskiem genotipiem klonu pasēs vai pārbaudes paraugos. Citos gadījumos būtu nepieciešams precizēt klonu pases un/vai pārbaudes paraugus.

8. Secinājumi un rekomendācijas

1. Veicot parastās priedes selekcijas materiāla kontrolēto krustošanu konstatēts, ka vidēji gadā iegūstamo (4 gadu periodā) sekmīgo kombināciju skaits ir nedaudz mazāks nekā plānots. Selekcijas programmas izpildei 2014. gadā nolemts krustošanā palielināt kombināciju skaitu, veikt krustošanai nepieciešamo klonu, kuru krustošana dažādu iemeslu dēļ nav iespējama vai lietderīga sēklu plantācijā, potēšanu bagātīgi ziedošu klonu vainagos vienā sēklu plantācijā, dažu gadu laikā panākot to ziedēšanu un dalību krustošanā.
2. Veicot parastās egles pēcnācēju pārbaužu vērtēšanas rezultātu analīzi precizēts klonu kandidātu (atlases intensitāte 5 – 10%) saraksts Rietumu provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai un sagatavots klonu saraksts Centrālajam provenienču reģionam piemērotas sēklu plantācijas ierīkošanai. Rekomendēts sēklu plantāciju ierīkošanai izmantot 30 klonus apvienojot augstvērtīgāko 2. un 3. kārtas materiālu un plānojot to proporcionālu pārstāvniecību. Atlasīti augstvērtīgi, veģetatīvajai pavairošanai piemēroti kloni (21).
3. Veicot kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu vērtēšanas rezultātu analīzi sagatavoti klonu saraksti Rietumu un Austrumu provenienču reģionam piemērotu 3. kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai. Atlasīti 150 kandidāti turpmākajam selekcijas darbam selekcijas populāciju veidošanai.
4. Sagatavots rūpnieciskajai pavairošanai reģistrēto apšu hibrīdu klonu produktivitātes un kvalitātes salīdzinošs raksturojums, rekomendēti augstvērtīgākie kloni rūpnieciskajai pavairošanai un sagatavoti priekšlikumi Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistra aktualizācijai.
5. Apkopota informācija par parastās egles augstvērtīgu klonu veģetatīvo pavairošanu ar spraudņiem un sēklu ražošanas stimulēšanu sēklu plantācijās.
6. Sagatavota atestācijai nepieciešamā informācija par sēklu plantāciju „Misa”, „Brenģuļi”, „Liuza” ierīkošanu un to sastāvdaļu identitāti.

Pielikumi

3.1. pielikums

Priedes plantācijās identificētie kloni kontrolēto krustojumu veikšanai

| klons | sēklu plantācija | | | | | | | | | | | | | | | | | | | identificēto klona rametu skaits | pavisam ievāktu paraugu skaits | analizēto plantāciju skaits | |
|--------|---------------------------------------|--------|--------------|-----------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------|
| | Kurmale | Dravas | Valdemārpils | Ozolkalni | Ziemeļi | Avotkalns | Salaca | Garozā | Allaži | Mežole | Jugla | Ranka | Inčukalns | Sāviena | Iedzēni | Katvari | Klabīši | Īle | Amula | | | | Ziņģeri |
| | Plantācijā identificēto rametu skaits | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ai 2 | 2 | | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 8 | 3 |
| Al 12 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 1 |
| Al 15 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 1 |
| Als 25 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 1 |
| Ba 11 | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 2 |
| Ba 15 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 10 | 2 |
| Ba 17 | | | | | | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | 7 | 10 | 2 |
| Ba 28 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | 1 |
| Ba 29 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 1 |
| Cē 17 | 4 | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 9 | 18 | 5 |
| Do 8 | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | 6 | 9 | 2 |
| Do 19 | | | | | 5 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 9 | 9 | 2 |
| Du 19 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 1 |
| Du 20 | 4 | 3 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | 11 | 13 | 3 |
| Du 7 | | 4 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 8 | 2 |
| Du 9 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 8 | 1 |
| Gu 14 | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | 6 | 10 | 2 |
| Gu 3 | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | 6 | 7 | 1 |
| In 14 | | | | | 5 | 2 | | | | | | | 2 | | | | | | | | 9 | 10 | 3 |
| In 2 | | | | | | | | | | 2 | | | 6 | | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Jel 11 | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 1 |
| Jel 2 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 1 |
| Jel 4 | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | 1 |

| klons | sēklu plantācija | | | | | | | | | | | | | | | | | | | identificēto klona rametu skaits | pavisam ievākto paraugu skaits | analizēto plantāciju skaits | |
|--------|---------------------------------------|--------|--------------|-----------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------|
| | Kurmale | Dravas | Valdemārpils | Ozolkalni | Ziemeļi | Avotkalns | Salaca | Garozā | Allaži | Mežole | Jugla | Ranka | Inčukalns | Sāvienu | Iedzēni | Katvari | Klabīši | Īle | Amula | | | | Ziņģeri |
| | Plantācijā identificēto rametu skaits | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ja 11 | | | | 5 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 8 | 11 | 2 |
| Ja 14 | | | | 6 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 9 | 10 | 2 |
| Ja 16 | | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Ja 18 | | | 4 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Ja 19 | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 | 5 | 1 |
| Ja 30 | 3 | | 1 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 7 | 9 | 3 |
| Ja 8 | 1 | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 5 | 6 | 2 |
| Jel 14 | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | 7 | 1 |
| Jē 11 | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | 8 | 9 | 2 |
| Jē 15 | | | | | | | 2 | | | | 6 | | | 8 | | | | | | | 8 | 9 | 2 |
| Jē 18 | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | 7 | 8 | 1 |
| Jē 19 | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | 4 | | | | | | | 4 | 6 | 2 |
| Jē 9 | | | | | | | | | | 2 | | | | 4 | | | | | | | 6 | 9 | 3 |
| Ka 12 | 4 | | | | | 3 | | | | | | | | 7 | | | | | | | 7 | 10 | 2 |
| Ka 17 | 1 | | 3 | | | 4 | | | | | 3 | | | 11 | | | | | | | 16 | 16 | 4 |
| Ka 18 | | | | | | 4 | | | | | | | | 7 | | | | | | | 9 | 9 | 2 |
| Ka 23 | 3 | | | | | 4 | | | | | | | | 7 | | | | | | | 7 | 9 | 2 |
| Ka 27 | | | 4 | | | | | | | | 2 | | | 7 | | | | | | | 7 | 10 | 3 |
| Ka 28 | 3 | | | | | | 2 | | | | | | | 5 | | | | | | | 7 | 7 | 2 |
| Ka 5 | 3 | | | | | | 2 | | | | | | | 8 | | | | | | | 8 | 8 | 3 |
| Ko 12 | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | 9 | | | | | | | 13 | 13 | 3 |
| Ko 6 | | | | | | | | | | | | 7 | | 7 | | | | | | | 7 | 7 | 1 |
| Ko 8 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | 8 | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Ku 15 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Ku 7 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | 7 | 7 | 2 |
| Ku 21 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | 8 | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Lub 18 | 5 | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 6 | 6 | 1 |

| klons | sēklu plantācija | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | identificēto klona rametu skaits | pavisam ievākto paraugu skaits | analizēto plantāciju skaits |
|--------|---------------------------------------|--------|--------------|-----------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | Kurmale | Dravas | Valdemārpils | Ozolkalni | Ziemeļi | Avotkalns | Salaca | Garozā | Allaži | Mežole | Jugla | Ranka | Inčukalns | Sāviena | Iedzēni | Katvari | Klabīši | Īle | Amula | Ziņģeri | | | |
| | Plantācijā identificēto rametu skaits | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lub 23 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 7 | 1 |
| Lub 28 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 9 | 2 |
| Ma 16 | 3 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 8 | 2 |
| Ma 18 | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | 8 | 11 | 2 |
| Ma 22 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | 7 | 8 | 2 |
| Ma 6 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 4 | | | | | | | | 11 | 13 | 3 |
| RJ 11 | | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| RJ 12 | 4 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 8 | 9 | 3 |
| RJ 33 | | 3 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 11 | 3 |
| RJ 31 | | | | | | | | | | 2 | | 4 | | | | | | | | | 6 | 12 | 2 |
| RJ 6 | | 2 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 10 | 2 |
| Sm 11 | | 6 | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 10 | 10 | 2 |
| Sm 14 | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 | 4 | 1 |
| Sm 17 | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 | 7 | 1 |
| Sm 20 | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | 4 | 1 |
| Sm 26 | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | 4 | 1 |
| Str 13 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 5 | 3 | | 9 | 12 | 3 |
| Str 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | 6 | 7 | 1 |
| Str 18 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | 4 | | 7 | 9 | 2 |
| Str 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | 1 |
| Str 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 1 |
| Ta 1 | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 9 | 1 |
| Ta 14 | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 1 |
| Ta 22 | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 6 | 8 | 2 |
| Tu 9 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 13 | 3 |
| Tu 10 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 8 | 2 |
| Tu 12 | | 2 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 6 | 9 | 3 |

| klons | sēklu plantācija | | | | | | | | | | | | | | | | | | | identificēto klona rametu skaits | pavisam ievākto paraugu skaits | analizēto plantāciju skaits | |
|---------------------------------------|------------------|--------|--------------|-----------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------|
| | Kurmale | Dravas | Valdemārpils | Ozolkalni | Ziemeļi | Avotkalns | Salaca | Garozā | Allaži | Mežole | Jugla | Ranka | Inčukalns | Sāviena | Iedzēni | Katvari | Klabīši | Īle | Amula | | | | Ziņģeri |
| Plantācijā identificēto rametu skaits | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tu 13 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 6 | 2 |
| Tu 14 | | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 3 | 9 | 3 |
| Tu 15 | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 1 | 9 | 3 |
| Tu 16 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 7 | 2 |
| Tu 18 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 11 | 2 |
| Tu 21 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 8 | 2 |
| Tu 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 1 |
| Tu 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | 1 |
| Ug 2 | 4 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 2 |
| Ug 9 | 3 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 6 | 2 |
| Ve 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 7 | 1 |
| Ve 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 1 |
| Ve 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 1 |
| kopā | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 580 | | | |

Klonu genotipu atšķirības starp sēklu plantācijām*

| klons | Sēklu plantācija | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------|-------|--------|---------|---------|-------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|----------------|---------|----------------|--------------|---------|-----------|---------|---------|-----|-------|---|
| | Ziemeļi | Jugla | Dravas | Katvari | Kurmale | Ranka | Klīve | Taigas | Avotkalns | Garozā | Salacā | Allaži | Inču- kalns | Sāviens | Ozol- kalni | Valdemārpils | Iedzēni | Mežole | Tadaine | Klabīši | Īle | Amula | |
| Al 12 | 3 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al 15 | 3 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al 16 | 4 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al 5 | 2 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al 7 | 1 1 1 1 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Als 13 | | | 5 2 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Als 18 | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Als 21 | | | | | 4 | 2 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ba 1 | | | | | | | 2 5 | 1 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ba 20 | | | | | | | | | | 2 2 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Ba 26 | 1 1 | | | | | | | | | | 1 1 1 1 | | | | | | | | | | | | |
| Ba 5 | | | | | | | | 3 1 | | | 3 1 | | | | | | | | | | | | |
| Ba 6 | | | 2 | | | | | | | | 2 2 | | | | | | | | | | | | |
| Do 8 | | | | | | 6 | | | | 2 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Du 16 | | | 4 | | 5 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Du 8 | | | 2 2 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| In 15 | | 4 1 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| In 5 | | 3 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| In 6 | | 1 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| Ja 12 | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | |
| Ja 25 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 3 1 1 | | | | | | | |
| Ja 9 | | | | | 3 | | | 5 | | | | | | | | | 3 | | | | | | |
| Jē 1 | | | | | 2 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jē 10 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 3 3 2 1 | 1 1 1 1 1 | | | | | |
| Jē 2 | | 1 1 | | | 1 | | | | | | 1 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| Jē 5 | | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | 3 | | | | | | | | |
| Jē 7 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 1 1 | | | | |
| Ka 14 | 4 | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Ka 19 | | | 1 1 | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 3 | | | |
| Ka 3 | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | 2 2 | | | | | | | 1 | |
| Ku 13 | | | 4 | 2 1 1 | 1 1 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lub 4 | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RJ 4 | | 2 2 | | | | | | | | | 4 | | | | 1 2 | | | | 3 | | | | |
| RJ 5 | | | 4 | | | | | | | | 3 2 | | | | | | | | | | | | |
| Sm 24 | | | 3 1 | | | | | | | | | | | | 4 2 | | | | | | | | |
| Sm 25 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | |
| Sm 7 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | |
| Str 28 | | 2 2 | | | | | | | 2 1 1 | | | | | | 3 | | | | | | | | |
| Tu 1 | | | 3 1 1 | | | | | | 4 | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | 3 |
| Tu 3 | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tu 28 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Tu 9 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 1 | | | | | | | | 4 |
| Ug 13 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Ug 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | |

* klona robežās vienā krāsā iekrāsotie lodziņi apzīmē savstarpēji sakrītošo genotipu skaitu dažādās plantācijās. Krāsojums starp kloniem nav salīdzinām

Priedes sēklu plantācijas „Misa” identificēto klonu molekulārā pase*

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | 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 |
| 1 | 44 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | 147 | 147 | 148 | 148 | 220 | 220 |
| 2 | 52 | 158 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | 150 | 160 | 192 | 192 |
| 3 | 55 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 4 | 62 | 158 | 160 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 5 | 63 | 156 | 162 | 220 | 226 | 262 | 262 | | | | | | |
| 6 | 106 | 164 | 164 | 218 | 220 | 260 | 262 | | | | | | |
| 7 | 108 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | 151 | 167 | 150 | 170 | 183 | 220 |
| 8 | 131 | 162 | 166 | 206 | 216 | 260 | 267 | | | | | | |
| 9 | 146 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | 151 | 151 | 146 | 146 | 183 | 193 |
| 10 | 158 | 164 | 164 | 206 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 11 | 196 | 158 | 158 | 216 | 220 | 262 | 267 | | | | | | |
| 12 | 198 | 164 | 164 | 206 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 13 | 202 | 164 | 164 | 218 | 218 | 262 | 267 | 161 | 161 | 146 | 164 | 195 | 220 |
| 14 | 401 | 152 | 158 | 200 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 15 | 402 | 152 | 152 | 206 | 210 | 262 | 262 | | | | | | |
| 16 | 403 | 152 | 152 | 206 | 216 | 262 | 267 | 161 | 161 | 150 | 172 | 220 | 234 |
| 17 | 404 | 164 | 164 | 206 | 206 | 262 | 267 | | | | | | |
| 18 | 405 | 152 | 152 | 216 | 216 | 262 | 262 | 171 | 171 | 143 | 162 | 192 | 220 |
| 19 | 406 | 152 | 152 | 206 | 216 | 262 | 262 | 171 | 171 | 148 | 168 | 192 | 192 |
| 20 | 407 | 160 | 164 | 200 | 218 | 262 | 264 | | | | | | |
| 21 | 408 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 267 | | | 134 | 155 | 183 | 220 |
| 22 | 409 | 164 | 164 | 206 | 216 | 262 | 280 | | | 150 | 160 | 183 | 220 |
| 23 | 410 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | 149 | 149 | 144 | 174 | 183 | 220 |
| 24 | 411 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 262 | 155 | 155 | 144 | 146 | 220 | 226 |
| 25 | 412 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 262 | 153 | 153 | 148 | 170 | 183 | 200 |
| 26 | 413 | 152 | 152 | 206 | 216 | 262 | 267 | 155 | 155 | 164 | 164 | 183 | 183 |
| 27 | 414 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 267 | 151 | 151 | 155 | 170 | 194 | 194 |
| 28 | 415 | 158 | 164 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 29 | 416 | 158 | 166 | 214 | 216 | 267 | 280 | | | | | | |
| 30 | 417 | 158 | 158 | 210 | 218 | 260 | 262 | | | | | | |
| 31 | 418 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 264 | | | | | | |
| 32 | 419 | 164 | 164 | 218 | 218 | 262 | 267 | 183 | 183 | 146 | 164 | 195 | 220 |
| 33 | 420 | 152 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 34 | 421 | 158 | 172 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | | | | |
| 35 | 422 | 152 | 152 | 214 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 36 | 423 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | 159 | 161 | 155 | 160 | 226 | 232 |
| 37 | 424 | 158 | 158 | 216 | 218 | 267 | 267 | 161 | 183 | 158 | 160 | 183 | 220 |
| 38 | 425 | 158 | 158 | 202 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 39 | 426 | 160 | 164 | 206 | 206 | 262 | 262 | | | | | | |
| 40 | 427 | 166 | 166 | 206 | 216 | 262 | 267 | 147 | 147 | 160 | 182 | 193 | 193 |
| 41 | 428 | 152 | 152 | 214 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 42 | 429 | 164 | 164 | 216 | 216 | 264 | 264 | | | | | | |
| 43 | 430 | 164 | 164 | 204 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 44 | 431 | 160 | 160 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | | | | |
| 45 | 432 | 156 | 158 | 214 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 46 | 433 | 172 | 172 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 47 | 434 | 164 | 164 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | 153 | 164 | 142 | 204 |

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | 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 |
| 48 | 435 | 158 | 164 | 216 | 216 | 267 | 267 | 165 | 165 | 150 | 168 | 220 | 220 |
| 49 | 436 | 152 | 166 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 50 | 437 | 166 | 166 | 218 | 224 | 262 | 262 | | | | | | |
| 51 | 438 | 158 | 164 | 216 | 226 | 262 | 262 | 147 | 153 | 155 | 166 | 183 | 193 |
| 52 | 439 | 152 | 152 | 216 | 228 | 262 | 264 | | | | | | |
| 53 | 440 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 54 | 441 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 55 | 442 | 154 | 166 | 218 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 56 | 443 | 152 | 158 | 202 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 57 | 444 | 152 | 154 | 206 | 218 | 260 | 262 | | | | | | |
| 58 | 445 | 164 | 170 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 59 | 446 | 164 | 172 | 216 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 60 | 447 | 152 | 158 | 214 | 218 | 260 | 262 | | | | | | |
| 61 | 448 | 164 | 164 | 218 | 222 | 262 | 262 | | | | | | |
| 62 | 449 | 152 | 172 | 216 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 63 | 450 | 158 | 164 | 216 | 222 | 262 | 267 | | | | | | |
| 64 | 451 | 166 | 166 | 216 | 218 | 260 | 262 | 147 | 153 | 155 | 167 | 220 | 220 |
| 65 | 452 | 158 | 164 | 206 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 66 | 453 | 164 | 164 | 206 | 214 | 262 | 267 | | | | | | |
| 67 | 454 | 158 | 170 | 206 | 216 | 262 | 264 | | | | | | |
| 68 | 455 | 158 | 158 | 218 | 218 | 262 | 264 | | | | | | |
| 69 | 456 | 164 | 166 | 216 | 216 | 260 | 262 | 147 | 153 | 150 | 172 | 192 | 220 |
| 70 | 457 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 267 | | | 148 | 168 | 183 | 193 |
| 71 | 458 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 262 | 153 | 157 | 162 | 180 | 183 | 220 |
| 72 | 459 | 160 | 164 | 214 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 73 | 460 | 158 | 164 | 206 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 74 | 461 | 158 | 166 | 214 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 75 | 462 | 158 | 158 | 214 | 216 | 262 | 267 | 153 | 161 | 150 | 150 | 183 | 220 |
| 76 | 463 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 262 | 171 | 171 | 148 | 172 | 220 | 247 |
| 77 | 464 | 154 | 154 | 214 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 78 | 465 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 264 | | | | | | |
| 79 | 466 | 166 | 170 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | 150 | 155 | 202 | 220 |
| 80 | 467 | 158 | 160 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | |
| 81 | 468 | 154 | 154 | 206 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 82 | 469 | 166 | 166 | 206 | 216 | 262 | 267 | 153 | 153 | 150 | 168 | 220 | 220 |
| 83 | 470 | 152 | 158 | 200 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 84 | 471 | 164 | 164 | 206 | 216 | 260 | 262 | | | | | | |
| 85 | 472 | 164 | 172 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 86 | 473 | 164 | 170 | 206 | 216 | 262 | 280 | | | | | | |
| 87 | 474 | 152 | 164 | 216 | 216 | 267 | 267 | | | | | | |
| 88 | 475 | 158 | 164 | 206 | 214 | 262 | 262 | | | | | | |
| 89 | 476 | 152 | 152 | 218 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 90 | 477 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | 151 | 151 | 164 | 168 | 193 | 226 |
| 91 | 478 | 166 | 166 | 216 | 218 | 260 | 260 | 147 | 147 | 155 | 167 | 220 | 220 |
| 92 | 479 | 154 | 158 | 218 | 224 | 267 | 267 | | | | | | |
| 93 | 480 | 160 | 160 | 214 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 94 | 481 | 164 | 164 | 204 | 216 | 260 | 262 | | | | | | |
| 95 | 482 | 152 | 166 | 218 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 96 | 483 | 158 | 164 | 218 | 226 | 262 | 280 | | | | | | |

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | 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 |
| 97 | 484 | 158 | 158 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | |
| 98 | 485 | 158 | 158 | 216 | 218 | 260 | 262 | 155 | 155 | 146 | 164 | 179 | 183 |
| 99 | 486 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | 153 | 157 | 152 | 164 | 183 | 194 |
| 100 | 487 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | 169 | 169 | 146 | 160 | 185 | 202 |
| 101 | 488 | 158 | 166 | 216 | 226 | 262 | 267 | | | | | | |
| 102 | 489 | 158 | 158 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 103 | 490 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 262 | 151 | 167 | 148 | 182 | 183 | 226 |
| 104 | 491 | 166 | 166 | 214 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 105 | 492 | 152 | 160 | 202 | 216 | 262 | 267 | | | | | | |
| 106 | 493 | 160 | 166 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | |
| 107 | 494 | 170 | 170 | 206 | 216 | 262 | 267 | | | 158 | 170 | 194 | 220 |
| 108 | 495 | 158 | 164 | 216 | 226 | 260 | 262 | 147 | 147 | 150 | 164 | 183 | 193 |
| 109 | 496 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 267 | | | | | | |
| 110 | 497 | 164 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | 134 | 146 | 183 | 220 |
| 111 | 498 | 152 | 164 | 204 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 112 | 499 | 158 | 160 | 206 | 218 | 262 | 262 | | | | | | |
| 113 | 500 | 164 | 170 | 218 | 226 | 262 | 262 | | | | | | |
| 114 | 501 | 164 | 164 | 206 | 218 | 262 | 267 | 155 | 175 | 125 | 146 | 181 | 192 |
| 115 | 502 | 158 | 164 | 214 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 116 | 503 | 152 | 164 | 204 | 216 | 267 | 267 | | | | | | |
| 117 | 504 | 154 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 118 | 505 | 166 | 166 | 202 | 216 | 262 | 262 | | | | | | |
| 119 | 506 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | 165 | 165 | 170 | 179 | 183 | 194 |
| 120 | 507 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 121 | 508 | 152 | 158 | 216 | 226 | 260 | 267 | | | | | | |
| 122 | 509 | 154 | 170 | 216 | 222 | 262 | 264 | | | | | | |
| 123 | 510 | 164 | 164 | 216 | 224 | 262 | 267 | | | | | | |
| 124 | 511 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | 173 | 173 | 134 | 170 | 183 | 183 |
| 125 | 512 | 150 | 152 | 216 | 218 | 260 | 262 | 146 | 171 | 156 | 178 | 192 | 202 |
| 126 | 514 | 172 | 172 | 216 | 218 | 262 | 264 | | | | | | |
| 127 | 515 | 152 | 152 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 128 | 516 | 158 | 158 | 214 | 216 | 262 | 262 | 147 | 165 | 170 | 182 | 220 | 220 |
| 129 | 517 | 158 | 166 | 206 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |
| 130 | 518 | 158 | 172 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | | | | |
| 131 | 519 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 280 | | | | | | |

* - alēles var būt gan homozigotā, gan heterozigotā stāvoklī

Priedes sēklu plantācijas „Misa” identificēto klonu rametu saraksts

| Klons | stādvieta bloks | | | | | | | | | |
|-------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | 1. stādv. nr.* | 2. stādv. nr. | 3. stādv. nr. | 4. stādv. nr. | 5. stādv. nr. | 6. stādv. nr. | 7. stādv. nr. | 8. stādv. nr. | 9. stādv. nr. | 10. stādv. nr. |
| 44 | | | 1115 | 1815 | 1125 | 2425 | | | 1141 | |
| 52 | 1210 | | 1220 | 2414 | | 2530 | | | | |
| 55 | | | 1215 | | 1225 | | | 2535 | | |
| 62 | 1305 | | 1315 | | | | 1335 | | | |
| 63 | | | 1320 | | 1330 | 2630 | | | | |
| 106 | | 1505 | | 1515 | 0225 | | 0235 | | | |
| 108 | | 1605 | | 1615 | 0325 | | | | | |
| 131 | 0505 | 2405 | | | 0525 | | | | | |
| 146 | | | 0615 | | | | | | | 1941 |
| 158 | 0705 | 2005 | | | | 2025; 2729 | | | | |
| 196 | | | | | 0825 | | 1240 | | | |
| 198 | 0905 | | 0915 | | 0925 | | | 2235 | | |
| 202 | 1005 | 2305 | 1015 | | | | | 2335 | | |
| 401 | 1001 | | 1415 | | 1425 | | 1435 | | | |
| 402 | | 1501 | 0211 | | 0221 | | 0231 | | | |
| 403 | | | 0311 | | 0321 | | | 1631 | | |
| 404 | | | 0411 | | | 1721 | 0431 | 1731 | | |
| 405 | 0501 | | | | | 1821 | 0531 | | | |
| 406 | | 1901 | 0611 | 1911 | | 1921 | 0631 | | | |
| 407 | | | 0711 | | 0721 | 2021 | | | | |
| 408 | 0801 | | 0811 | 2111 | | 2121 | | | | |
| 409 | | | 0911 | 2211 | 0121 | | 0931 | | | |
| 410 | | | 1011 | 2311 | | | | 2331 | | |
| 411 | | 2401 | | | 1121 | | | | | |
| 412 | | | | 2511 | | 2521 | | 2531 | | |
| 413 | 1301 | | 1311 | | | | 1331 | | | |
| 414 | | | 1411 | | | | 1431 | 2731 | | |
| 415 | 0202 | 1502 | | 1512 | | | | | | |
| 416 | 0302 | | 0312 | | 0322 | | | 1632 | | |
| 417 | | | | | | | 0432 | | 0443 | 1743 |
| 418 | 0502 | 1802 | 0512 | | | | 0532 | | | |
| 419 | | | | | 0622 | 1922 | 0632 | 1932 | | |
| 420 | | 2002 | 0712 | 2012 | | | | 2032 | | |
| 421 | 0802 | | | | 0822 | 2122 | | 2132 | | |
| 422 | 0902 | | 0912 | | 0922 | | | 2232 | | |
| 423 | 1002 | | 1012 | | 1022 | 2322 | | | | |
| 424 | 1102 | | 1112 | 2412 | 1122 | | | | | |
| 425 | | | 1212 | | 1222 | | 1232 | | | |
| 426 | 1302 | | 1312 | | | | | 2632 | | |
| 427 | | | | | 1422 | 2722 | | 2732 | | |
| 428 | 0203 | 1503 | 0213 | | | | | | | |
| 429 | | | | 1613 | 0323 | | 0333 | | | |
| 430 | | | | 2620 | | | | | | |
| 431 | | | | 1713 | 0423 | 1723 | | | | |
| 432 | | | | | | 1823 | 0533 | 1833 | | |
| 433 | 0603 | 1903 | 0613 | 1913 | | | | | | |

| Klons | stādvieta bloks | | | | | | | | | |
|-------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | 1. stādv. nr.* | 2. stādv. nr. | 3. stādv. nr. | 4. stādv. nr. | 5. stādv. nr. | 6. stādv. nr. | 7. stādv. nr. | 8. stādv. nr. | 9. stādv. nr. | 10. stādv. nr. |
| 434 | | | | 2013 | 0723 | 2023 | | | | |
| 435 | 0803 | 2103 | | 2113 | | | | 2133 | | |
| 436 | 0903 | | | 2213 | 0923 | 2223 | | | | |
| 437 | 1003 | | 1013 | 2313 | | | | | | |
| 438 | | | 1113 | | 1123 | | 1133 | | | |
| 439 | | | 1213 | | | 2523 | 1233 | | | |
| 440 | 1303 | | | 2613 | | | | 2633 | | |
| 441 | 1403 | | 1413 | | 1423 | | | 2733 | | |
| 442 | | | | 1514 | | 1524 | 0234 | | | |
| 443 | 0304 | | 0314 | | | | | 1634 | | |
| 444 | | 1704 | | 1714 | | 1724 | | 1734 | | |
| 445 | | | | 1814 | 0524 | 1824 | 0534 | | | |
| 446 | | | 0614 | 1914 | | | | 1934 | | |
| 447 | | | | 2014 | 0724 | 2024 | | 2034 | | |
| 448 | 0804 | | 0814 | | | 2124 | | | | |
| 449 | 0904 | | 0914 | | 0924 | | | | | |
| 450 | 1004 | 2304 | | | 1024 | 2324 | | | | |
| 451 | 1104 | | | | 0126 | 2824 | | 2434 | | 2445 |
| 452 | | | 1214 | | 1224 | | | 2534 | | |
| 453 | 1304 | | 1314 | | | 2624 | | | | |
| 454 | | | 1414 | | | | | 2734 | 1445 | |
| 455 | 0206 | 1506 | | | | 1526 | | 1536 | | |
| 456 | | 2510 | | | 1125 | | | | | |
| 457 | | 1606 | 0316 | | 0326 | 1626 | | | | |
| 458 | 0406 | 1706 | 0416 | | | | | | | |
| 459 | 0506 | 1806 | 0516 | | 0526 | | | | | |
| 460 | 0606 | 1906 | | 1916 | | | 0636 | | | |
| 461 | | 2006 | | | | | 0736 | 2036 | | |
| 462 | | 2106 | | 2116 | 0826 | 2126 | | | | |
| 463 | 0906 | | | 2216 | | 2226 | 0936 | | | |
| 464 | | | | | 1026 | 2326 | 1036 | | | |
| 465 | 1106 | | 1116 | | 1126 | | 1136 | | | |
| 466 | | | 1216 | | 1226 | 2526 | 1236 | | | |
| 467 | 1306 | 2606 | 1316 | | 1326 | | | | | |
| 468 | 1406 | 2803 | | | 1426 | | | | | |
| 469 | | 1507 | | | 0227 | | 0237 | 1537 | | |
| 470 | | 1607 | 0317 | | 0327 | | | | | |
| 471 | 0407 | 1707 | 0417 | | 0427 | | | | | |
| 472 | | | 0517 | | | | 0537 | | 0547 | 1847 |
| 473 | 0607 | 1907 | | | 0627 | | | | | |
| 474 | | 2007 | | | | 2027 | 0737 | | | |
| 475 | 0807 | 2107 | 0817 | 2117 | | | | 2137 | | |
| 476 | | 2207 | 0917 | 2217 | 0927 | | 0937 | | | |
| 477 | 1007 | 2307 | | 2317 | | | | | | |
| 478 | | | 1117 | | | | 1137 | 2437 | | |
| 479 | 1207 | | | | 1227 | | | 2537 | | |
| 480 | 1307 | | 1317 | | 1327 | | 1337 | | 1347 | |
| 481 | | | | | 1427 | | 1437 | 2737 | | |
| 482 | | | | 1518 | 0228 | | 0238 | 1538 | | |

| Klons | stādvieta bloks | | | | | | | | | |
|-------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | 1. stādv. nr.* | 2. stādv. nr. | 3. stādv. nr. | 4. stādv. nr. | 5. stādv. nr. | 6. stādv. nr. | 7. stādv. nr. | 8. stādv. nr. | 9. stādv. nr. | 10. stādv. nr. |
| 483 | | 1608 | 0318 | | 0328 | 1628 | | | | |
| 484 | 0103; 1105 | | 0119 | | | | | | | |
| 485 | 0408 | | | 1718 | 0428 | | 0438 | | | |
| 486 | 0105 | | 0518 | | | 1828 | 0538 | 1838 | | |
| 487 | 0608 | 1908 | | 1918 | | | 0638 | | | |
| 488 | | 2008 | | | | 2028 | 0738 | 2038 | | |
| 489 | 0808 | 2108 | 0818 | | | 2128 | | | | |
| 490 | 0908 | 2208 | | | 0928 | | 0938 | | | |
| 491 | | 2308 | | | | 2328 | | 2338 | | |
| 492 | | 2408 | | | | | 1138 | 2438 | | |
| 493 | | 2508 | 1218 | | | | 1238 | 2538 | | |
| 494 | 1308 | 2608 | 1318 | | 1328 | | | | | |
| 495 | | 2708 | | | | | 1438 | | | |
| 496 | | | | | 0229 | 1529 | 0239 | | | |
| 497 | 0309 | 1609 | 0319 | | 0329 | 1629 | | | | |
| 498 | 0409 | 1709 | 0419 | | 0429 | | | | | |
| 499 | | 1809 | 0519 | | 0529 | 1829 | 0539 | | | |
| 500 | | 1909 | 0619 | 1919 | | 1929 | | | | |
| 501 | | | 0719 | 2019 | 0729 | 2029 | | | | |
| 502 | | | | 2119 | 0829 | 2129 | | | | |
| 503 | 0909 | 2209 | 0919 | | | 2229 | | | | |
| 504 | 1009 | 2309 | 1019 | | | | | | | |
| 505 | 1109 | | | | 1129 | 2429 | | 2439 | | |
| 506 | 1209 | | 1219 | 2519 | | | 1239 | | | |
| 507 | 1309 | 2609 | 1319 | | | | | | | |
| 508 | 1410 | | 1420 | | | 2730 | | 2740 | | |
| 509 | 0209 | 1510 | 0220 | | | | | 1540 | | |
| 510 | | 1610 | 0320 | | | | | 1640 | | |
| 511 | 0410 | 1710 | | | 0430 | | | | | |
| 512 | 0510 | 1810 | 0520 | | | | | | | |
| 514 | 0610 | 1910 | 0620 | | 0630 | | | | | |
| 515 | 0710 | 2010 | 0720 | 2020 | 0730 | | 0740 | | | |
| 516 | | 2110 | 0820 | | 0830 | | | | | |
| 517 | 0910 | 2210 | 0920 | | | | 0940 | | | |
| 518 | 1010 | 2310 | 1020 | | | 2330 | 1040 | | | |
| 519 | 1110 | 2410 | | 2420 | 1130 | 2430 | 1140 | | | |

* stādvieta nr. pirmie divi cipari – rindas nr., otrie divi cipari – kolonnas nr. plantācijas klonu izvietojuma shēmā (7.1. pielikums, elektroniski). Piemēram, 0910 nozīmē – devītā rinda desmitā kolonna.

Priedes sēklu plantācijas „Brenģuļi” identificēto klonu molekulārā pase *

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | SPAC11.6 | | SPAC12.5 | | PtTX2146 | | PtTX3116 | | SPAG7.14 | | PtTX2123 | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle |
| 1 | Cpop 16** | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | 220 | 220 | 155 | 158 | 161 | 161 | 161 | 174 | 207 | 227 | 190 | 190 |
| 2 | Cpop 2 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Cpop 8** | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | 220 | 220 | 155 | 158 | 161 | 161 | 161 | 174 | 207 | 227 | 190 | 190 |
| 4 | Pop 11 | 152 | 158 | 206 | 216 | 260 | 267 | | | 155 | 155 | 220 | 220 | | | | | | |
| 5 | Pop 12 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | 132 | 149 | 168 | 170 | 220 | 220 | | | | | | |
| 6 | Pop 15 | 158 | 162 | 218 | 220 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Pop 2 | 164 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Pop 21 | 170 | 170 | 206 | 214 | 262 | 280 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Pop 22 | 152 | 170 | 202 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Pop 5 | 158 | 164 | 216 | 218 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sm 1** | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | | | 134 | 168 | 220 | 220 | 161 | 165 | 194 | 223 | 194 | 194 |
| 12 | Sm 2 | 164 | 166 | 216 | 216 | 267 | 280 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Sm 3 | 158 | 170 | 216 | 216 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Sm 4** | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | | | 134 | 168 | 220 | 220 | 161 | 165 | 194 | 223 | 194 | 194 |
| 15 | Sm 6 | 152 | 164 | 216 | 220 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Sm 7 | 152 | 152 | 200 | 228 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Sm 8 | 166 | 170 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Sm 9 | 166 | 166 | 202 | 216 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Sm 10 | 164 | 164 | 216 | 224 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Sm 11 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | 129 | 148 | 202 | 220 | | | | | | |
| 21 | Sm 12 | 158 | 166 | 202 | 216 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Sm 13 | 162 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Sm 14 | 158 | 170 | 206 | 218 | 260 | 262 | 155 | 161 | 148 | 155 | 185 | 220 | | | | | | |
| 24 | Sm 15 | 158 | 166 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | 150 | 160 | 183 | 220 | | | | | | |
| 25 | Sm 17 | 166 | 176 | 206 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Sm 20 | 152 | 152 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Sm 24 | 164 | 166 | 216 | 224 | 262 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Sm 25** | 158 | 158 | 202 | 226 | 260 | 262 | 167 | 177 | 125 | 150 | 183 | 220 | 161 | 168 | 194 | 218 | 194 | 194 |
| 29 | Sm 26 | 152 | 152 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | SPAC11.6 | | SPAC12.5 | | PtTX2146 | | PtTX3116 | | SPAG7.14 | | PtTX2123 | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle |
| 30 | Sm 28** | 158 | 158 | 202 | 226 | 260 | 262 | 167 | 177 | 125 | 150 | 183 | 220 | 161 | 168 | 194 | 218 | 194 | 194 |
| 31 | Sm 30 | 158 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Sm 101** | 160 | 164 | 216 | 218 | 262 | 262 | 165 | 173 | 146 | 160 | 183 | 183 | 155 | 155 | 218 | 227 | 190 | 194 |
| 33 | Sm 102 | 158 | 166 | 202 | 206 | 260 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Sm 103 | 152 | 164 | 216 | 216 | 260 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 35 | Sm 104 | 158 | 158 | 206 | 216 | 267 | 280 | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Sm 105 | 164 | 166 | 216 | 218 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Sm 106 | 152 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 38 | Sm 107 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 264 | 169 | 169 | 158 | 164 | 224 | 224 | | | | | | |
| 39 | Sm 108** | 160 | 164 | 216 | 218 | 262 | 262 | 165 | 173 | 146 | 160 | 183 | 183 | 155 | 155 | 218 | 227 | 190 | 194 |
| 40 | Sm 109 | 152 | 168 | 206 | 206 | 260 | 262 | | | 158 | 164 | 183 | 193 | | | | | | |
| 41 | Sm 110 | 160 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | 146 | 150 | 183 | 220 | | | | | | |
| 42 | Sm 111 | 164 | 164 | 214 | 216 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 43 | Sm 112 | 152 | 152 | 204 | 206 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | |
| 44 | Sm 113 | 164 | 164 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 45 | Sm 114 | 158 | 160 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 46 | Sm 115 | 152 | 158 | 214 | 216 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 47 | Sm 116 | 158 | 166 | 200 | 206 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | Sm 117 | 164 | 164 | 216 | 218 | 264 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 49 | Sm 118 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | 146 | 158 | 192 | 220 | | | | | | |
| 50 | Sm 119 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | Sm 120 | 160 | 164 | 216 | 216 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 52 | Sm 121 | 152 | 152 | 216 | 224 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 53 | Sm 122 | 160 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | 160 | 160 | 220 | 220 | | | | | | |
| 54 | Sm 123 | 164 | 164 | 206 | 218 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | Sm 124 | 158 | 160 | 206 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | Sm 125 | 166 | 166 | 202 | 228 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | |
| 57 | Sm 126 | 164 | 164 | 218 | 226 | 260 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | Sm 127 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | | | 148 | 150 | 182 | 202 | | | | | | |
| 59 | Sm 128 | 158 | 158 | 216 | 222 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | Sm 129 | 158 | 170 | 206 | 218 | 262 | 262 | 169 | 175 | 162 | 164 | 220 | 220 | | | | | | |

| N. p. k. | Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | SPAC11.6 | | SPAC12.5 | | PtTX2146 | | PtTX3116 | | SPAG7.14 | | PtTX2123 | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle |
| 61 | Sm 130 | 152 | 158 | 216 | 218 | 260 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 62 | Sm 131 | 164 | 166 | 202 | 218 | 260 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 63 | Sm 132 | 158 | 158 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | 150 | 158 | 202 | 224 | | | | | | |
| 64 | Sm 133 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | 132 | 153 | 150 | 158 | 220 | 220 | | | | | | |
| 65 | Sm 134 | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | Sm 135 | 154 | 166 | 202 | 218 | 264 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 67 | Sm 136 | 158 | 158 | 200 | 218 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 68 | Sm 137 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 262 | 155 | 179 | 150 | 162 | 192 | 192 | | | | | | |
| 69 | Sm 138 | 158 | 158 | 202 | 216 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | |
| 70 | Sm 139 | 156 | 156 | 216 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 71 | Sm 140 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 72 | Sm 141 | 164 | 164 | 206 | 220 | 260 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 73 | Sm 142 | 170 | 170 | 200 | 218 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 74 | Sm 143 | 156 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 75 | Sm 144 | 166 | 166 | 206 | 216 | 234 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 76 | Sm 145 | 152 | 154 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 77 | Sm 146 | 152 | 158 | 214 | 216 | 262 | 264 | | | | | | | | | | | | |
| 78 | Sm 147 | 152 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 79 | Sm 148 | 158 | 158 | 216 | 218 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 80 | Sm 149 | 152 | 154 | 202 | 218 | 262 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | Sm 150 | 158 | 166 | 206 | 214 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 82 | Sm 151 | 158 | 170 | 216 | 226 | 262 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 83 | Sm 152 | 152 | 166 | 216 | 216 | 262 | 267 | | | 130 | 160 | 130 | 160 | | | | | | |
| 84 | Sm 153 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 267 | | | 154 | 158 | 220 | 220 | | | | | | |
| 85 | Sm 154 | 160 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 86 | Sm 155 | 154 | 166 | 216 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | Sm 156 | 156 | 158 | 200 | 216 | 260 | 262 | | | | | | | | | | | | |
| 88 | Sm 157 | 164 | 164 | 216 | 216 | 267 | 267 | | | 146 | 146 | 182 | 182 | | | | | | |

* - alēles var būt gan homozigotā, gan heterozigotā stāvoklī; ** - kloni ar savstarpēji vienādiem genotipiem (sk. 7.5. pielikumu)

Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” identificēto klonu rametu saraksts

| Klons | Identificēto rametu atrašanās vieta plantācijas shēmā*** |
|-----------|--|
| Cpop 16** | 18; 26; 27; 28 |
| Cpop 2 | 14; 15; 16; 18 |
| Cpop 8** | 25; 26; 27; 28 |
| Pop 11 | 51; 53; 54 |
| Pop 12 | 25; 26; 28 |
| Pop 15 | 26; 27; 28 |
| Pop 2 | 25; 26; 27; 28 |
| Pop 21 | 52; 52-1; 53; 53-1 |
| Pop 22 | 26; 27; 28 |
| Pop 5 | 18; 27; 28; 51 |
| Sm 1** | 52; 53; 54; 63 |
| Sm 2 | 23; 24; 25; 26 |
| Sm 3 | 26; 27; 28; 54 |
| Sm 4** | 25; 27; 28 |
| Sm 6 | 26; 51; 52 |
| Sm 7 | 16; 17; 18; 52 |
| Sm 8 | 52; 53; 54 |
| Sm 9 | 52; 53; 54 |
| Sm 10 | 18; 51; 53; 54 |
| Sm 11 | 16; 17; 51 |
| Sm 12 | 16; 51; 52 |
| Sm 13 | 16; 18; 52; 53 |
| Sm 14 | 17; 52; 54 |
| Sm 15 | 16; 17; 18; 53 |
| Sm 17 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 20 | 26; 27; 28 |
| Sm 24 | 17; 18; 53; 54 |
| Sm 25** | 23; 24; 25; 27 |
| Sm 26 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 28** | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 30 | 26; 27; 28; 51 |
| Sm 101** | 17; 18; 27 |
| Sm 102 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 103 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 104 | 23; 24; 25; 26; 27; 28 |
| Sm 105 | 51; 52; 53 |
| Sm 106 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 107 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 108** | 25; 26; 27 |
| Sm 109 | 27; 28; 53 |
| Sm 110 | 27; 28; 52; 53 |
| Sm 111 | 25; 26; 27; 51 |
| Sm 112 | 25; 27; 28; 52 |
| Sm 113 | 25; 26; 27; 28 |

| Klons | Identificēto rametu atrašanās vieta plantācijas shēmā*** |
|--------|--|
| Sm 114 | 26; 27; 28 |
| Sm 115 | 25; 26; 27 |
| Sm 116 | 23; 24; 25; 27; 28 |
| Sm 117 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 118 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 119 | 25; 26; 27; 51; 53; 54 |
| Sm 120 | 52; 54; 64 |
| Sm 121 | 25; 27; 28 |
| Sm 122 | 25; 27; 28 |
| Sm 123 | 18; 26; 27; 28 |
| Sm 124 | 25; 26; 27; 51; 54; 61 |
| Sm 125 | 16; 17; 18; 27; 28 |
| Sm 126 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 127 | 18; 25; 53; 54 |
| Sm 128 | 17; 26; 27 |
| Sm 129 | 23; 24; 26 |
| Sm 130 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 131 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 132 | 26; 27; 28 |
| Sm 133 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 134 | 17; 18; 25; 27 |
| Sm 135 | 16; 53; 54 |
| Sm 136 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 137 | 27; 51 |
| Sm 138 | 26; 27; 28 |
| Sm 139 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 140 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 141 | 16; 26; 27; 28 |
| Sm 142 | 26; 27; 28 |
| Sm 143 | 25; 26; 28; 51 |
| Sm 144 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 145 | 16; 18; 53 |
| Sm 146 | 26; 27; 28 |
| Sm 147 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 148 | 27; 51; 53 |
| Sm 149 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 150 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 151 | 25; 26; 27; 28 |
| Sm 152 | 25; 27; 51 |
| Sm 153 | 14; 15; 16; 17; 25 |
| Sm 154 | 25; 26; 28 |
| Sm 155 | 18; 52; 53 |
| Sm 156 | 25; 26; 27; 51 |
| Sm 157 | 17; 24; 28 |

*** vietas numura pirmais cipars – atkārtojuma nr.; otrais cipars – bloka numurs. Piemēram, 25 nozīmē otrā atkārtojuma piektais bloks. Plantācijas shēma 7.2. pielikums, elektroniski.

** - kloni ar savstarpēji vienādiem genotipiem (sk. 7.5. pielikumu)

Priedes sēklu plantācijas „Brenčuļi” savstarpēji sakrītošo klonu saraksts

| Klons | Marķieri | | | | | | | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu atrašanās vieta plantācijas shēmā ¹ |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | SPAC11.6 | | SPAC12.5 | | PtTX2146 | | PtTX3116 | | SPAG7.14 | | PtTX2123 | | |
| | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| Cpop 16 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | 220 | 220 | 155 | 158 | 161 | 161 | 161 | 174 | 207 | 227 | 190 | 190 | 18; 26; 27; 28 |
| Cpop 8 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | 220 | 220 | 155 | 158 | 161 | 161 | 161 | 174 | 207 | 227 | 190 | 190 | 25; 26; 27; 28 * |
| Sm 1 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | | | 134 | 168 | 220 | 220 | 161 | 165 | 194 | 223 | 194 | 194 | 52; 53; 54; 63 |
| Sm 4 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | | | 134 | 168 | 220 | 220 | 161 | 165 | 194 | 223 | 194 | 194 | 25; 27; 28 ** |
| Sm 25 | 158 | 158 | 202 | 226 | 260 | 262 | 167 | 177 | 125 | 150 | 183 | 220 | 161 | 168 | 194 | 218 | 194 | 194 | 23; 24; 25; 27 |
| Sm 28 | 158 | 158 | 202 | 226 | 260 | 262 | 167 | 177 | 125 | 150 | 183 | 220 | 161 | 168 | 194 | 218 | 194 | 194 | 25; 26; 27; 28 *** |
| Sm 101 | 160 | 164 | 216 | 218 | 262 | 262 | 165 | 173 | 146 | 160 | 183 | 183 | 155 | 155 | 218 | 227 | 190 | 194 | 17; 18; 27 |
| Sm 108 | 160 | 164 | 216 | 218 | 262 | 262 | 165 | 173 | 146 | 160 | 183 | 183 | 155 | 155 | 218 | 227 | 190 | 194 | 25; 26; 27 **** |

* šie uzskaitītie rameti identificēti kā Cpop 16; ** - šie uzskaitītie rameti identificēti kā Sm 1; *** - šie uzskaitītie rameti identificēti kā Sm 25; **** - šie uzskaitītie rameti identificēti kā Sm 101; ¹ - vietas numura pirmais cipars – atkārtojuma nr.; otrais cipars – bloka numurs. Piemēram, 25 nozīmē otrā atkārtojuma piektais bloks. Plantācijas shēma 7.2. pielikums, elektroniski.

Egles sēklu plantācijas „Liuza” identificēto klonu molekulārā pase* un identificēto klonu rametu saraksts

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 1 | M 1 | 125 | 125 | 149 | 149 | 168 | 168 | 179 | 191 | | | | | 1146;1222; 2422; 2734 |
| 2 | M 10 | 125 | 125 | 141 | 147 | 164 | 166 | 200 | 204 | | | | | 1152; 1540; 2740; 3120; 1564 |
| 3 | M 101 | 125 | 125 | 143 | 145 | 174 | 174 | 190 | 204 | | | | | 3420; 0448 |
| 4 | M 103 | 125 | 125 | 143 | 147 | 166 | 166 | 202 | 206 | | | | | 3421; 0449 |
| 5 | M 104 | 125 | 127 | 145 | 153 | 168 | 168 | 206 | 206 | | | | | 3213;3516;1767 |
| 6 | M 107 | 125 | 131 | 151 | 151 | 162 | 166 | 204 | 206 | | | | | 3517;3626;2320 |
| 7 | M 109 | 125 | 131 | 145 | 151 | 168 | 168 | 179 | 179 | | | | | 3518;3809;1083 |
| 8 | M 11 | 125 | 131 | 147 | 149 | 168 | 172 | 194 | 198 | | | | | 1153; 1541; 2741; 3011; 3121 |
| 9 | M 12 | 125 | 125 | 141 | 149 | 164 | 176 | 202 | 202 | | | | | 1154; 1542; 3012 |
| 10 | M 113 | 125 | 125 | 149 | 151 | 168 | 168 | 194 | 200 | | | | | 1721; 2015; 3627; 3819; 4220; |
| 11 | M 114 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 200 | 206 | | | | | 3520; 0377; 0541 |
| 12 | M 116 | 125 | 131 | 147 | 147 | 164 | 166 | 179 | 202 | | | | | 1554; 1630; 1942; 3142; 3412; 3521 |
| 13 | M 117 | 125 | 125 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 191 | | | | | 3908; 1386; 0794; 2074 |
| 14 | M 118 | 125 | 131 | 149 | 149 | 168 | 168 | 179 | 202 | | | | | 0543; 0475 |
| 15 | M 119 | 125 | 127 | 149 | 153 | 164 | 164 | 191 | 191 | | | | | 1555; 1943; 3413; 3143 |
| 16 | M 120 | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 164 | 202 | 210 | | | | | 1944; 3144; 3416;3617 |
| 17 | M 122 | 125 | 125 | 147 | 147 | 166 | 168 | 202 | 204 | 150 | 150 | 113 | 117 | 1557; 1633; 1945; 2833; 3145; 3618 |
| 18 | M 123 | 125 | 125 | 149 | 151 | 168 | 176 | 179 | 208 | | | | | 1722; 1746; 2034; 2922; 3234; 3620 |
| 19 | M 125 | 125 | 125 | 141 | 147 | 166 | 166 | 194 | 194 | | | | | 1723; 1747; 2035; 2923; 3235; 3505 |
| 20 | M 127 | 125 | 131 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 202 | | | | | 1817**; 2417; 3621; 3728 |
| 21 | M 13 | 125 | 131 | 145 | 147 | 164 | 166 | 191 | 200 | | | | | 1155; 1543; 2743**; 3013 |
| 22 | M 130 | 125 | 125 | 145 | 145 | 168 | 168 | 186 | 202 | | | | | 1818; 2418; 3724 |
| 23 | M 132 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 196 | 210 | | | | | 3717; 0547; 0574 |
| 24 | M 134 | 125 | 125 | 147 | 151 | 166 | 166 | 179 | 191 | | | | | 1819; 3730; 4221**; 4230 |
| 25 | M 137 | 127 | 131 | 145 | 147 | 168 | 168 | 181 | 202 | | | | | 3718; 0380; 0548; 0576 |
| 26 | M 14 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 166 | 191 | 194 | | | | | 1156; 1544; 2744; 3014; 3302 |
| 27 | M 140 | 125 | 127 | 143 | 145 | 168 | 168 | 194 | 194 | | | | | 3504; 0778; 1670 |
| 28 | M 143 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 168 | 179 | 191 | | | | | 2645; 4115; 3719; 3533 |
| 29 | M 144 | 125 | 125 | 145 | 151 | 166 | 174 | 191 | 196 | | | | | 3721; 0550 |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 30 | M 145 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 168 | 191 | 206 | | | | | 3105; 1271; 1659 |
| 31 | M 146 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 204 | 206 | | | | | 1820; 2420; 3149; 3726; 3731 |
| 32 | M 147 | 125 | 129 | 143 | 143 | 168 | 168 | 186 | 191 | | | | | 3209; 1375; 0483 |
| 33 | M 15 | 125 | 131 | 145 | 147 | 162 | 172 | 200 | 202 | | | | | 1545; 2357; 2745; 3303 |
| 34 | M 150 | 125 | 131 | 147 | 149 | 168 | 168 | 202 | 206 | | | | | 1821; 2421; 2708; 3727; 3732; 3916 |
| 35 | M 16 | 125 | 127 | 143 | 145 | 168 | 168 | 179 | 206 | | | | | 1246; 1322; 2834; 2522 |
| 36 | M 17 | 125 | 125 | 145 | 149 | 168 | 168 | 191 | 202 | | | | | 1247; 1323; 1635; 2523; 2835 |
| 37 | M 18 | 127 | 127 | 147 | 149 | 164 | 166 | 196 | 212 | | | | | 1636; 2548; 2836 |
| 38 | M 19 | 125 | 131 | 147 | 149 | 168 | 168 | 179 | 196 | | | | | 1249; 1637; 2525; 2837; 3107 |
| 39 | M 2 | 125 | 131 | 145 | 145 | 164 | 166 | 208 | 214 | | | | | 1147; 1535; 2735; 3117; 3622 |
| 40 | M 20 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 179 | 194 | | | | | 1250; 1326; 1638; 2838; 3108; 3501 |
| 41 | M 21 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 191 | 202 | | | | | 1251; 1327; 1639; 2527; 2839; 3109; 3502 |
| 42 | M 22 | 125 | 125 | 149 | 151 | 166 | 166 | 181 | 194 | | | | | 2528; 2552; 3110; 1328; 2840; 1640 |
| 43 | M 23 | 125 | 125 | 147 | 147 | 168 | 168 | 202 | 204 | 139 | 147 | 113 | 117 | 1253; 1329; 1641; 2529; 2841; 3111; 3503 |
| 44 | M 24 | 125 | 131 | 145 | 147 | 166 | 166 | 188 | 202 | | | | | 1330; 1642; 2842; 3112; 1254 |
| 45 | M 25 | 125 | 125 | 147 | 151 | 166 | 168 | 200 | 204 | | | | | 1255; 1331; 1643; 2531; 2843**; 3113 |
| 46 | M 26 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 194 | | | | | 1256; 1332; 1644; 2844 |
| 47 | M 27 | 125 | 125 | 147 | 153 | 168 | 168 | 188 | 191 | | | | | 1257; 1333; 1645**; 2533; 2845; 3115; 3821** |
| 48 | M 28 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 191 | | | | | 1346; 2934; 3204; 3701; 1734 |
| 49 | M 29 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 164 | 194 | 200 | | | | | 1423; 1735; 2623; 2935; 3205; 1347 |
| 50 | M 3 | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 168 | 191 | 191 | 158 | 158 | 113 | 115 | 1717; 2012; 2317; 3623; 3628; 4217 |
| 51 | M 30 | 125 | 127 | 143 | 147 | 174 | 174 | 179 | 208 | | | | | 1736; 2936; 3206; 3703 |
| 52 | M 31 | 125 | 127 | 149 | 149 | 168 | 168 | 179 | 194 | | | | | 1349; 1737; 2937; 3207 |
| 53 | M 32 | 125 | 125 | 143 | 153 | 164 | 166 | 179 | 200 | | | | | 1350; 1738; 2938**; 3208 |
| 54 | M 33 | 129 | 131 | 145 | 147 | 164 | 168 | 179 | 181 | | | | | 1351; 1427; 2627; 2651; 2939 |
| 55 | M 34 | 125 | 131 | 143 | 145 | 168 | 176 | 200 | 208 | | | | | 1352; 1428; 174; 2628; 2652; 2940; 3210 |
| 56 | M 35 | 125 | 131 | 145 | 147 | 164 | 168 | 179 | 179 | | | | | 1353; 1429; 1741; 2629; 2941; 3211 |
| 57 | M 36 | 125 | 127 | 145 | 149 | 166 | 168 | 191 | 191 | 137 | 155 | 113 | 117 | 1354; 1430; 1742; 2630; 2942; 3212 |
| 58 | M 37 | 125 | 131 | 149 | 151 | 166 | 168 | 194 | 198 | | | | | 1355; 1431; 1743; 2631; 2943 |
| 59 | M 38 | 125 | 125 | 145 | 145 | 166 | 166 | 200 | 204 | | | | | 1356; 1432; 2944; 3214; 3902 |
| 60 | M 39 | 125 | 125 | 145 | 153 | 168 | 168 | 191 | 198 | | | | | 1357; 1433; 1745; 2633; 2945; 3215; 3903 |
| 61 | M 4 | 125 | 125 | 143 | 145 | 164 | 168 | 191 | 191 | | | | | 1148; 1224; 1536; 2424; 2448; 2736; 3006 |
| 62 | M 40 | 125 | 125 | 147 | 151 | 168 | 166 | 200 | 208 | | | | | 1522; 1546; 1834; 2722; 3034; 3304 |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 63 | M 41 | 125 | 127 | 197 | 163 | 182 | 182 | 198 | 202 | | | | | 3625; 3630; 3818; 4228** |
| 64 | M 42 | 125 | 125 | 147 | 149 | 168 | 166 | 186 | 204 | | | | | 1447; 1523; 1835; 2723; 3035; 3305 |
| 65 | M 43 | 125 | 131 | 147 | 149 | 166 | 166 | 196 | 202 | | | | | 1448; 1524; 1836; 3036 |
| 66 | M 44 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 202 | 206 | | | | | 1525; 2725; 3037; 3216; 3307 |
| 67 | M 45 | 129 | 131 | 141 | 143 | 168 | 170 | 202 | 212 | | | | | 1450; 1526; 2726; 3218**; 3308 |
| 68 | M 46 | 127 | 127 | 149 | 149 | 168 | 168 | 188 | 194 | | | | | 1451; 3039; 3219; 3309; 3822 |
| 69 | M 47 | 125 | 127 | 145 | 149 | 168 | 168 | 191 | 191 | 157 | 157 | 113 | 117 | 1528; 1840; 2728; 2752 |
| 70 | M 49 | 125 | 125 | 143 | 149 | 168 | 168 | 191 | 202 | | | | | 1454; 1530; 1842; 3042; 3221; 3312 |
| 71 | M 5 | 125 | 125 | 151 | 151 | 166 | 172 | 181 | 181 | | | | | 1149; 1537; 2737; 3007; 3816 |
| 72 | M 50 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 191 | 210 | | | | | 1455; 1531; 1843; 2731; 3313; 3316 |
| 73 | M 51 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 186 | 196 | | | | | 1532; 1844; 3044; 3314; 3318 |
| 74 | M 52 | 125 | 129 | 145 | 145 | 166 | 166 | 200 | 206 | | | | | 1457; 1533; 1845; 3045; 3315; 3319 |
| 75 | M 53 | 125 | 129 | 147 | 151 | 168 | 168 | 181 | 202 | | | | | 1622; 1646; 1934; 3134; 3320; 3404 |
| 76 | M 54 | 125 | 125 | 143 | 151 | 166 | 166 | 191 | 200 | | | | | 1647; 1935; 3135; 3321; 3405 |
| 77 | M 55 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 188 | 202 | 141 | 150 | 112 | 116 | 1548; 1936; 2824; 3136; 3406; 3416 |
| 78 | M 56 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 202 | 208 | | | | | 1549; 1625; 1937; 2825; 3407; 3417 |
| 79 | M 57 | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 168 | 186 | 200 | | | | | 1550; 1626; 3138 |
| 80 | M 58 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 188 | 191 | | | | | 1627; 1939; 2827; 2851; 3139; 3409 |
| 81 | M 59 | 125 | 131 | 145 | 153 | 168 | 168 | 191 | 194 | | | | | 1552; 1628; 1940**; 3140; 3410 |
| 82 | M 6 | 125 | 125 | 143 | 149 | 168 | 168 | 181 | 208 | | | | | 1718; 3624; 3629; 3817; 4218; 4227** |
| 83 | M 60 | 125 | 127 | 145 | 153 | 168 | 168 | 179 | 188 | | | | | 1553; 1629; 3141; 3411; 3419 |
| 84 | M 7 | 125 | 127 | 143 | 151 | 164 | 166 | 200 | 200 | | | | | 2738; 3008; 1538; 3118 |
| 85 | M 8 | 125 | 127 | 149 | 157 | 164 | 168 | 181 | 194 | | | | | 3053; 3119; 1171; 1559 |
| 86 | M 9 | 125 | 127 | 147 | 149 | 168 | 168 | 191 | 198 | | | | | 1151; 1539; 2739 |
| 87 | R 1 | 125 | 131 | 145 | 145 | 164 | 168 | 191 | 204 | | | | | 1748; 2036; 2924; 3236; 3506; 4121 |
| 88 | R 10 | 125 | 131 | 147 | 151 | 162 | 168 | 194 | 196 | | | | | 1918; 2113; 2518**; 2709; 3824; 3829; 3917 |
| 89 | R 100 | 127 | 131 | 141 | 143 | 168 | 168 | 204 | 206 | | | | | 2326; 2350; 2638; 3526 |
| 90 | R 101 | 125 | 125 | 147 | 147 | 164 | 168 | 194 | 204 | | | | | 1047; 2327; 2351; 2639; 3527; 4109 |
| 91 | R 102 | 125 | 127 | 147 | 149 | 162 | 166 | 191 | 191 | | | | | 4010; 0896 |
| 92 | R 103 | 127 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 188 | | | | | 2351; 2640; 3528; 4110 |
| 93 | R 104 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 168 | 202 | 216 | | | | | 2641**; 2715; 3529 |
| 94 | R 105 | 125 | 125 | 145 | 151 | 168 | 168 | 179 | 181 | | | | | 2330; 2354; 2642; 2716; 3530; 4112 |
| 95 | R 106 | 125 | 125 | 145 | 151 | 164 | 166 | 179 | 210 | | | | | 2311; 2721; 4027; 4032; 4116 |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|--------------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 96 | R 107 | 125 | 125 | 145 | 145 | 166 | 166 | 181 | 204 | | | | | 2255; 2331; 3531; 4113 |
| 97 | R 11 | 125 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 181 | 191 | | | | | 3825; 3830; 1919; 3918 |
| 98 | Ru 11 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 206 | 206 | | | | | 4111; 4120 |
| 99 | R 12 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 166 | 191 | 200 | | | | | 1732; 2932; 3514; 4216 |
| 100 | R 13 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 170 | 196 | 200 | | | | | 0933; 1920; 2520; 2711; 3826; 3831 |
| 101 | R 14 | 125 | 131 | 145 | 151 | 166 | 168 | 179 | 181 | | | | | 1028; 1921; 2116; 2712; 3832; 3920 |
| 102 | R 15 | 125 | 131 | 145 | 147 | 166 | 166 | 200 | 202 | | | | | 2933; 3245; 3515 |
| 103 | R 16 | 125 | 125 | 149 | 153 | 168 | 168 | 179 | 179 | | | | | 1822; 3022; 3334 |
| 104 | R 17 | 125 | 125 | 145 | 153 | 164 | 168 | 181 | 198 | | | | | 2617; 3923; 3928 |
| 105 | R 18 | 125 | 125 | 147 | 151 | 174 | 174 | 181 | 191 | | | | | 1186; 0982; 1874 |
| 106 | R 19 | 125 | 125 | 143 | 145 | 164 | 166 | 191 | 194 | | | | | 2135; 3023; 3335 |
| 107 | Ru 19 | 125 | 125 | 143 | 147 | 168 | 168 | 191 | 202 | | | | | 4131; 4119; 2911; 2220 |
| 108 | R 2 | 125 | 131 | 145 | 147 | 168 | 168 | 186 | 198 | | | | | 1725; 2037; 2925; 3237 |
| 109 | R 20 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 168 | 181 | 204 | | | | | 1033; 2018**; 3924; 3929 |
| 110 | R 201 | 125 | 131 | 143 | 147 | 164 | 168 | 181 | 191 | | | | | 3827 |
| 111 | R 204 | 125 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 191 | 191 | | | | | 2217; 2313; 4117; 4123; 4128** |
| 112 | R 205 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 181 | 204 | | | | | 2813; 2818; 3639; 3647; 4129 |
| 113 | R 207 | 125 | 127 | 143 | 145 | 164 | 166 | 204 | 208 | | | | | 2910; 4118; 4125**; 4130 |
| 114 | R 208 | 125 | 131 | 145 | 147 | 168 | 168 | 194 | 198 | | | | | 3644; 2814 |
| 115 | R 209 | 125 | 131 | 149 | 151 | 162 | 166 | 191 | 198 | | | | | 4014; 1492 |
| 116 | Ru 21 | 127 | 131 | 147 | 147 | 168 | 168 | 188 | 200 | | | | | 2221; 2316; 4127 |
| 117 | R 21 | 125 | 127 | 141 | 145 | 168 | 168 | 196 | 200 | | | | | 2619; 3925; 3930; 2019 |
| 118 | R 213 | 127 | 127 | 143 | 145 | 166 | 166 | 198 | 202 | | | | | 2913 |
| 119 | R 217 | 127 | 131 | 143 | 147 | 168 | 168 | 191 | 208 | | | | | 2914 |
| 120 | R 219 | 125 | 125 | 145 | 149 | 166 | 166 | 198 | 208 | | | | | 2644**; 3532; 4114 |
| 121 | R 22 | 125 | 127 | 145 | 147 | 166 | 168 | 181 | 210 | | | | | 1124; 3509; 4224** |
| 122 | R 223 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 198 | 200 | | | | | 2916; 3646 |
| 123 | R 226 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 194 | 204 | | | | | 2917 |
| 124 | R 229 | 125 | 131 | 141 | 143 | 168 | 168 | 191 | 202 | | | | | 2918; 3704 |
| 125 | R 23 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 166 | 181 | 191 | | | | | 1824; 2136; 3024; 3336; 3606** |
| 126 | R 232 | 125 | 125 | 145 | 145 | 168 | 168 | 206 | 206 | | | | | 2920; 3648 |
| 127 | R 234 | 125 | 125 | 143 | 145 | 162 | 176 | 191 | 206 | | | | | 3017; 3605 |
| 128 | R 239 | 125 | 127 | 147 | 149 | 168 | 168 | 191 | 194 | | | | | 3114; 3650** |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 129 | R 24 | 125 | 125 | 159 | 163 | 168 | 168 | 181 | 212 | | | | | 1126; 2020; 2213; 2620; 3926; 4017; 3931 |
| 130 | R 25 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 186 | | | | | 1127; 4322; 0841 |
| 131 | R 26 | 125 | 125 | 149 | 149 | 166 | 178 | 181 | 188 | | | | | 2137; 3025; 3337; 3607**, 4021 |
| 132 | R 27 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 168 | 200 | 210 | | | | | 1128; 1826; 2138; 3026; 3338; 3608 |
| 133 | R 28 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 188 | 191 | | | | | 1751; 1827; 3027; 3339; 3609 |
| 134 | R 29 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 202 | | | | | 1129; 2021; 2214; 3927; 3932; 4018 |
| 135 | R 3 | 125 | 125 | 143 | 151 | 164 | 168 | 198 | 206 | | | | | 1650; 1726; 2926 |
| 136 | R 30 | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 166 | 181 | 204 | | | | | 1752; 2140; 3340; 3610 |
| 137 | R 31 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 166 | 194 | 198 | | | | | 1829; 2141; 3029; 3341; 3611 |
| 138 | R 32 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 168 | 191 | 204 | | | | | 1830; 3030; 3342; 3612 |
| 139 | R 33 | 127 | 131 | 145 | 147 | 166 | 166 | 188 | 212 | | | | | 1755; 2143; 3031; 3343 |
| 140 | R 34 | 125 | 131 | 145 | 147 | 164 | 164 | 198 | 212 | | | | | 1756**, 2144; 3032; 3614 |
| 141 | R 35 | 125 | 131 | 149 | 151 | 166 | 166 | 191 | 194 | | | | | 1757; 3033; 3615 |
| 142 | R 36 | 125 | 127 | 147 | 151 | 166 | 166 | 181 | 204 | | | | | 1946; 2234; 3122; 3434 |
| 143 | R 37 | 125 | 125 | 143 | 147 | 178 | 180 | 194 | 204 | | | | | 1923; 1947; 2235; 3123; 3435; 3705 |
| 144 | R 38 | 125 | 127 | 143 | 151 | 166 | 166 | 206 | 212 | | | | | 1948; 2236; 3436; 3124; 3706 |
| 145 | R 39 | 125 | 127 | 147 | 151 | 164 | 164 | 186 | 208 | | | | | 1949; 2237; 3125; 3437; 3707 |
| 146 | R 4 | 127 | 125 | 143 | 145 | 166 | 168 | 202 | 210 | | | | | 0833; 1651; 1727; 2927; 3239 |
| 147 | R 40 | 125 | 125 | 145 | 149 | 168 | 168 | 191 | 208 | | | | | 1420; 2117; 2215; 4019; 4023; 4028; 2717 |
| 148 | R 41 | 125 | 125 | 143 | 147 | 166 | 174 | 181 | 202 | | | | | 1421 |
| 149 | R 42 | 125 | 125 | 143 | 145 | 170 | 170 | 191 | 200 | | | | | 1519; 4523 |
| 150 | R 43 | 125 | 127 | 147 | 147 | 166 | 166 | 188 | 191 | | | | | 1926; 1950; 3126; 3438 |
| 151 | R 44 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 166 | 181 | 191 | | | | | 1520; 1927; 2239; 3127; 3439; 3709 |
| 152 | R 45 | 125 | 125 | 145 | 151 | 166 | 166 | 202 | 208 | | | | | 1852; 3440; 3710 |
| 153 | R 46 | 125 | 129 | 147 | 153 | 168 | 168 | 191 | 194 | | | | | 1853; 1929; 2241; 3129; 3441; 3711 |
| 154 | R 47 | 125 | 127 | 143 | 145 | 168 | 168 | 191 | 191 | | | | | 1854; 2242; 3130; 3442; 3712 |
| 155 | R 48 | 125 | 131 | 145 | 147 | 166 | 166 | 179 | 200 | | | | | 1855; 3443; 0987; 2067; 1931 |
| 156 | R 49 | 125 | 127 | 145 | 151 | 166 | 166 | 200 | 202 | | | | | 1619; 1856; 1932; 2244; 3132; 3444; 3714 |
| 157 | R 5 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 191 | 198 | | | | | 0929; 1652; 2040; 2928; 3240 |
| 158 | R 50 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 191 | 194 | | | | | 2118; 2718; 4024; 4029 |
| 159 | R 51 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 191 | 200 | | | | | 1621; 1857; 1933; 2245; 3715; 4621**, 1341 |
| 160 | R 52 | 125 | 131 | 145 | 147 | 168 | 170 | 194 | 194 | | | | | 2022; 2046; 2334; 3222; 3804 |
| 161 | R 53 | 125 | 127 | 143 | 145 | 168 | 166 | 188 | 202 | | | | | 2023; 2047; 2335; 3223 |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 162 | R 55 | 125 | 125 | 141 | 143 | 172 | 172 | 179 | 181 | | | | | 2119; 2719; 4025 |
| 163 | R 56 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 202 | 202 | 150 | 164 | 112 | 118 | 2336; 3224; 3806 |
| 164 | R 57 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 191 | | | | | 2025; 2049; 2337; 3225 |
| 165 | R 58 | 125 | 125 | 143 | 145 | 162 | 164 | 181 | 200 | | | | | 2338; 3226; 3808 |
| 166 | R 59 | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 168 | 191 | 191 | 174 | 174 | 113 | 115 | 1914; 2027; 2339; 3227 |
| 167 | R 6 | 125 | 125 | 143 | 143 | 168 | 168 | 204 | 208 | | | | | 1653; 2041; 2929; 3241 |
| 168 | R 60 | 125 | 127 | 145 | 151 | 168 | 172 | 191 | 202 | | | | | 1915; 1952; 2028; 2340; 3228; 3810 |
| 169 | R 61 | 125 | 127 | 145 | 147 | 166 | 166 | 181 | 202 | | | | | 1916; 1953; 3229; 3811 |
| 170 | R 62 | 125 | 125 | 149 | 151 | 166 | 168 | 191 | 202 | | | | | 1954; 2342; 3230; 3812 |
| 171 | R 64 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 194 | 202 | | | | | 1955; 2031; 2110; 2343; 3231; 3813 |
| 172 | R 65 | 125 | 125 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 191 | | | | | 1956; 2032; 2210; 2344; 3232; 4628 |
| 173 | R 66 | 125 | 125 | 147 | 147 | 166 | 168 | 181 | 191 | | | | | 1957; 2033; 3815**; 4629 |
| 174 | R 68 | 125 | 127 | 145 | 151 | 164 | 168 | 179 | 191 | 135 | 135 | 111 | 117 | 2122; 2146; 2310; 2434; 3904; 4721** |
| 175 | R 69 | 125 | 125 | 147 | 147 | 164 | 172 | 186 | 194 | | | | | 2147; 2435; 3323; 3905 |
| 176 | R 7 | 127 | 131 | 145 | 151 | 162 | 166 | 181 | 206 | | | | | 1654; 2042; 3242; 3512 |
| 177 | R 70 | 125 | 131 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 210 | | | | | 2124; 2148; 2436; 3324; 3906 |
| 178 | R 71 | 125 | 127 | 147 | 151 | 168 | 168 | 181 | 204 | | | | | 2125; 2149; 2410; 2437; 3325; 3907 |
| 179 | R 72 | 125 | 131 | 143 | 145 | 168 | 168 | 191 | 200 | | | | | 2126; 2438; 2150; 2411; 3326 |
| 180 | R 73 | 125 | 125 | 143 | 143 | 166 | 166 | 179 | 181 | | | | | 2413; 4725** |
| 181 | R 74 | 125 | 131 | 145 | 147 | 166 | 168 | 191 | 208 | | | | | 2127; 2151; 2414; 2439; 3327; 3909 |
| 182 | R 75 | 125 | 131 | 147 | 159 | 166 | 166 | 181 | 202 | | | | | 2128; 2152; 2415; 2440; 3328; 3910 |
| 183 | R 76 | 127 | 125 | 145 | 147 | 164 | 166 | 191 | 206 | | | | | 2129; 2441; 3329; 3911 |
| 184 | R 77 | 125 | 127 | 147 | 151 | 164 | 176 | 204 | 204 | | | | | 2130; 2416; 3330 |
| 185 | R 78 | 125 | 127 | 145 | 147 | 162 | 164 | 186 | 208 | | | | | 2055; 2443; 3331; 3913 |
| 186 | R 79 | 125 | 131 | 147 | 147 | 168 | 168 | 179 | 204 | | | | | 52121; 69136; 70121; 1676 |
| 187 | R 8 | 125 | 127 | 145 | 149 | 166 | 166 | 186 | 200 | | | | | 1655; 2043; 3243; 3513 |
| 188 | R 80 | 125 | 131 | 145 | 147 | 164 | 166 | 194 | 206 | | | | | 2056; 2444; 3332 |
| 189 | R 81 | 125 | 131 | 147 | 151 | 168 | 174 | 206 | 208 | | | | | 3915**; 0853; 2133 |
| 190 | R 82 | 125 | 125 | 147 | 153 | 164 | 168 | 179 | 196 | | | | | 2222; 2246; 2534; 3422; 4004; 2508 |
| 191 | R 83 | 125 | 125 | 141 | 147 | 168 | 166 | 191 | 208 | | | | | 2223; 2247; 2535; 3423; 4005 |
| 192 | R 84 | 125 | 127 | 159 | 159 | 162 | 166 | 191 | 206 | | | | | 2224; 2248; 3424; 4006 |
| 193 | R 85 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 166 | 179 | 202 | | | | | 2249; 2537; 3425; 4007 |
| 194 | R 86 | 127 | 129 | 149 | 151 | 164 | 166 | 179 | 200 | | | | | 2250; 2510; 2538; 3426; 4008 |

| N. p. k. | Klons | Markieris | | | | | | | | | | | | Identificēto rametu stādvieta nr. plantācijas shēmā ¹ |
|----------|-------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18FR | | WS0022.B15FR | | PAAC17FR | | paGB3FR | | |
| | | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | 1. alēle | 2. alēle | |
| 195 | R 87 | 127 | 131 | 145 | 151 | 168 | 174 | 200 | 210 | | | | | 2227; 2251**; 2511; 2539; 3427 |
| 196 | R 88 | 125 | 129 | 145 | 149 | 166 | 166 | 196 | 196 | | | | | 2228; 2252; 2540; 3428 |
| 197 | R 89 | 125 | 129 | 147 | 151 | 166 | 166 | 191 | 204 | | | | | 2253; 3429; 4011 |
| 198 | R 9 | 127 | 131 | 145 | 147 | 168 | 174 | 181 | 202 | | | | | 0931; 1917**; 3246; 3823; 3828; 4215 |
| 199 | R 90 | 127 | 127 | 147 | 147 | 166 | 174 | 181 | 204 | | | | | 2230; 3430; 4012 |
| 200 | R 91 | 129 | 125 | 145 | 147 | 166 | 166 | 191 | 194 | | | | | 2155; 2231; 2514; 2543 |
| 201 | R 92 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 166 | 196 | 198 | | | | | 2156; 2232; 2544; 3432 |
| 202 | R 93 | 125 | 127 | 143 | 151 | 168 | 168 | 204 | 210 | | | | | 2157; 2233; 2516; 2545**; 3433; 4015** |
| 203 | R 94 | 125 | 127 | 143 | 147 | 162 | 166 | 186 | 204 | | | | | 2322; 2346; 2615; 2634; 3522; 4104 |
| 204 | R 95 | 125 | 131 | 145 | 145 | 164 | 166 | 186 | 198 | | | | | 2323; 2347; 2616; 2635; 3523; 4105 |
| 205 | R 96 | 127 | 129 | 147 | 151 | 168 | 178 | 191 | 204 | | | | | 2324; 2348; 2636; 3524; 4106 |
| 206 | R 97 | 125 | 125 | 145 | 149 | 168 | 168 | 179 | 204 | | | | | 2637; 3525 |
| 207 | R 98 | 125 | 127 | 145 | 149 | 168 | 166 | 202 | 204 | | | | | 2120; 2216**; 2707; 2720**; 4020**; 4031 |
| 208 | R 99 | 125 | 125 | 145 | 145 | 168 | 168 | 188 | 200 | | | | | 1581; 0689 |

* - alēles var būt gan homozigotā, gan heterozigotā stāvoklī

**rameti, kas identificēti, bet gājuši bojā 2013. gada vasarā

¹ – stādvieta numura pirmie divi cipari – rindas numurs, otrie divi cipari – kolonnas numurs (sēklu plantācijas „Liuza” shēma)

Sēklu plantācijas „Brenčuļi” pārbaudes materiāla analīzes rezultāti

| pārbaudes paraugs | sakritība ar pasēm | Marķieri | | | | | | piezīmes |
|-------------------|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 1 | 1 | 154 | 166 | 216 | 216 | 260 | 262 | pareizs |
| 1 | Sm 155 | 154 | 166 | 216 | 216 | 260 | 262 | |
| 2 | 2 | 160 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | nepareizs |
| 2 | Sm 122 | 160 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | |
| 5? | 5? | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 2 | Sm 134 | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 3 | 23 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | vairāki, bet pareizs |
| 3 | Cpop 8 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | |
| 3 | Cpop 16 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 267 | |
| 4 | 4 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 267 | nepareizs |
| 4 | Sm 153 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 4 | Sm 15 | 158 | 166 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 5 | 5 | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | nepareizs |
| 5 | Sm 134 | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 2? | 2? | 160 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | |
| 5 | Sm 122 | 160 | 164 | 216 | 216 | 260 | 262 | |
| 6 | 6 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | vairāki, bet pareizs |
| 6 | Sm 118 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 6 | Sm 11 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 6 | Cpop 2 | 164 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 7 | 7 | 152 | 152 | 204 | 206 | 262 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 7 | Sm 26 | 152 | 152 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 7 | Pop 11 | 152 | 158 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 7 | Sm 109 | 152 | 168 | 206 | 218 | 262 | 262 | |
| 7 | Sm 112 | 152 | 152 | 204 | 206 | 260 | 260 | |
| 7 | Sm 134 | 158 | 166 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 8 | 8 | 158 | 170 | 216 | 216 | 260 | 260 | pareizs |
| 8 | Sm 3 | 158 | 170 | 216 | 216 | 260 | 260 | |
| 9 | 9 | 164 | 164 | 214 | 216 | 262 | 267 | pareizs |
| 9 | Sm 111 | 164 | 164 | 214 | 216 | 262 | 267 | |
| 10 | 10 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | pareizs |
| 10 | Sm 140 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | |
| 10 | 16 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | |
| 11 | 11 | 158 | 158 | 202 | 218 | 267 | 267 | pareizs |
| 11 | Sm 136 | 158 | 158 | 200 | 218 | 267 | 267 | |
| 12 | 12 | 158 | 166 | 202 | 206 | 262 | 262 | pareizs |
| 12 | Sm 116 | 158 | 166 | 200 | 206 | 262 | 262 | |
| 13 | 13 | 164 | 164 | 206 | 218 | 262 | 267 | pareizs |
| 13 | Sm 123 | 164 | 164 | 206 | 218 | 262 | 267 | |
| 14 | 14 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | pareizs |
| 14 | Sm 131 | 164 | 166 | 202 | 218 | 260 | 267 | |
| 15 | 15 | 166 | 166 | 206 | 216 | 234 | 262 | pareizs |
| 15 | Sm 144 | 166 | 166 | 206 | 216 | 234 | 262 | |
| 16 | 16 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | pareizs |
| 16 | Sm 140 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | |
| 16 | 10 | 158 | 158 | 218 | 218 | 260 | 262 | |
| 17 | 17 | 158 | 166 | 206 | 214 | 260 | 262 | pareizs |

| pārbaudes paraugs | sakritība ar pasēm | Marķieri | | | | | | piezīmes |
|-------------------|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 17 | Sm 150 | 158 | 166 | 206 | 214 | 260 | 262 | |
| 18 | 18 | 152 | 164 | 202 | 218 | 262 | 267 | vairāki, bet pareizs |
| 18 | Sm 149 | 152 | 154 | 202 | 218 | 262 | 267 | |
| 18 | Sm 106 | 152 | 164 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 19 | 19 | 150 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 19 | Sm 147 | 152 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | |
| 20 | 20 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 20 | Sm 133 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 20 | Pop 12 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 20 | 33 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 20 | 22 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 21 | 21 | 158 | 170 | 216 | 226 | 262 | 262 | pareizs |
| 21 | Sm 151 | 158 | 170 | 216 | 226 | 262 | 262 | |
| 22 | 22 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | nepareizs |
| 22 | Sm 133 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 22 | Pop 12 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 22 | 33 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 22 | Sm 139 | 150 | 156 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 23 | 23 | 166 | 166 | 202 | 228 | 260 | 260 | pareizs |
| 23 | Sm 125 | 166 | 166 | 202 | 228 | 260 | 260 | |
| 24 | 24 | 152 | 158 | 214 | 216 | 264 | 267 | nepareizs |
| 24 | Sm 115 | 152 | 158 | 214 | 216 | 267 | 267 | |
| 24 | Sm 146 | 152 | 158 | 214 | 216 | 262 | 264 | |
| 25 | 25 | 170 | 170 | 202 | 218 | 260 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 25 | Sm 142 | 170 | 170 | 200 | 218 | 260 | 262 | |
| 25 | Pop 22 | 152 | 170 | 202 | 216 | 260 | 262 | |
| 27 | 27 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | vairāki, bet pareizs |
| 27 | Sm 4 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | |
| 27 | Sm 1 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 260 | |
| 28 | 28 | 158 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 28 | Sm 30 | 158 | 164 | 218 | 218 | 262 | 262 | |
| 29 | 29 | 152 | 158 | 216 | 218 | 260 | 267 | nepareizs |
| 29 | Sm 130 | 152 | 158 | 216 | 218 | 260 | 267 | |
| 29 | Sm 28 | 158 | 158 | 202 | 226 | 260 | 262 | |
| 30 | 30 | 160 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | pareizs |
| 30 | Sm 154 | 160 | 160 | 216 | 218 | 267 | 267 | |
| 31 | 31 | 164 | 164 | 206 | 220 | 260 | 267 | pareizs |
| 31 | Sm 141 | 164 | 164 | 206 | 220 | 260 | 267 | |
| 32 | 32 | 158 | 164 | 216 | 226 | 262 | 262 | nepareizs |
| 32 | Sm 127 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | |
| 32 | Pop 5 | 158 | 164 | 216 | 218 | 260 | 262 | |
| 32 | Sm 17 | 166 | 176 | 206 | 216 | 260 | 262 | |
| 33 | 33 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 33 | Sm 133 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 33 | Pop 12 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 33 | 20 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 33 | 22 | 158 | 158 | 216 | 216 | 262 | 262 | |

| pārbaudes paraugs | sakritība ar pasēm | Marķieri | | | | | | piezīmes |
|----------------------|-----------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |

vairāki, bet
8 pareizs 78%
7 nepareizs 22%

Sēklu plantācijas „Misa” pārbaudes materiāla analīzes rezultāti

| pārbaudes paraugs | sakrītība ar pasēm | Marķieri | | | | | | piezīmes |
|-------------------|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 1 | 415 | 158 | 164 | 206 | 216 | 262 | 262 | pareizs |
| 1 | 1 | 158 | 164 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 2 | 428 | 152 | 152 | 214 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 2 | 2 | 152 | 152 | 214 | 218 | 262 | 262 | |
| 3 | 443 | 152 | 158 | 202 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 3 | 3 | 152 | 158 | 202 | 218 | 0 | 0 | |
| 4 | 433 | 172 | 172 | 206 | 216 | 262 | 262 | pareizs |
| 4 | 4 | 172 | 172 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 5 | 448 | 164 | 164 | 218 | 222 | 262 | 262 | pareizs |
| 5 | 5 | 164 | 164 | 218 | 222 | 0 | 0 | |
| 6 | 496 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 267 | nepareizs |
| 6 | 465 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 264 | |
| 6 | 435 | 158 | 164 | 216 | 216 | 267 | 267 | |
| 6 | 6 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 260 | |
| 8 | 437 | 166 | 166 | 218 | 224 | 260 | 262 | pareizs |
| 8 | 8 | 166 | 166 | 218 | 224 | 0 | 0 | |
| 9 | 478 | 166 | 166 | 216 | 218 | 260 | 260 | nepareizs |
| 9 | 451 | 166 | 166 | 216 | 218 | 260 | 262 | |
| 9 | 9 | 166 | 166 | 216 | 218 | 260 | 260 | |
| 10 | 202 | 164 | 164 | 218 | 218 | 262 | 267 | pareizs |
| 10 | 10 | 164 | 164 | 218 | 218 | 262 | 267 | |
| 11 | 484 | 158 | 158 | 216 | 216 | 260 | 262 | pareizs |
| 11 | 11 | 158 | 158 | 216 | 216 | 260 | 260 | |
| 12 | 62 | 158 | 160 | 206 | 216 | 262 | 262 | pareizs |
| 12 | 12 | 160 | 160 | 206 | 216 | 262 | 262 | |
| 13 | 464 | 154 | 154 | 214 | 216 | 262 | 267 | nepareizs |
| 13 | 468 | 154 | 154 | 206 | 216 | 262 | 267 | |
| 13 | 13 | 154 | 154 | 214 | 216 | 262 | 267 | |
| 14 | 480 | 160 | 160 | 214 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 14 | 14 | 160 | 160 | 214 | 218 | 262 | 262 | |
| 15 | 465 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 264 | pareizs |
| 15 | 15 | 158 | 164 | 216 | 216 | 260 | 264 | |
| 16 | 438 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | nepareizs |
| 16 | 487 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | |
| 16 | 506 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 267 | |
| 16 | 418 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 264 | |
| 16 | 429 | 164 | 164 | 216 | 216 | 262 | 264 | |
| 16 | 477 | 158 | 164 | 216 | 216 | 262 | 262 | |
| 16 | 16 | 164 | 164 | 216 | 216 | 0 | 0 | |
| 17 | 497 | 164 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | vairāki, bet pareizs |
| 17 | 458 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 262 | |
| 17 | 463 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 262 | |
| 17 | 17 | 164 | 166 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 18 | 475 | 158 | 158 | 206 | 214 | 262 | 262 | pareizs |
| 18 | 18 | 158 | 158 | 206 | 214 | 262 | 262 | |
| 19 | 473 | 164 | 170 | 216 | 216 | 262 | 280 | |

| pārbaudes paraugs | sakrītība ar pasēm | Marķieri | | | | | | piezīmes |
|-------------------|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------------------|
| | | PtTX3107 | | PtTX4001 | | PtTX4011 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 19 | 19 | 164 | 170 | 216 | 216 | 264 | 280 | pareizs |
| 20 | 459 | 160 | 164 | 214 | 218 | 262 | 262 | pareizs |
| 20 | 20 | 160 | 164 | 214 | 218 | 262 | 262 | |
| 21 | 471 | 164 | 164 | 206 | 216 | 260 | 262 | pareizs |
| 21 | 21 | 164 | 164 | 206 | 216 | 260 | 262 | |
| 22 | 484 | 158 | 158 | 216 | 216 | 260 | 262 | nepareizs |
| 22 | 490 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 262 | |
| 22 | 417 | 158 | 158 | 210 | 218 | 260 | 262 | |
| 22 | 485 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 262 | |
| 22 | 22 | 158 | 158 | 216 | 218 | 260 | 260 | |
| 23 | 497 | 164 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | pareizs |
| 23 | 23 | 162 | 166 | 216 | 218 | 267 | 267 | |
| 24 | 511 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | pareizs |
| 24 | 24 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | |
| 25 | 518 | 158 | 172 | 216 | 218 | 262 | 267 | nepareizs |
| 25 | 514 | 172 | 172 | 216 | 218 | 262 | 262 | |
| 25 | 25 | 158 | 172 | 216 | 218 | 262 | 264 | |
| 26 | 407 | 160 | 164 | 200 | 218 | 262 | 264 | pareizs |
| 26 | 26 | 160 | 164 | 200 | 218 | 262 | 264 | |
| 27 | 490 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 27 | 517 | 158 | 166 | 206 | 218 | 262 | 280 | |
| 27 | 27 | 158 | 166 | 206 | 218 | 260 | 262 | |
| 28 | 410 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | pareizs |
| 28 | 28 | 160 | 164 | 216 | 218 | 260 | 260 | |
| 29 | 424 | 158 | 158 | 216 | 218 | 267 | 267 | pareizs |
| 29 | 29 | 158 | 158 | 216 | 218 | 267 | 267 | |
| 30 | 426 | 160 | 164 | 206 | 206 | 262 | 262 | pareizs |
| 30 | 30 | 160 | 164 | 206 | 206 | 262 | 262 | |
| 31 | 424 | 158 | 158 | 216 | 218 | 267 | 267 | nepareizs |
| 31 | 414 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 267 | |
| 31 | 31 | 158 | 158 | 216 | 218 | 267 | 267 | |
| 32 | 490 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 262 | vairāki, bet pareizs |
| 32 | 507 | 158 | 158 | 206 | 218 | 262 | 280 | |
| 32 | 452 | 158 | 164 | 206 | 218 | 262 | 280 | |
| 32 | 517 | 158 | 166 | 206 | 218 | 262 | 280 | |
| 32 | 32 | 158 | 158 | 206 | 218 | 260 | 280 | |
| 33 | 519 | 158 | 158 | 216 | 218 | 262 | 280 | pareizs |
| 33 | 33 | 154 | 158 | 216 | 218 | 262 | 280 | |

22 pareizs
vairāki, bet
3 pareizs 78%
7 nepareizs 22%

Sēklu plantācijas „Liuza” pārbaudes materiāla analīzes rezultāti

| Pārbaudes paraugs | Sakritība ar pasēm | Markieri | | | | | | | | Piezīmes |
|-------------------|--------------------|------------|---------|------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|----------------------|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18F R | | WS0022.B15F R | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 1 | M 28 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 191 | pareizs |
| 1 | 1 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 191 | |
| 2 | M 14 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 166 | 191 | 194 | pareizs |
| 2 | 2 | 125 | 127 | 149 | 149 | 166 | 166 | 191 | 194 | |
| 3 | R 60 | 125 | 127 | 145 | 151 | 168 | 172 | 191 | 202 | nepareizs |
| 3 | M 21 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 191 | 202 | |
| 3 | 3 | 125 | 127 | 0 | 0 | 168 | 168 | 191 | 202 | |
| 4 | M 39 | 125 | 125 | 145 | 153 | 168 | 168 | 191 | 198 | pareizs |
| 4 | 4 | 125 | 127 | 145 | 153 | 168 | 168 | 190 | 198 | |
| 5 | M 30 | 125 | 127 | 143 | 147 | 174 | 174 | 179 | 208 | pareizs |
| 5 | 5 | 127 | 129 | 145 | 149 | 174 | 174 | 179 | 208 | |
| 6 | R 94 | 125 | 127 | 143 | 147 | 162 | 166 | 186 | 204 | pareizs |
| 6 | 6 | 127 | 127 | 143 | 147 | 162 | 168 | 186 | 204 | |
| 7 | R 49 | 125 | 127 | 145 | 151 | 166 | 166 | 200 | 202 | nepareizs |
| 7 | M 49 | 125 | 125 | 143 | 149 | 168 | 168 | 191 | 202 | |
| 7 | R 68 | 125 | 127 | 145 | 151 | 164 | 168 | 179 | 191 | |
| 7 | 7 | 127 | 127 | 145 | 151 | 164 | 166 | 0 | 0 | |
| 8 | R 229 | 125 | 131 | 143 | 143 | 168 | 168 | 191 | 202 | pareizs |
| 8 | 8 | 125 | 131 | 143 | 143 | 168 | 168 | 191 | 202 | |
| 9 | M 140 | 125 | 127 | 143 | 145 | 168 | 168 | 194 | 194 | vairāki, bet pareizs |
| 9 | R 31 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 194 | 198 | |
| 9 | 9 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 194 | 194 | |
| 10 | M 40 | 125 | 125 | 147 | 151 | 168 | 168 | 200 | 208 | pareizs |
| 10 | 10 | 125 | 127 | 147 | 151 | 168 | 168 | 200 | 208 | |
| 11 | M 145 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 168 | 191 | 206 | pareizs |
| 11 | 11 | 125 | 125 | 147 | 149 | 166 | 168 | 191 | 206 | |
| 12 | M 42 | 125 | 125 | 147 | 149 | 168 | 166 | 186 | 204 | pareizs |
| 12 | 12 | 125 | 127 | 149 | 149 | 168 | 170 | 186 | 204 | |
| 13 | M 125 | 125 | 125 | 141 | 147 | 166 | 166 | 194 | 194 | pareizs |
| 13 | 13 | 125 | 127 | 143 | 149 | 166 | 166 | 194 | 194 | |
| 14 | R 37 | 125 | 125 | 143 | 147 | 178 | 180 | 194 | 204 | pareizs |
| 14 | 14 | 125 | 127 | 145 | 145 | 178 | 180 | 194 | 204 | |
| 15 | R 69 | 125 | 125 | 147 | 147 | 164 | 172 | 186 | 194 | pareizs |
| 15 | 15 | 125 | 127 | 147 | 147 | 166 | 174 | 186 | 194 | |
| 16 | R 95 | 125 | 131 | 145 | 145 | 164 | 166 | 186 | 198 | pareizs |
| 16 | 16 | 127 | 131 | 145 | 145 | 164 | 166 | 186 | 198 | |
| 17 | R 1 | 125 | 131 | 145 | 145 | 164 | 168 | 191 | 204 | nepareizs |
| 17 | R 32 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 168 | 191 | 204 | |
| 17 | R 96 | 127 | 129 | 147 | 151 | 168 | 178 | 191 | 204 | |
| 17 | 17 | 129 | 131 | 147 | 147 | 168 | 168 | 191 | 204 | |
| 18 | R 84 | 125 | 127 | 159 | 159 | 162 | 166 | 191 | 206 | pareizs |
| 18 | 18 | 125 | 127 | 159 | 159 | 168 | 168 | 191 | 206 | |
| 19 | M 50 | 125 | 125 | 145 | 147 | 168 | 168 | 191 | 210 | vairāki, bet pareizs |
| 19 | R 70 | 125 | 131 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 210 | |
| 19 | 19 | 125 | 127 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 210 | |
| 20 | R 38* | 125 | 127 | 143 | 151 | 166 | 166 | 206 | 212 | |

| Pārbaudes paraugs | Sakritība ar pasēm | Marķieri | | | | | | | | Piezīmes |
|-------------------|--------------------|------------|---------|------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|----------------------|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18F R | | WS0022.B15F R | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 20 | R 93* | 125 | 127 | 143 | 151 | 168 | 168 | 204 | 210 | vairāki, bet pareizs |
| 20 | 20 | 125 | 127 | 143 | 151 | 168 | 168 | 206 | 212 | |
| 21 | M 55 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 188 | 202 | pareizs |
| 21 | 21 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 188 | 202 | |
| 22 | M 30 | 125 | 127 | 143 | 147 | 174 | 174 | 179 | 208 | pareizs |
| 22 | 22 | 127 | 127 | 145 | 149 | 174 | 174 | 179 | 208 | |
| 23 | R 98 | 125 | 127 | 145 | 149 | 168 | 166 | 202 | 204 | nepareizs |
| 23 | 23 | 127 | 127 | 147 | 151 | 166 | 166 | 202 | 204 | |
| 24 | R 71 | 125 | 127 | 147 | 151 | 168 | 168 | 181 | 204 | vairāki, bet pareizs |
| 24 | M 5 | 125 | 125 | 151 | 151 | 166 | 172 | 181 | 181 | |
| 24 | 24 | 127 | 127 | 151 | 151 | 168 | 168 | 181 | 181 | |
| 25 | M 19 | 125 | 131 | 147 | 149 | 168 | 168 | 179 | 196 | pareizs |
| 25 | 25 | 131 | 131 | 149 | 149 | 168 | 168 | 179 | 196 | |
| 26 | M 44 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 202 | 206 | vairāki, bet pareizs |
| 26 | R 56* | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 202 | 202 | |
| 26 | M 104 | 125 | 127 | 145 | 153 | 168 | 168 | 206 | 206 | |
| 26 | 26 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 202 | 206 | |
| 27 | M 56 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 202 | 208 | pareizs |
| 27 | 27 | 125 | 127 | 147 | 147 | 168 | 168 | 202 | 208 | |
| 28 | R 39 | 125 | 127 | 147 | 151 | 164 | 164 | 186 | 208 | pareizs |
| 28 | 28 | 125 | 127 | 145 | 149 | 166 | 166 | 186 | 208 | |
| 29 | R 71 | 125 | 127 | 147 | 151 | 168 | 168 | 181 | 204 | pareizs |
| 29 | 29 | 125 | 127 | 147 | 147 | 168 | 168 | 181 | 204 | |
| 30 | R 86 | 127 | 129 | 149 | 151 | 164 | 166 | 179 | 200 | pareizs |
| 30 | 30 | 131 | 131 | 151 | 151 | 164 | 166 | 179 | 200 | |
| R 68* | R 68 | 125 | 127 | 145 | 151 | 164 | 168 | 179 | 191 | vairāki, bet pareizs |
| R 60* | R 60 | 125 | 127 | 145 | 151 | 168 | 172 | 191 | 202 | |
| M 117 | M 117 | 125 | 125 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 191 | |
| R 65 | R 65 | 125 | 125 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 191 | |
| 31 | 31 | 125 | 127 | 145 | 151 | 168 | 168 | 191 | 191 | |
| 32 | R 58* | 125 | 125 | 143 | 145 | 162 | 164 | 181 | 200 | nepareizs |
| 32 | 32 | 125 | 127 | 145 | 145 | 164 | 174 | 179 | 202 | |
| 33 | R 27 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 168 | 200 | 210 | pareizs |
| 33 | 33 | 125 | 125 | 145 | 147 | 164 | 164 | 200 | 210 | |
| 34 | M 45 | 129 | 131 | 141 | 143 | 168 | 170 | 202 | 212 | pareizs |
| 34 | 34 | 129 | 131 | 143 | 143 | 170 | 170 | 202 | 212 | |
| 35 | M 20 | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 179 | 194 | vairāki, bet pareizs |
| 35 | M 26 | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 179 | 194 | |
| 35 | 35 | 125 | 125 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 194 | |
| 36 | R 49 | 125 | 127 | 145 | 151 | 166 | 166 | 200 | 202 | nepareizs |
| 36 | M 7 | 125 | 127 | 143 | 151 | 164 | 166 | 200 | 200 | |
| 36 | 36 | 125 | 127 | 145 | 151 | 166 | 166 | 200 | 202 | |
| 37 | M 150 | 125 | 131 | 147 | 149 | 168 | 168 | 202 | 206 | pareizs |
| 37 | 37 | 125 | 131 | 149 | 149 | 168 | 168 | 202 | 206 | |
| 38 | R 10 | 125 | 131 | 147 | 151 | 162 | 168 | 194 | 196 | |

| Pārbaudes paraugs | Sakritība ar pasēm | Markieri | | | | | | | | Piezīmes |
|-------------------|--------------------|------------|---------|------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|----------------------|
| | | UAPgAG150F | | UAPgAG150R | | WS0033.A18F R | | WS0022.B15F R | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 38 | 38 | 125 | 131 | 147 | 147 | 168 | 168 | 194 | 196 | pareizs |
| 39 | M 147 | 125 | 129 | 143 | 143 | 168 | 168 | 186 | 191 | vairāki, bet pareizs |
| 39 | R 204 | 125 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 191 | 191 | |
| 39 | 39 | 125 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 186 | 191 | |
| 40 | M 58* | 125 | 125 | 143 | 145 | 168 | 168 | 188 | 191 | vairāki, bet pareizs |
| 40 | R 28* | 125 | 127 | 145 | 147 | 168 | 168 | 188 | 191 | |
| 40 | 40 | 125 | 125 | 145 | 145 | 168 | 168 | 188 | 191 | |
| 41 | R 22 | 125 | 127 | 145 | 147 | 166 | 168 | 181 | 210 | pareizs |
| 41 | 41 | 125 | 125 | 147 | 147 | 168 | 168 | 181 | 210 | |
| 42 | R 23 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 166 | 181 | 191 | nepareizs |
| 42 | R 66* | 125 | 125 | 147 | 147 | 166 | 168 | 181 | 191 | |
| 42 | R 42 | 125 | 125 | 143 | 145 | 170 | 170 | 191 | 200 | |
| 42 | 42 | 125 | 125 | 145 | 147 | 166 | 166 | 181 | 191 | |
| 43 | M 109 | 125 | 131 | 145 | 151 | 168 | 168 | 179 | 179 | pareizs |
| 43 | 43 | 125 | 131 | 145 | 151 | 168 | 168 | 179 | 179 | |
| 44 | M 28 | 125 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 191 | vairāki, bet pareizs |
| 44 | R 103 | 127 | 131 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 188 | |
| 44 | 44 | 127 | 127 | 145 | 145 | 168 | 168 | 179 | 191 | |
| 45 | R 107 | 125 | 125 | 145 | 145 | 166 | 166 | 181 | 204 | nepareizs |
| 45 | R 75* | 125 | 131 | 147 | 159 | 166 | 166 | 181 | 202 | |
| 45 | 45 | 125 | 125 | 145 | 149 | 166 | 166 | 181 | 202 | |
| 46 | R 45 | 125 | 125 | 145 | 151 | 166 | 166 | 202 | 208 | nepareizs |
| 46 | 46 | 125 | 125 | 145 | 151 | 170 | 170 | 202 | 208 | |
| 47 | R 30* | 125 | 127 | 145 | 147 | 164 | 166 | 181 | 204 | pareizs |
| 47 | 47 | 125 | 127 | 145 | 149 | 164 | 166 | 181 | 204 | |
| 48 | Ru 19* | 125 | 125 | 143 | 147 | 168 | 168 | 191 | 202 | nepareizs |
| 48 | 48 | 125 | 127 | 145 | 147 | 166 | 166 | 191 | 202 | |

28 pareizs

vairāki, bet

10 pareizs

79%

10 nepareizs

21%