



PĀRSKATS

PAR PĒTĪJUMA 2018. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: MEŽA KOKU SELEKCIJAS PĒTĪJUMI
ĢENĒTISKI AUGSTVĒRTĪGA MEŽA
REPRODUKTĪVĀ MATERIĀLA ATLASEI

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS “SILAVA”

PASŪTĪTĀJS: AKCIJU SABIEDRĪBA “LATVIJAS VALSTS MEŽI”
LĪGUMA NR. 5.5-5.1_002u_101_15_58

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS
VADĪTĀJS: ARNIS GAILIS, LVMI SILAVA PĒTNIEKS

SALASPILS, 2018

Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga meža reprodiktīvā materiāla atlasei

Kopsavilkums

Starpatskaite sagatavota par zinātniski pētnieciskā līgumdarba “**Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga meža reprodiktīvā materiāla atlasei**” 2018. gada darba uzdevumu izpildi. Pārskata periodā selekcijas darbi turpināti saskaņā ar „Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egles, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programmu AS „Latvijas valsts meži” 30 gadiem” (apstiprināta ar AS „Latvijas valsts meži” valdes 2008. gada 23. septembra lēmumu Nr.193), kura aktualizēta 2015. gadā (apstiprināta AS „Latvijas valsts meži” Programmu valdē 2015. gada 22. oktobrī), (Jansons, 2008¹).

Veikta parastās priedes selekcijas populācijas klonu kontrolētā krustošana – sagatavotas 47 krustojumu kombinācijas sēklu plantācijā “Dravas” un klonu arhīvā Kaupres un Misas sēklu plantācijā, ievākti un sagatavoti glabāšanai 6 klonu putekšņi. Iegūtas sēklas no 30 2016. gada kontrolēto krustojumu kombinācijām. Ievākti čiekuri un iegūtas ~3 kg sēklas no 483 nepārbaudītiem sēklu plantāciju kloniem pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai. Pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai izaudzēti 154,8 tūkst. parastās priedes 207 klonu brīvapputes ģimeņu sējeņi.

No 2017. gada parastās egles 85 kontrolēto krustojumu kombinācijām iegūtās 145,2 g sēklas un 2018. gada rudenī izaudzēti 14,5 tūkst. stādi

Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvajā pavairošanā turpināta iepriekšējā gadā apsakņoto egles spraudenstādu audzēšana un kopšana MPS stādaudzētavā Jaunkalsnavā. Pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai iesprausti 14,7 tūkst. spraudēni, apsakņojušies vidēji 83%.

Turpinot kārpainā bērza selekcijas materiāla grupas klonu mikropavairošanas metožu aprobāciju, pavisam *in vitro* kolekcijā ir ievadīts 140 kloni. No 54 *in vitro* pavairotiem bērza kloniem izaudzēti ~5600 stādi pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai. 2018. gada pavasarī ierīkoti bērza klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumi MPS Jelgavas un Kalsnavas mežu novados 5,5 ha platībā (~10,7 tūkst. stādi).

Turpināta potēto bērza selekcijas populācijas 185 klonu audzēšana ziedēšanas stimulēšanai kontrolētās krustošanas veikšanai. Uzsākta kontrolētā krustošana izveidojot 74 krustojumu kombinācijas, iegūtas 43 g sēklas no 47 kombinācijām.

Turpināta selekcijas materiāla – pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un vērtēšana, saglabāšanās uzskaitē, uzturēšana (marķējuma atjaunošana, sagatavošana kopšanai, kopšana).

Sēklu plantācijā Stradi ierīkoti parauglaukumi ziedēšanas stimulēšanai egles sēklu plantācijās ar sakņu atgriešanu.

Sagatavoti jaunierīkoto ozola un melnalkšņa sēklu plantāciju klonu komplektu raksturojumi plantāciju atestācijai un reģistrācijai Meža reprodiktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā.

Meža koku selekcijas darba rezultāti un pētījumos gūtās atziņas popularizētas semināros meža īpašniekiem un apsaimniekotājiem, sagatavotas publikācijas.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 45 lpp. ar 18 attēliem, 20 tabulām, 4 pielikumiem un 4 pielikumiem elektroniski.

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

Saturs

| | |
|--|----|
| 1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma | 3 |
| 2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika | 5 |
| 2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana | 5 |
| 2.2. Kamerālo darbu metodika | 5 |
| 3. Darbs ar selekcijas materiālu..... | 8 |
| 3.1. Parastās priedes un parastās egles selekcijas materiāla kontrolētā krustošana, klonu arhīvu veidošana un uzturēšana, sēklu ievākšana un stādāmā materiāla audzēšana | 8 |
| 3.2. Parastās egles un priedes selekcijas materiāla un veģetatīvajai pavairošanai izvēlētā parastās egles klonu komplekta pavairošana ar spraudeniem | 13 |
| 3.3. Egļu ziedēšanas stimulēšanas parauglaukumu ierīkošana sēklu ieguves plantācijā | 16 |
| 3.4. Kārpainā bērza selekcijas materiāla klonu mikropavairošanas un pēcnācēju pārbaužu ierīkošana | 17 |
| 3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla mikropavairoto un potēto klonu ziedēšanas veicināšana un kontrolētā krustošana | 19 |
| 3.6. Parastās egles, parastās priedes un kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana..... | 20 |
| 4. Selekcijas darba rezultātu popularizēšana..... | 24 |
| 5. Jaunjelgavas parastā ozola (<i>Qercus robur</i> L.) sēklu plantācijas klonu komplekta raksturojums | 25 |
| 6. Cīravas parastā ozola (<i>Qercus robur</i> L.) sēklu plantācijas klonu komplekta raksturojums | 25 |
| 6.1. Klonu izvēle sēklu plantācijas ierīkošanai | 25 |
| 6.2. Klonu identitātes raksturojums..... | 25 |
| 7. Vecumu melnalkšņa (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) sēklu plantācijas klonu komplekta raksturojums | 29 |
| Pielikumi | 38 |

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”, kura aktualizēta 2015. gadā (Jansons, 2008²).

Sadaļā apkopota informācija par selekcijas procesam izmantojamo materiālu. Sākotnējais selekcijas darba izejmateriāls ir pluskoki, kas ir “attiecīgās sugas koka ideāls” no mežsaimnieciskā viedokļa (Gailis, 1964³). Šādu koku atlase tiek veikta tikai produktīvās un kvalitatīvās mežaudzēs, pluskoki izceļas starp pārējiem viena vecuma un vienādos apstākļos blakus augošiem attiecīgās koku sugas kokiem. Šajā kategorijā izvēlas tikai veselīgus kokus (bez trapes vai citu slimību pazīmēm), kuriem nav acīm redzamu defektu.

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

Saskaņā ar atlases metodiku (Gailis, 1968⁴), pluskokus izvēlas pēc indeksa, kur aptuveni 20% nosaka masas (augstuma- h un caurmēra- d) pārākums, 30% – augstuma pārākums, 25% – atzarošanās pārākums (stumbra gludās daļas garums, pirmā sausā zara augstums, pirmā zaļā zara augstums), 25% – vainaga kvalitātes pārākums (vainaga platums, forma, zaru leņķis).

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

Katrai sugai selekcijas darbam pieejamais materiāls 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 iedzimtības pārbaužu stādījumu ierīkošana;
- D. dažādas pakāpes kontrolētās krustošanas materiāls 21-36 gadus vecos eksperimentālajos stādījumos, no kura iespējams atlasīt kvalitatīvas neradniecīgu krustojumu kombinācijas: eksperimenta Nr. un potenciāli atlasāmo koku skaits iekavās – Nr. 20 (3), 21-22 (5), 27 (9), 357 (10), 356 (2-3), 24-25 (7), kā arī Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu

² http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/jaunumi/?doc=10262

³ Gailis, J. (1964) Meža koku selekcija un sēklu plantācijas. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, Latvija, 194. lpp.

⁴ Gailis, J. (1968) Izcilo koku kvalitātes koeficienta aprēķināšana. Jaunākais Mežsaimniecībā, Nr. 10, 67.-71.lpp.

stādījums (3-5) un sēklu 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 pārbaudi stādījumiem, kuri atrodas izvērtēšanas stadijā;
- C. 200 kloni ražojošās sēklu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm;
- D. 360 kloni jaunās, sākot no 2000. gada ierīkotās, populāciju tipa sēklu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm un bez to ierīkošanai ievākta brīvapputes sēklu materiāla.

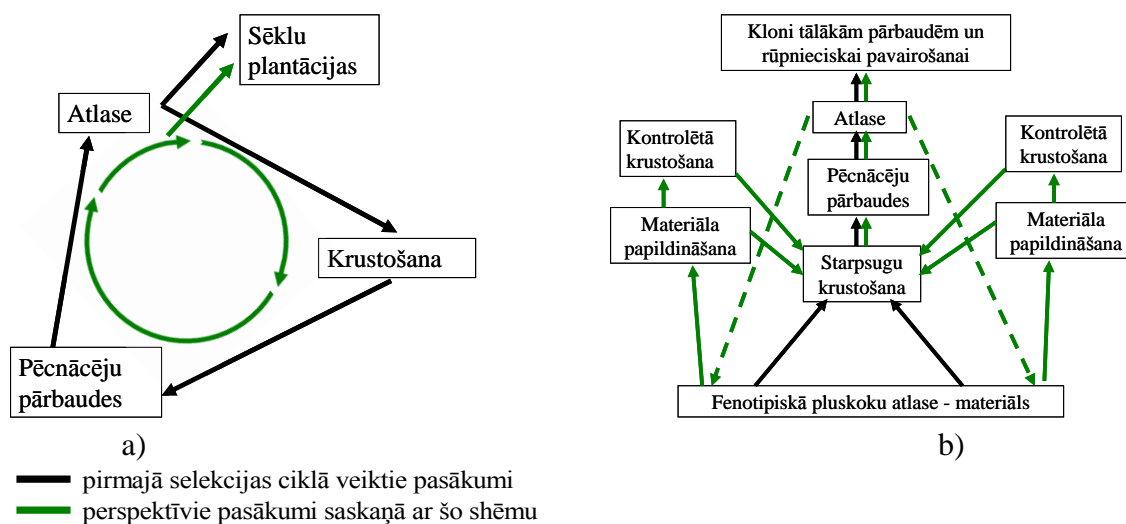
Kārpainā bērza selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 2 grupās:

- 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 pārbaudi stādījumos atrodas 4 kontrolēto krustojumu ģimenes, no katras tālākām pārbaudēm iespējams atlasīt 40 klonus;
- C. Amerikas apses klonu arhīvs nākamā selekcijas cikla krustošanas 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 krustošana) paaugstinot ieguvumu (atlasīto koku selekcijas indeksa vērtību) katrā ciklā (1.1.a. att.). Apšu hibrīdiem selekcijas shēma tiek realizēta veicot atlasī 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), sasveļojums (skuju kokiem). Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos tiek vērtēti arī plaukšanas laiks pavasarī (agrs, vidējs, vēls) un augusta dzinumu veidošanās rudenī. Parastā ozola pēcnācēju pārbaužu stādījumos tiek vērtēta arī vainaga forma (6 veidi), stumbra forma (5 veidi) un plaukšanas laiks pavasarī.

2.2. Kamerālo darbu metodika

Stumbra tilpums kokiem tiek aprēķināts pēc I. Liepas (Liepa, 1996⁵) 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 atlases ietekmi uz pazīmes vērtību nākamajā paaudzē, raksturojot fenotipisko un ģenētisko vērtību skaitliskās attiecības, aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996⁶):

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

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.

⁵ Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. LLU, Jelgava, Latvija, 123 lpp.

⁶ Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) *Introduction to Quantitative Genetics*: Fourth Edition. Longman Group Ltd, London, England, 465 p.

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 gēnus pēcnācējiem gan ar putekšņiem, gan sēklām. Tā aprēķināta izmantojot SAS proc mixed/solution funkciju, BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodiku (White, Hodge, 1989⁷). 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, kurai 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):

⁷ White, T.L., Hodge, G.R. (1989) *Predicting Breeding Values with Application in Forest Tree Improvement*. Kluwer, 423 p.

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

kur:

cov_{xy} – kovariācija starp pazīmēm.

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

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

Ģenētiskā korelācija starp vienas un 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., 2001⁸):

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

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 atlasī starp ģimenēm pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

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

kur:

i – atlases 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., 1997⁹):

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

kur:

x_i – ģenētiskā parametra vidējā vērtība i-tajā eksperimentā;

w_i – ģenētiskā parametra standartklūdas vērtība i-tajā eksperimentā.

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

⁸ 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.

⁹ Haapanen, M., Velling, P., Annala, M-L. (1997) Progeny Trial Estimates of Genetic Parameters for Growth and Quality Traits in Scots Pine. *Silva Fennica*, Nr. 31, pp. 3-12.

3. Darbs ar selekcijas materiālu

3.1. Parastās priedes un parastās egles selekcijas materiāla kontrolētā krustošana, klonu arhīvu veidošana un uzturēšana, sēklu ievākšana un stādāmā materiāla audzēšana

Kontrolētās 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 koki 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 koki 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.

Krustošana veikta parastās priedes sēklu plantācijā Dravas ar genotipētajiem rametiem, kā arī Kaupres un Misas sēklu plantācijā vainagos potēto klonu arhīvā (3.1.1., 3.1.2., 3.1.3. att.): sagatavotas krustojumu kombinācijas (kopā 47), veikti meteoroloģiskie un ziedēšanas fenoloģijas novērojumi, un veikta krustošana (3.1.1. tab.). Veikta arī putekšņu ievākšana krustošanai nākamajā sezonā – no Avotkalna plantācijas kloniem (3.1.2. tab.), kuriem krājumā putekšņu nebija (vai bija nepietiekamā daudzumā). Kopā ar iepriekšējos gados ievāktajiem, pašreiz saldētavā tiek uzglabāti 165 klonu putekšņi.

Iegūtas sēklas no 2016. gada pavasara krustojumu kombinācijām, un Dravu plantācijā ievākti čiekuri no 2017. gada pavasara krustojumu kombinācijām (Sāvienas plantācijā vēl nav ievākti) (3.1.3. tab.).

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | 456 Ku12 355 | 484 Ku13 355 | 485 mazs koks | 486 84 24 | 487 34 24 | 488 Ala21 Ranka | 489 Lub23 Kurm. | 490 71 24 | 491 509 Lub18 Kurmale | 492 402 Ala18 Kurmale | 493 Ko6 Ranka | 494 Ma22 Ranka | 495 Ku11 Kurmale | 496 Va2 Avotk. | 497 Ma9 Avotk. | 498 | 499 | | |
| | 9 | 6 | 428 Ve25 Zīģeri | 442 Tu18 Amula | 106 8 24 | 455 65 24 | | 482 Da12 Ziemei | 496 Al11 Ziemei | 509 Lub18 Kurmale | 402 Ala18 Kurmale | 415 Ala25 Kuldiga | 428 Ve27 Kurmale | 442 mazs koks | | | | 496 | |
| | 11 | 11 | 8 | 443 Zv305 365 | 108 6 24 | 457 Ve4 Zīģeri | 470 Ve28 Zīģeri | 483 Ta14 Zīģeri | 497 Jē10 Mežole | 510 Ta1 Valdem. | 403 Ug13 Iedzēni | 416 Tu25 Amula | 429 Ka28 Kurmale | 443 Jē11 Garozā | | 457 Ko8 Avotk. | 470 Sm21 Avotk. | 483 Jē15 Jugla | 497 |
| | 12 | | 8 | 443 Zv305 365 | 108 6 24 | 457 Ve4 Zīģeri | 470 Ve28 Zīģeri | 483 Ta14 Zīģeri | 497 Jē10 Mežole | 510 Ta1 Valdem. | 403 Ug13 Iedzēni | 416 Tu25 Amula | 429 Ka28 Kurmale | 443 Jē11 Garozā | | 457 Ko8 Avotk. | 470 Sm21 Avotk. | 483 Jē15 Jugla | 497 |
| 404 Ala15 37 | | 431 Str28 235 | | 8303 365 | 110 458 Zv308 365 | 471 mazs koks | 485 Lub4 Taiga | 499 B304 365 | 512 Jā7 Ozolkalns | 501 Ma16 Kurmale | 404 Jē14 Garozā | 417 Ba1 Taiga | 431 Str29 Klabīši | 444 Ala15 Ziemei | 110 Str13 Klabīši | 458 Jā9 Avotk. | 471 Ma12 Avotk. | 485 Ka27 Jugla | 498 |
| 14 | | 13 | | 13 | 10 | | 11 | 11 | 5 | 11 | 11 | 4 | 8 | 13 | 10 | 11 | 17 | 8 | |
| 405 Sm24 235 | 418 Sm25 235 | 432 R14 235 | 445 R131 Jugla | 131 Jē12 Garozā | 459 Str18 Iedzēni | 472 Zv306 365 | | 499 B304 365 | 512 Jā7 Ozolkalns | 501 Ma16 Kurmale | 404 Jē14 Garozā | 417 Ba1 Taiga | 431 Str29 Klabīši | 444 Ala15 Ziemei | 110 Str13 Klabīši | 458 Jā9 Avotk. | 471 Ma12 Avotk. | 485 Ka27 Jugla | 498 |
| 13 | 15 | 12 | 7 | 17 | 16 | 6 | | 10 | 16 | 8 | 18 | 16 | | | 11 | 11 | 14 | 14 | 8 |
| 408 58 23 | 419 Ka19 235 | 433 Ug2 Kurmale | 446 130 2 | 140 2 | 460 134 2 | 473 156 2 | 487 144 2 | 500 Ma12x+ 27 | 514 Ma15xMis 27 | 406 Ma11x- 27 | 419 Ma15xKa 27 | 433 Ka12 Kurm. | 446 Ka3 Klabīši | 146 Ug9 Mežole | 460 Ba17 Avotk. | 474 In2 Jugla | 487 Ko5 Jugla | 497 Ba41 Jugla | 500 |
| 10 | 16 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 13 | 10 | 8 | 14 | 18 | 19 | 13 | 16 | | | | |
| 407 Lub4 235 | 420 151 2 | 434 159 2 | 447 149 2 | 158 145 2 | 461 160 2 | | 488 Ku10 Kurmale | 501 Ma16 Kurmale | 515 Str28 Kurmale | 407 Ma14xKa 27 | 420 Al2 Kurmale | 434 Str17 Klabīši | 447 Gu14 Ranka | 461 Ba15 Avotk. | 474 In2 Jugla | | | | 501 |
| 11 | 7 | 8 | 8 | 7 | 5 | | 16 | 15 | 13 | 14 | | 14 | 17 | 11 | 10 | 9 | | | |
| 408 58 23 | 421 Ba5 Alīži | 435 Jē5 Jugla | 448 Lub9 Katvari | 456 155 2 | | 475 Ka23 Kurmale | 489 Lub28 Kurmale | 502 Gu1 Kurmale | 516 Ko12 Kurmale | 408 Ba28 Kurmale | 421 Ug8 Ozolkalns | 435 Str2 Klabīši | 448 Cē17 Mežole | | 475 mazs koks | 489 Ka17 Jugla | 497 In15 Jugla | 502 | |
| 17 | 16 | 8 | 6 | 16 | | 17 | 16 | 12 | 10 | 2 | 8 | 15 | 16 | | | | 14 | 10 | |
| | 422 29 23 | 436 154 2 | 449 M255 Norupes | 198 M198 Norupes | 463 M241 Norupes | | 490 M264 Norupes | 503 Ma11 Avotkalns | 517 Ma18 Avotkalns | 409 Ba6 Avotkalns | 422 Str12 Ozolkalns | | 449 Jē19 Mežole | 198 Ma6 Mežole | | 477 mazs koks | 489 Ka17 Jugla | 502 | |
| 6 23 | 410 134 2 | 423 56 23 | 437 C14 Dzērbene | 450 C12/dubultā Dzērbene | 202 C15 Dzērbene | 464 C15 Dzērbene | 477 | 491 C10 Dzērbene | 504 | 518 | 410 67 24 | 423 94 24 | 437 Va1 Ranka | 450 Ka14 Ziemei | 202 Do8 Ranka | 464 Du5 Kurmale | 477 mazs koks | 491 Da10 Jugla | 504 |
| 11 | 7 | 16 | 5 | 5 | 6 | | 3 | 10 | 5 | 15 | 8 | 16 | 17 | 14 | 9 | | 13 | 6 | |
| I atkārtojums | | | | | | | | | | III atkārtojums | | | | | | | | | |

I atkārtojums

III atkārtojums

3.1.1. att. Misas priežu sēklu plantācijā (2014.-2016.g.g.) potēto koku izvietojums

2018. gadā realizētie parastās priedes krustojumi

| Nr.p.k. | Plantācija | Krustojums | Čiekuru aizmetņu skaits 2018.g.novembrī |
|---------|------------|-----------------|--|
| 1 | Kaupres | Cē17xMa12 | 32 |
| 2 | Kaupres | Ja6xJa8 | 42 |
| 3 | Kaupres | Ja8xJa6 | 41 |
| 4 | Kaupres | Ja11xSm21 | 44 |
| 5 | Kaupres | Ja14xJa8 | 47 |
| 6 | Kaupres | Ja15xBa41 | 29 |
| 7 | Kaupres | Ja18xJa15 | 64 |
| 8 | Kaupres | Ja19xJa9 | 38 |
| 9 | Kaupres | Jē2xJē15 | 34 |
| 10 | Kaupres | Jē9xJa30 | 52 |
| 11 | Kaupres | Ka5xJa30 | 63 |
| 12 | Kaupres | Ka7xMa9 | 56 |
| 13 | Kaupres | Ka15xSm15 | 38 |
| 14 | Kaupres | Ka18xSm30 | 51 |
| 15 | Kaupres | Ma13xKo8 | 47 |
| 16 | Kaupres | Sm2xSm30 | 33 |
| 17 | Kaupres | Sm11xSm13 | 6 |
| 18 | Kaupres | Sm11xM264 | 22 |
| 19 | Kaupres | Sm14xSm17 | 10 |
| 20 | Kaupres | Sm15xIn14 | 24 |
| 21 | Kaupres | Sm17xSm14 | 31 |
| 22 | Kaupres | Sm25xZv307 | 45 |
| 23 | Kaupres | Sm30xVa2 | 39 |
| 24 | Dravas | Als2xM131 | 9 |
| 25 | Dravas | Als23xBa1303 | 36 |
| 26 | Dravas | Ba11xBa2 | 24 |
| 27 | Dravas | RJ11xM252 | 24 |
| 28 | Dravas | RJ12xRJ30 | 6 |
| 29 | Dravas | RJ5xM168 | 33 |
| 30 | Dravas | Tu1xTu16 | 8 |
| 31 | Dravas | Tu12xDu9 | 8 |
| 32 | Dravas | Tu20xTu16 | 21 |
| 33 | Dravas | Tu21xJa19 | 54 |
| 34 | Dravas | Tu28xM248 | 7 |
| 35 | Dravas | Tu28xTu15 | 10 |
| 36 | Dravas | Ba21xZv305 | 20 |
| 37 | Dravas | Ba29xUg8sv | 2 |
| 38 | Dravas | Sm11xSm13 | 13 |
| 39 | Dravas | Sm15xIn14 | 9 |
| 40 | Dravas | Sm30xVa2 | 8 |
| 41 | Misa | Ku13xBa15 | nav uzskaitīti |
| 42 | Misa | (Sm7xUg6)xBa17 | nav uzskaitīti |
| 43 | Misa | Lub4xJa16 | nav uzskaitīti |
| 44 | Misa | RostokxAls23 | nav uzskaitīti |
| 45 | Misa | Lub9xJa4 | nav uzskaitīti |
| 46 | Misa | (Sm7xSm12)xTu28 | nav uzskaitīti |
| 47 | Misa | Do8xDu16 | nav uzskaitīti |

2018. gadā ievāktie un uzglabāšanai sagatavotie priedes putekšņi

| Nr. | Klons | Apzīmējums | Daudzums, ml |
|-----|-------|--------------|--------------|
| 1 | In14 | In14-2018-Av | 70 |
| 2 | Ka17 | Ka17-2018-Av | 50 |
| 3 | Ka23 | Ka23-2018-Av | 60 |
| 4 | Sm21 | Sm21-2018-Av | 10 |
| 5 | Va2 | Va2-2018-Av | 40 |
| 6 | Ma12 | Ma12-2018-Av | 10 |

Ievāktie čiekuri un iegūtās sēklas no iepriekšējo gadu krustojumiem

| N.p.k. | Krustojums | No 2016. gada krustojumiem iegūto sēklu masa, g | No 2017. gada krustojumiem iegūto čiekuru skaits |
|--------|----------------|--|---|
| 1 | Als23 x Bal303 | 0,06 | |
| 2 | Ba11 x Ba2 | 0,58 | |
| 3 | Du10 x M108 | 4,5 | |
| 4 | Du8 x Du9 | 3,46 | |
| 5 | Ja18 x Ja15 | | nav uzskaitīts |
| 6 | Jē11 x Ba21 | 0,32 | |
| 7 | Jē13 x Jē1 | 0,88 | |
| 8 | Jē9 x Ja30 | 0,04 | |
| 9 | Ka15 x Sm15 | | nav uzskaitīts |
| 10 | Ku3 x M222 | 0,81 | |
| 11 | Sm14 x Sm17 | 0,03 | |
| 12 | Tu16 x Zv308 | 1,3 | |
| 13 | Tu9 x Tu13 | 0,19 | |
| 14 | Als2 x M131 | 0,31 | 29 |
| 15 | Als8 x Ja7 | 2,91 | |
| 16 | Ba21 x Zv305 | 0,96 | |
| 17 | Ba29 x Ug8sv | 1,7 | 4 |
| 18 | Du19 x Du18 | 1,4 | |
| 19 | Ku17 x Ja15 | 3,36 | |
| 20 | RJ11 x M252 | 2,54 | |
| 21 | RJ12 x RJ30 | 0,92 | 11 |
| 22 | RJ5 x M168 | 1,41 | |
| 23 | Sm1 x M253 | 3,27 | |
| 24 | Ja11 x Ja24 | 0,13 | nav uzskaitīts |
| 25 | Ja14 x Zv308 | 0,07 | |
| 26 | Ja15 x Ba41 | | nav uzskaitīts |
| 27 | Ja16 x Ja4 | 0,28 | nav uzskaitīts |
| 28 | Ja30 x Ba17 | 0,01 | nav uzskaitīts |
| 29 | Jē1 x Ko8 | 0,15 | nav uzskaitīts |
| 30 | Jē2 x Jē5 | 0,01 | nav uzskaitīts |
| 31 | Ka5 x Sm15 | | nav uzskaitīts |
| 32 | Ka5 x In2 | | nav uzskaitīts |
| 33 | Ka18 x Zv306 | 0 | nav uzskaitīts |
| 34 | Sm15 x In14 | 0,04 | |
| 35 | Sm25 x Zv307 | 0,2 | nav uzskaitīts |
| 36 | Tu20 x Tu16 | 0,18 | |
| 37 | Tu28 x Tu15 | | 17 |

Klonu arhīva veidošanai, potzari un čiekuri ievākti vairākās pašreiz neapsaimniekotās plantācijās. Potzaru ievākšana un potēšana uzsākta 2016. gada pavasarī, turpināta 2017. gada

pavasārī, kā arī – atsevišķiem kloniem ar zemu izdevušos potējumu skaitu – notika atkārtota potēšana 2018. gada pavasarī (7 kloni). Čiekuru vākšana 2018.gadā notika 27 kloniem ar zemu iepriekšējā gadā iegūto sēklu daudzumu (3.1.4. tab.).

Arī klonu arhīvam paredzētajiem kloniem ar augstu sveķu ražību un kloniem uz kūdras augsniem notika čiekuru atkārtota vākšana – attiecīgi četriem (3.1.5.tab.) un diviem (3.1.6. tab.) kloniem. Potzari ievākti trim sveķu priežu kloniem, bet kūdras priedēm papildus potzaru ievākšana nebija nepieciešama.

3.1.4. tabula

Iegūtās sēklas un potzari 2018.gada pavasarī no klonu arhīvam paredzētajiem kloniem

| N.p.k. | Klons | Plantācija | Sēklu masa, g | Potzaru ievākšana |
|--------|-------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | Ai9 | Ozolkalni | 4,01 | |
| 2 | Al23 | Ziemi | 0,56 | |
| 3 | Al30 | Atašiene | 9,68 | |
| 4 | Al8 | Ziemi | 10,03 | |
| 5 | Als27 | Aizvīķi | | 2018 |
| 6 | Ba34 | Ziemi | 0,20 | |
| 7 | Ba9 | Skaistkalne | 10,3 | |
| 8 | Cē9 | Gauja | 7,19 | |
| 9 | Cē10 | Gauja | 6,98 | |
| 10 | Cē11 | Gauja | 16,28 | |
| 11 | Cē13 | Gauja | 6,77 | |
| 12 | Da15 | Atašiene | 7,33 | 2018 |
| 13 | Da20 | Ziemi | 1,07 | |
| 14 | Da22 | Ziemi | 4,74 | |
| 15 | Do4 | Garozā | 3,79 | |
| 16 | Gu10 | Ranka | 6,43 | |
| 17 | In18 | Allaži | 5,03 | |
| 18 | Jel1 | Aizvīķi | 8,76 | 2018 |
| 19 | Jel9 | Aizvīķi | | 2018 |
| 20 | Jel12 | Garozā | 0,64 | |
| 21 | Jel15 | Allaži | 3,83 | |
| 22 | Ka34 | Atašiene | 15,47 | |
| 23 | Ko30 | Atašiene | 0,96 | |
| 24 | Lub37 | Valdemārpils | 5,93 | |
| 25 | Re13 | Atašiene | 16,23 | |
| 26 | Sg7 | Avotkalns | 0,04 | |
| 27 | Ta27 | Valdemārpils | 9,72 | |
| 28 | Ta29 | Valdemārpils | 8,38 | 2018 |
| 29 | Ug1 | Valdemārpils | | 2018 |
| 30 | Ug15 | Valdemārpils | 8,46 | |
| 31 | Ve14 | Ziņģeri | | 2018 |

3.1.5. tabula

Iegūtās sēklas un potzari 2018.gada pavasarī sveķu priežu klonu arhīva veidošanai

| N.p.k. | Klons | Plantācija | Sēklu masa, g | Potzaru ievākšana |
|--------|---------|----------------|---------------|-------------------|
| 1 | Ma18/sv | Zlēkas | 11,12 | 2018 |
| 2 | Ma24/sv | Zlēkas | 9,28 | 2018 |
| 3 | Ma2/sv | Zlēkas | 6,52 | 2018 |
| 4 | Ug1/sv | Ezernieki,1204 | 3,52 | |

3.1.6. tabula

Iegūtās sēklas un potzari 2018.gada pavasarī kūdras priežu klonu arhīva veidošanai

| N.p.k. | Klons | Plantācija | Sēklu masa, g |
|--------|---------|------------|---------------|
| 1 | Lub3/ku | Taiga | 0,28 |
| 2 | Lub5/ku | Taiga | 0,24 |



3.1.2. att. Izolatoru uzlikšana Misas plantācijā



3.1.3. att. Potētais ramets ar marķējumu

Laikā no 2014. līdz 2016. gadam Misas priežu sēklu plantācijā izveidots klonu arhīvs ar 148 klonu rametiem (3.1.1.att.), katrā stādvietā koka vainagā potēti rameti no viena klonā. 2018. gada rudens inventarizācijā uzskaitīts saglabājušos rametu skaits kokā (1 – 21 gab.), kokam vidēji 11 gab. (3.1.1. pielikums). Augošie rameti sadalīti 3 grupās:

1. spēcīgi augošs dzinums (25-80 cm) ar sānu zariem, sagaidāma ziedēšana (3.1.4.att.);
2. vidēji augošs dzinums (15-25 cm) ar sānu zariem, iespējama ziedēšana (3.1.5. att.);
3. vāji augošs dzinums (5-15 cm), (3.1.6. att.).

2018. gadā turpināta potējumu kopšana – apsēju noņemšana, potcelmu zaru dzinumu saīsināšana vai galotnes pumpuru izlaušana, vainagu retināšana (lai pasargātu potējumus no apēnojuma). Kokiem, uz kuriem veikta potēšana, saīsināti galotnes dzinumi potējumu augšanas veicināšanai. Visi potētie rameti marķēti ar klonu apzīmējumiem.



3.1.4. att. 1. grupas potējums



3.1.5. att. 2. grupas potējums



3.1.6. att. 3. grupas potējums

Saskaņā ar aktualizēto selekcijas programmu, brīvapputes pēcnācēju pārbažu stādījumu ierīkošanai turpināta čiekuru ievākšana no iepriekš nepārbaudītiem priedes kloniem

17 ražojošās (pašreiz apsaimniekotās) sēklu plantācijās, kā arī vairākās klonu arhīva veidošanai izmantojamās (pašreiz neapsaimniekotās) sēklu plantācijās. Čiekuri ievākti no 483 kloniem (3.1.7. tab.). Pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai izaudzēti 154,8 tūkst. parastās priedes 207 brīvapputes ģimeņu sējeņi.

3.1.7. tabula

| Sēklu plantācija | Klonu paraugu skaits, gab. | sēklu svars, g |
|------------------|----------------------------|----------------|
| Aizvīķi | 1 | 8,76 |
| Allaži | 2 | 8,86 |
| Atašiene | 5 | 49,67 |
| Avotkalns | 1 | 0,04 |
| Brenguļi | 77 | 620,01 |
| Ezernieki | 1 | 3,52 |
| Garoza | 2 | 6,53 |
| Gauja | 4 | 37,22 |
| Misa | 81 | 316,15 |
| Ozolkalni | 1 | 4,01 |
| Ranka | 1 | 6,43 |
| Silva | 197 | 1431,75 |
| Svente | 96 | 448,72 |
| Taiga | 2 | 0,52 |
| Valdemārpils | 4 | 32,49 |
| Ziemi | 5 | 16,6 |
| Zlēkas | 3 | 26,92 |
| Kopā | 483 | 3018,2 |

No 2017. gada parastās egles 85 kontrolēto krustojumu kombinācijām iegūtās 145,2 g sēklas un 2018. gada rudenī izaudzēti 14,5 tūkst. stādi (3.1.2. pielikums).

3.2. Parastās egles un priedes selekcijas materiāla un veģetatīvajai pavairošanai izvēlēta parastās egles klonu komplekta pavairošana ar spraudeņiem

Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvai pavairošanai 2018. gada janvāra sākumā, marta beigās un aprīļa sākumā sagatavoti un 10.; 11. aprīlī MPS kokaudzētavas spraudeņu apsākšanas siltumnīcā iesprausti 14,7 tūkst. parastās egles spraudeņi. Spraudeņu ieguvei izmantoti: veģetatīvai pavairošanai rekomendēto klonu potējumi Andumu sēklu plantācijā un LVM Strenču kokaudzētavā; Sventes sēklu plantācijas brīvapputes pēcnācēji LVM Podiņu kokaudzētavā; Zviedrijas klonu komplekts veģetatīvai pavairošanai LVM Strenču kokaudzētavā; apsākoto Liuzas, Vecumu un Tirzas sēklu plantāciju klonu un brīvapputes ģimeņu pēcnācēju F2 paaudzes spraudeņstādi MPS stādaudzētavā (3.2.1.tab.).

Šajā gadā jau no aprīļa mēneša vidējā gaisa temperatūra ir bijusi caurmērā vairāk kā 2° C virs mēneša normas, bet maijā pat 3,9° C virs mēneša normas (www.meteo.lv). Augstā āra gaisa temperatūra radīja pārmērīgu gaisa uzkaršanu spraudeņu apsākšanas siltumnīcā - tuvu 40° C dienas vidū. Nepieciešamā optimālā gaisa temperatūra siltumnīcā apsākšanas laikā ir no 18°-20° C, bet substrātam par 5° C augstāka kā gaisam - 25° C, gaisa mitrums 70-90%.

Sākot no jūnija beigām, apsākņojušies spraudeņi pakāpeniski pārvietoti uz sējeņu audzēšanas siltumnīcu un novietoti uz audzēšanas galdiem, uzsākta spraudeņu mēslošana, ievērojot 1 gadīgu egles sējeņu mēslošanas režīmu. Augustā spraudeņi pārvesti uz stādu poligonu tālākai audzēšanai. Rudens inventarizācijā, kā potenciāli apsākņojušies (zaļojoši, ar vai bez redzamām apsākņošanās pazīmēm), novērtēti 83% no sākotnēji iespraustajiem egles spraudeņiem (3.2.1.tab.). Vislielākās atšķirības apsākņošanās rezultātos ir no Andumu sēklu plantācijas klonu potējumiem iegūtajiem 31 klona spraudeņiem – 7- 96 %. No LVM Strenču kokaudzētavas egles potējumiem iegūto spraudeņu apsākņošanās ir no 55-99 %. Rezultāti gan

var mainīties pēc spraudeņu ziemošanas, kā arī iespējams, ka daļai spraudeņu, kuri rudenī bija zaļojoši (dzīvi), saknes sāks augt vēl tikai nākamā gada pavasarī.

3.2.1. tabula

2018. gadā potenciāli apsakņotie egles spraudeņi

| Mātesaugi spraudeņu ieguvei | Klonu skaits, gab. | Iesprausto spraudeņu skaits, gab. | Potenciāli apsakņojušies uz 1.10.2018, gab. | Vid. apsakņošanās % |
|---|--------------------|-----------------------------------|---|---------------------|
| Klonu potējumi Andumu sēklu plantācijā | 31 | 1382 | 723 | 53 |
| Klonu potējumi LVM Strenču kokaudzētavā | 9 | 1000 | 828 | 81 |
| Zviedrijas klonu komplekts LVM Strenču kokaudzētavā | 10 | 2200 | 2045 | 93 |
| Sventes sēklu plantācijas brīvapputes pēcnācēji LVM Podiņu kokaudzētavā | 350 | 350 | 342 | 98 |
| F2 spraudeņstādi MPS stādaudzētavā | 203 | 9791 | 8390 | 84 |
| kopā | | 14723 | 12323 | 83 |

2018. gada pavasarī no LVM Strenču kokaudzētavas uz MPS stādaudzētavu pārvesti 2013. gada spraudeņstādi 11 podos, veikta to pārstādīšana 3l tilpuma podos un turpināta stādu audzēšana poligonā F2 spraudeņu ieguvei (3.2.2. tab.). 2013. gada kolekcijā saglabājušies 55 klonu spraudeņstādi no sākotnēji 90 Liuzas sēklu plantācijas kloniem, bet stādu skaits starp kloniem ir ļoti atšķirīgs, no 1- 84 (vidēji 9,6).

3.2.2. tabula

2013. gada spraudeņstādu saglabāšanās

| Spraudeņu ieguves vieta | iesprausti 2013. g., gab. | 1l podos 2014. g., gab. | % no iespraustajiem | 1l podos 2015. g., gab. | % no iespraustajiem | 3l podos 2018. g., gab. | % no iespraustajiem |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| s.pl. Liuza | 11031 | 1198 | 10,9 | 590 | 5,3 | 491 | 4,5 |

Turpināta arī 2014. un 2015. gadā apsakņoto egles spraudeņstādu audzēšana uz lauka (3.2.3.; 3.2.4. tab.), kā arī parastās priedes spraudeņu apsakņošanas metožu izpēte un apguve.



3.2.1 attēls. Apsakņojušies priežu spraudeņi

3.2.3. tabula

2015. gada egles spraužu apsākņošanas rezultāti 2018. gada rudenī

| Spraužu ieguves vieta | 2015. gads | | | 2016. gads | | | | 2017. gads | | | | 2018. gads | |
|--------------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | klonu skaits | sprauži, gab. | apsākņoš. % | pārskol. uz lauka, gab. | iestādīti 11 podos, gab. | saglab. 2016. g. rudenī, gab. | % no iespraustajiem | saglab. 2017. g. rudenī, gab. | no podiem pārskol. uz lauka, gab. | kopā uz lauka 2017. g. rudenī, gab. | % no iespraustajiem | kopā uz lauka 2018. g. rudenī, gab. | % no iespraustajiem |
| S.pl. Vecumi | 112 | 11224 | 12,4 | 1257 | 120 | 994 | 8,9 | 565 | 68 | 633 | 5,6 | 264 | 2,4 |
| S. pl. Liuza | 59 | 5808 | 14,6 | 807 | 41 | 587 | 10,1 | 333 | 18 | 351 | 6,0 | 174 | 3,0 |
| S. pl. Tirza | 47 | 3456 | 9,0 | 242 | 67 | 255 | 7,4 | 130 | 24 | 154 | 4,5 | 89 | 2,6 |
| Rembate, Nr. 748 | 116 | 5040 | 77,3 | 3912 | | 3716 | 73,7 | 3446 | | 3446 | 68,4 | 3126 | 62 |
| Jelgavas MN, Nr. 626 | 69 | 6738 | 36,7 | 2471 | | 1937 | 28,7 | 1630 | | 1630 | 24,2 | 1322 | 19,6 |
| Kalsnavas MN, Nr. 694, 716 | 141 | 6696 | 63,9 | 4266 | | 4016 | 60,0 | 3562 | | 3562 | 53,2 | 3131 | 46,8 |
| Zviedrijas izc. embriog. kloni | 8 | 323 | 85,1 | 275 | | 192 | 59,4 | 169 | | 169 | 52,3 | 169 | 52,3 |
| kopā | 552 | 39285 | 34,4 | 13230 | 228 | 11697 | | 9835 | 110 | 9945 | 25,3 | 8275 | |

3.2.4. tabula

2014. gada egles spraužu audzēšanas rezultāti

| Spraužu ieguves vieta | iesprausti 2014. g., gab | apsākņojušies 2016. g., gab. | % no iespraustajiem | uz lauka 2017. g. rudenī, gab. | % no iespraustajiem | uz lauka 2018. g. rudenī, gab. | % no iespraustajiem |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| S.pl. Vecumi | 12874 | 1732 | 13,5 | 612 | 4,8 | 468 | 3,6 |
| S. pl. Liuza | 21032 | 2715 | 12,9 | 966 | 4,6 | 640 | 3,0 |
| S. pl. Tirza | 3066 | 466 | 15,2 | 140 | 4,6 | 106 | 3,5 |

Reizē ar egles spraudņiem 11. aprīlī tika iesprausti arī 1400 priedes spraudņi, kas iegūti stādījumā no 2 gadīgiem Norupes sēklu plantācijas brīvapputes pēcnācējiem. Spraudņi sadalīti 3 variantos un atšķirīgi apstrādāti, apsākņošanās veicināšanai (3.2.5. tab.). Karstais laiks, kas sākās praktiski uzreiz pēc spraudņu iespraušanas, neļāva nodrošināt gaisa un substrāta temperatūru starpību un nepieciešamo gaisa mitrumu un, jau 2 nedēļas pēc iespraušanas, priedes spraudņi sāka iet bojā, pilnībā visi aizgāja bojā līdz maija beigām.

3.2.5. tabula

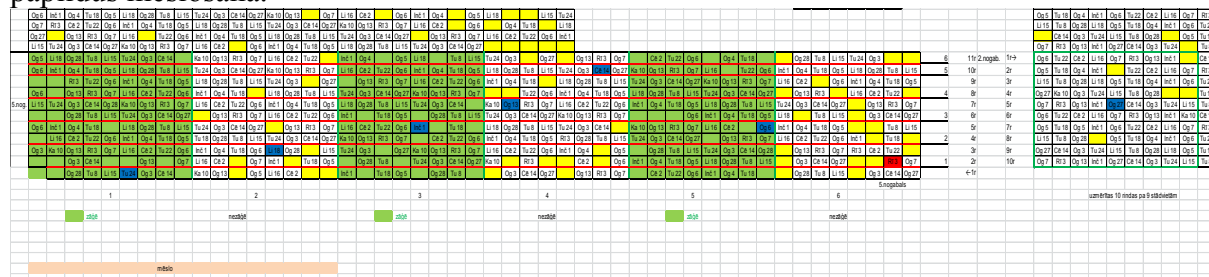
Priedes spraudņu apstrādes varianti, apsākņošanās veicināšanai

| Variants | Apstrādes veids | Apstrādes laiks | Spraudņu skaits, gab. |
|----------|--------------------------------------|--|-----------------------|
| P1 | ar IBA 10 g/l | mērcēti 10 sek. pirms iespraušanas substrātā | 1000 |
| P2 | ar RADIFARM (11/400l; 12,5 ml uz 5l) | mērcēti 16 h pirms iespraušanas | 200 |
| P3 | ar KELPAK 2% šķīdums | mērcēti 16 h pirms iespraušanas | 200 |

Vasaras otrā pusē – 24. jūlijā MPS stādaudzētavā nogriezti apsākņošanai 2,1 tūkst. spraudņi no 2016. gada pavasarī iesētajām priedes brīvapputes pēcnācēju 44 ģimenēm. Apsākņošana tika uzsākta Klimatmājas audzēšanas kamerā Silavā. Tā kā iepriekšējie apsākņošanas izmēģinājumi (2017. g.) bija nesekmīgi un, kā galvenais iemesls uzskatīts priekšmetam nepiemērotais apgaismojums, tad, paralēli kameras stacionārajam LED apgaismojumam ar izteiktu zilo un sarkano spektra daļu un gaismas intensitāti vidēji 110 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$, vienā galda galā papildus uzstādīta HPS - augstspiediena nātrija spuldze, otrā – LEP - gaismu emitējošas plazmas spuldze. Uz audzēšanas galda katra ģimene novietota abos atšķirīgajos apgaismojuma variantos. Pirms spraudņu iespraušanas substrātā spraudņu gali 5 sekundes mērcēti IBA šķīdumā (4 g/l). Pārējie apsākņošanas apstākļi abiem variantiem identiski. Arī pie HPS un LEP papildus apgaismojuma priedes spraudņi jau 2. nedēļā pēc iespraušanas pakāpeniski sāka iet bojā. Tomēr nelielu skaitu augu izdevās apsākņot. Tika konstatēts, ka pie HPS papildus apgaismojuma apsākņošanās rezultāti ir labāki (ģimenēm 0-54%), nekā pie papildus LEP apgaismojuma (ģimenēm 0-13%). Apsākņojušies (ar redzamām saknēm), (3.2.1. att.) un potenciāli apsākņojušies spraudņi 31. oktobrī no audzēšanas kameras pārvietoti uz audzēšanas plauktiem koridorā, lai, pakāpeniski pazeminoties gaisa temperatūrai, augus sagatavotu ziemošanai. 20. novembrī augi pārvietoti ziemošanai ārā apstākļos pie Klimatmājas.

3.3. Egļu ziedēšanas stimulēšanas parauglaukumu ierīkošana sēklu ieguves plantācijā

Sēklu plantācijā Stradi ierīkoti parauglaukumi ziedēšanas stimulēšanai ar sakņu atgriešanu. Plantācijas 5. nogabalā eglēm nozāģēti zari vainaga apakšējā daļā, ar traktortehniku 3 blokos (iekrāsoti shēmā 3.3.1. att. zaļi) katrā otrajā rindstarpā veikta sakņu atzāģēšana, 3 bloki izvēlēti kontrolei. Parauglaukumos, kā arī vienā blokā, kurā nav veikta zaru zāģēšana, visiem kokiem uzmērīts augstums un caurmērs. Vienā no atkārtojumiem veikta papildus mēslošana.



3.3.1. att. Plantācijas klonu izvietojuma shēmas fragments ar ierīkotajiem parauglaukumiem

Parauglaukumi ziedēšanas stimulēšanas ar giberelīna injicēšanu efektivitātes novērtēšanai netika ierīkoti, jo LVM sēklu plantācijās stimulēšana 2018. gadā nav veikta.

3.4. Kārpainā bērza selekcijas materiāla klonu mikropavairošanas un pēcnācēju pārbaužu ierīkošana

Kārpainā bērza A selekcijas materiāla grupas izlases klonu *in vitro* kolekcijā ir 140 bērzu genotipi. 2018. gadā klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai augu audu kultūrās pavairoti un apsakņoti 54 klonu bērzu mikrospraudeņi. Kopā izstādīti 10588 stādi, no kuriem apsakņojās 5604.

Turpināti pētījumi par bērzu mikroklonālās pavairošanas metodikas izstrādi. Uzsākot bērzu pavairošanu augu audu kultūrās, vispirms tiek panākta *in vitro* dzinumu rejuvenilizācija. Tomēr bieži šis process nenotiek pilnīgi un tiek novērota zema kultūras morfoģenēzes spēja, kas apgrūtina mikropavairošanas procesu, neļaujot iegūt pietiekami augstu augu pavairošanās intensitāti. Līdz šim nav izstrādāti fizioloģiskie marķieri bērzu *in vitro* dzinumu juvenilitātes pakāpes novērtēšanai, kas ļautu izsekot rejuvenilizācijas procesam un noskaidrot tā ietekmējošos faktorus. Tāpēc tika veikts pētījums par nobriedušu un juvenīlu bērza *in vitro* dzinumu morfoloģiskajām un anatomiskajām atšķirībām. Nobriedušu un rejuvenilizētu dzinumu kultūru iegūšanai eksplantus ievadīja *in vitro* kultūrā. Pēc sešām pasāžām daļa dzinumu *in vitro* apstākļos rejuvenilizējās un izrādīja spēcīgu dzinumu proliferāciju un augstu apsakņošanās potenciālu, bet daļa nenostabilizējās un izrādīja nobriešanas pazīmes - nespēju apsakņoties un proliferēt. Šos dzinumus sauca par nobriedušiem. Kā juvenīlo kontroli izmantoja no sēklām iegūtus bērza dīgļus.

Nobriedušiem, juvenīliem un rejuvenilizētiem dzinumiem noteica apsakņošanās spēju un dzinumu pavairošanas koeficientu. Anatomisko atšķirību novērtēšanai analizēja stumbra un lapu anatomisko uzbūvi. Stumbra griezumam mērīja stumbra rādiusu, koksnes un lūksnes biezumu. Aprēķināja koksnes platuma un stumbra rādiusa attiecību, lūksnes platuma un stumbra rādiusa attiecību un lūksnes, koksnes platuma attiecību.

Šajā pētījumā konstatēja, ka bērza dzinumu apsakņošanās un pavairošanas koeficients starp nobriedušiem, rejuvenilizētiem un juvenīliem dzinumiem atšķīrās. Nevienam no nobriedušajiem dzinumiem neapsakņojās, bet juvenīlie dzinumi uzrādīja augstu apsakņošanās – 92%, kas būtiski atšķīrās no rejuvenilizētiem dzinumiem, kuru apsakņošanās bija 62%. Nobriedušie dzinumi neproliferēja, un no katra auga pēc četrām nedēļām varēja iegūt tikai vienu jaunu augu, tādēļ to vidējais pavairošanas koeficients bija 1,0. Juvenīliem un rejuvenilizētiem dzinumiem pavairošanas koeficienti bija attiecīgi 2,0 un 2,5.

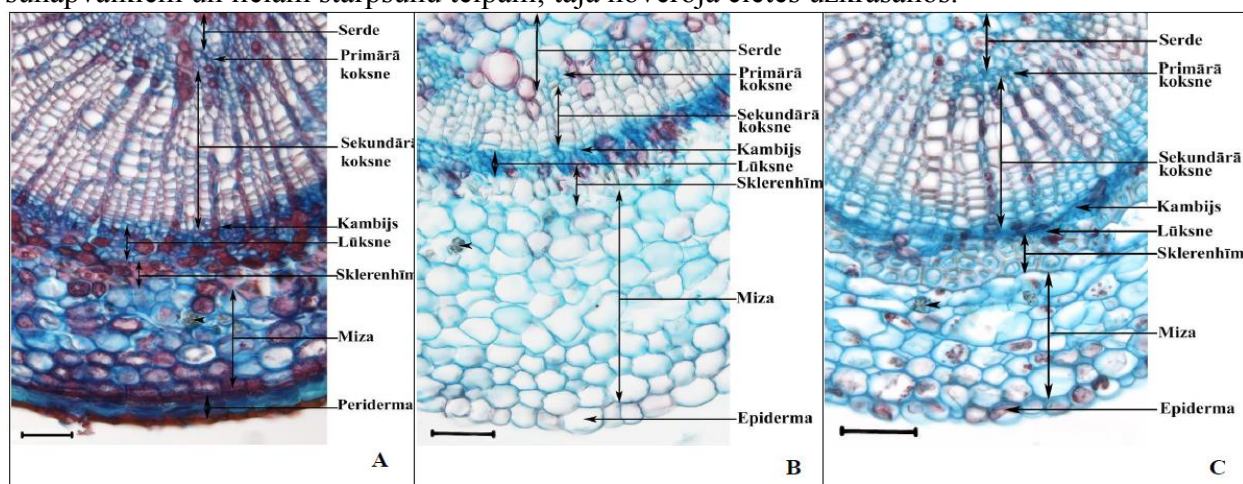
Apskatot bērzu *in vitro* dzinuma stumbra anatomisko griezumam, redzēja, ka tas sastāv no kokaugiem raksturīgajām struktūrām – segaudiem, mizas, sklerenhīmas, lūksnes, kambija un koksnes, taču starp dažādiem dzinumu variantiem pastāvēja anatomiskas atšķirības (3.4.1. att.). Nobriedušiem dzinumiem novēroja sekundāros segaudus – peridermu, savukārt juvenīlus un rejuvenilizētus dzinumus no ārpusē klāja primārie segaudi – epiderma, kuru veidoja viena blīvi sakārtotu šūnu kārtā. Mizu visu variantu dzinumiem veidoja lielas, parenhimatiskas šūnas, kurās varēja novērot cietes graudus un kalcija oksalāta drūzas. Zem primārās mizas visiem dzinumiem atradās 2 – 3 šūnu kārtas biezas, grupās sakārtotas primārās lūksnes šķiedras – sklerenhīma ar tām raksturīgiem bieziem, vienmērīgi uzbiezītiem, pārkoksņētiem šūnapvalkiem. Šūnapvalka krāsojuma intensitātes atšķirības liecināja par nobriedušo dzinumu sklerenhīmas šūnu lielāku lignifikācijas pakāpi, rejuvenilizēto dzinumu sklerenhīmas šūnu zemo lignifikācijas pakāpi un lignifikācijas sākumu juvenīlo dzinumu sklerenhīmas šūnās.

Zem sklerenhīmas atradās vairākās šūnu kārtās izkārtota sekundārā lūksne, kura veidoja nepārtrauktu gredzenu. Lūksnē varēja izšķirt sietstobrus un pavadītājšūnas. Nobriedušiem dzinumiem novēroja lūksnes parenhīmas šūnu, lūksnes staru un staru paplašinājumu parenhīmas šūnu pārkoksņēšanos, savukārt rejuvenilizētiem un juvenīliem dzinumiem to nenovēroja, taču šiem variantiem konstatēja visvājāk attīstīto lūksnes slāni. Gan juvenīliem, gan nobriedušiem dzinumiem lūksnes rajonā novēroja cietes graudus.

Kambija slāni visu variantu dzinumiem veidoja viena vai divas šūnu kārtas. Kambijam periklināli daloties virzienā uz stumbra centru attīstījās koksne, bet pretējā virzienā – lūksne. Sekundārā koksne sastāvēja no trahejām, traheīdām, koksnes šķiedrām un koksnes parenhīmas šūnām. Visplatākais koksnes slānis bija nobriedušiem un juvenīliem dzinumiem, savukārt vismazāk attīstītais koksnes slānis bija rejuvenilizētiem dzinumiem. Nobriedušiem dzinumiem novēroja trahejas ar palielinātiem šūnu dobumiem, kuras bija izklaidus izkārtotas

sekundārajā koksne. Virzienā uz stumbra centru atradās primārā koksne, kuru veidoja dažas šūnu kārtas.

Stumbra centrā atradās serde, kuru veidoja lielas parenhimatiskas šūnas ar plāniem šūnapvalkiem un lielām starpšūnu telpām; tajā novēroja cietes uzkrāšanos.



Betula pendula in vitro dzinumu anatomiskā uzbūve šķēsgriezumā: A – nobriedis dzinums; B – rejuvenilizēts dzinums; C – juvenīls dzinums. Nogrieznis atbilst 50 μm. ◀ – drūza. Zilais krāsojums attēlo celulozi, sarkanais – lignīnu.

3.4.1.att. Bērza *in vitro* dzinumu anatomiskā uzbūve

Nobriedušiem, rejuvenilizētiem un juvenīliem dzinumiem atšķīrās stumbra rādiuss, koksnes platuma un stumbra rādiusa attiecība un lūksnes platuma un stumbra rādiusa attiecība, bet lūksnes un koksnes platuma attiecība starp variantiem neatšķīrās. Vislielākais stumbra rādiuss bija nobriedušiem dzinumiem – 489,6 μm, kas būtiski atšķīrās no juvenīliem un rejuvenilizētiem dzinumiem. Salīdzinot rezultātus par koksnes platuma un stumbra rādiusa attiecību, lielākais tas bija juvenīliem dzinumiem – 0,4, kas būtiski atšķīrās no rejuvenilizētiem dzinumiem, bet neatšķīrās no nobriedušiem dzinumiem. Savukārt visvairāk lūksnes attiecībā pret stumbra rādiusu bija nobriedušajiem dzinumiem – 0,07, kas būtiski atšķīrās no pārējiem variantiem (3.4.1. tab.).

3.4.1. tabula

Betula pendula in vitro nobriedušu, rejuvenilizētu un juvenīlu dzinumu stumbru anatomiskie rādītāji

| Variants | Stumbra rādiuss (μm) | Koksnes platums : stumbra rādiuss | Lūksnes platums : stumbra rādiuss | Lūksnes : koksnes platums |
|----------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Nobrieduši | 489,6 ± 8,6b* | 0,36 ± 0,01ab | 0,07 ± 0,001b | 0,21 ± 0,01a |
| Rejuvenilizēti | 282,0 ± 9,4a | 0,24 ± 0,03a | 0,04 ± 0,002a | 0,20 ± 0,02a |
| Juvenīli | 329,4 ± 7,9a | 0,45 ± 0,01b | 0,04 ± 0,002a | 0,10 ± 0,01a |

*Parādītas vidējās vērtības un standartklūdas. Vidējie ar vienādiem burtiem statistiski būtiski neatšķīrās ($P \leq 0,05$).

Tātad nobriedušie un rejuvenilizētie bērzu *in vitro* dzinumi, atšķiras pēc vairākām morfoloģiskajām un anatomiskajām pazīmēm. Rejuvenilizēti un juvenīli dzinumi raksturojas ar augstu apsākšanās potenciālu, augstu dzinumu pavairošanas koeficientu, mazu stumbra rādiusu, vāju lignifikāciju sklerenhīmā, peridermas neattīstīšanos un mazu lūksnes un stumbra rādiusa attiecību. Nobriedušo dzinumu zemā apsākšanās ir saistīta ar pastiprinātu lignifikāciju sklerenhīmā. Tādējādi par bērzu *in vitro* dzinumu juvenilitātes marķieriem varētu izmantot augstu apsākšanās potenciālu, augstu dzinumu pavairošanas koeficientu, mazu stumbra rādiusu, vāju lignifikāciju sklerenhīmā, neattīstītu peridermu un mazu lūksnes un stumbra rādiusa attiecību. Izmantojot šos marķierus, būs iespējams veiksmīgāk izstrādāt tehnoloģiju bērzu *in vitro* pavairošanai no dažāda vecuma un juvenilitātes pakāpes izejmateriāla.

2018. gada pavasarī Zinātniskās izpētes mežos – Jelgavas un Kalsnavas mežu novadā ierīkoti veģetatīvi pavairotu bērza klonu stādījumi (3.4.2. tabula). Veikta stādījumu inventarizācija, shēmu pārbaude, precizēšana un datorizēta apstrāde. Stādījumi reģistrēti LVMI Silava Ilglaicīgo izmēģinājumu reģistrā.

2018. gadā ierīkotie bērza klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumi

| Eksperimenta Nr. | Suga, stādīšanas shēma | parceļu skaits | platība, ha | Stādi kopā, gab. | Jelgavas mežu novads | Kalsnavas mežu novads |
|------------------|------------------------|----------------|-------------|------------------|-------------------------|-----------------------|
| 3003200000962 | bloku parces | 203 | 1.24 | 3086 | 15. kv. 3.; 4.; 6. nog. | |
| 3003200000963 | vienkoku parces | 25 | 0,98 | 2287 | 15. kv. 3.; 4.; 6. nog. | |
| 3003200000964 | rindu parces | 204 | 1,9 | 2294 | | 285. kv. 23.nog. |
| 3003200000965 | vienkoku parces | 28 | 1,4 | 3075 | | 285. kv. 23.nog. |
| | Kopā stādījumi: | | 5,52 | 10742 | | |

3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla mikropavairoto un potēto klonu ziedēšanas veicināšana un kontrolētā krustošana

Turpināta 2013.–2017. gadā potēto un *in vitro* pavairoto 185 klonu 596 mātesaugu, pārstādītu 50 l un 20 l podos, audzēšana klonu arhīvā (3.5.2. att.) ziedēšanas stimulēšanai kontrolētās krustošanas veikšanai.

2018. gada pavasarī bērza klonu arhīvā ievākti 21 klona putekšņi, tie izžāvēti un sagatavoti puteksnēšanai. Ziedošo koku (21 klons) vainagos izvietoti 74 izolācijas maisi, kontrolētās krustošanas veikšanai (3.5.1. att.). Putekšņu izsmidzināšana veikta atkārtoti 25.; 28. un 30. aprīlī, caurmērā 2 reizes katrā izolācijas maisā. Ievāktais putekšņu apjoms 8 kloniem bija lielāks, nekā nepieciešams krustošana, atlikumi novietoti glabāšanai saldētavā. Jūlija beigās pakāpeniski sāktas ievākt nogatavojušās spurdzes (3.5.3. att.). Iegūtas sēklas no 47 krustojumu kombinācijām (3.5.1. pielikums), 10 kombinācijas bija neveiksmīgas lietus un vēja bojātu izolācijas maisu dēļ, bet, noņemot maisus, neveiksmīgas izrādījās vēl 17 kombinācijas (3.5.1. tabula).

3.5.1. tabula

Bērza kontrolētā krustošana 2018. gada pavasarī

| tēva koki | māteskoki | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|-------|-------|-----|-------|------|-------|----------|------|---------|------|-----------|--------|-------|-------|-------|------|------------|-----------|----------|------|
| | Šķēde 9 | Med36 | Kul17 | Pr2 | Med34 | Sv16 | Sun23 | Bau40-19 | Īle9 | Sun95-8 | Āb29 | Gau29 9r. | N13-41 | Ces36 | Sun11 | Kul25 | Med4 | Limb18/844 | Gau29 8r. | Sun95-10 | Āb27 |
| Šķēde 9 | | x | | x | x | x | | | | | | | | x | | | | | | | |
| Med34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Med29 | x | x | x | x | | | | | | | | | | | x | | | | | | x |
| Āb34- 4.r. | | x | | | x | | | | | x | | | | | | | | x | | | |
| Dau7 | x | x | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | x |
| Sun95-10 | | x | x | | | | | | x | | | | | | | | | | | | x |
| Pr32 4.r. | x | x | | | | x | | | | | x | | | | | | | x | x | | |
| Āb34 2.r. | x | | | | | | | | x | | | x | | x | | | | | | | |
| 1502 | | x | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| Īle27 | x | | | | | x | | | | x | | | | | | | | | | | |
| Med36 | | | x | | | | x | | | | | | x | x | | | | | | | |
| Āb29 | x | x | | | | | | x | | | | | | | | | | | x | | |
| Pr2 | x | x | | | | | | x | | | | | | | | | | | x | | |
| Vil4 | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gaig41 | | x | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gau29 | x | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Īle3 | | x | | x | x | | | | | | | | | | | | | | x | | |
| Sun11 | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ces16 | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bau40-14 | | | | | | | | | | | | | | x | | | x | | x | x | x |

Apzīmējumi:

- neveiksmīga krustojuma kombinācija
- putekšņi glabāšanā saldētavā

No 40 bērza kloniem ievāktas arī brīvapputes sēklas (3.5.2. pielikums). Iegūtās sēklas novietotas glabāšanai saldētavā. Vasaras beigās klonu arhīvā veikta koku galotņu apgriešana.



3.5.1. att. Izolatori kontrolētajai krustošanai

3.5.2. att. Klonu audzēšana arhīvā



3.5.3. att. Kontrolētās krustošanas kombinācijas spurdzes jūlijā

3.6. Parastās egles, parastās priedes un kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana

Turpināta selekcijas materiāla – pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana, vērtēšana, tai skaitā agrīno pazīmju vērtēšana (saglabāšanās, plaukšanas laiks, augusta dzinumu veidošanās), uzturēšana (marķējuma atjaunošana, kopšana (dubultstādu izgriešana, pašsējas kociņu izciršana) vai sagatavošana kopšanai (koku marķēšana), kartēšana pēc kopšanas.

Saskaņā ar Selekcijas programmā un šī gada darba uzdevumos plānoto, uzmērīšana un vērtēšana veikta parastās priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 825, Nr. 826, Nr.827 (MPS Kalsnavas mežu novads), parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 312, Nr. 313, Nr. 314, Nr. 522, Nr. 523, Nr. 524 (MPS Šķēdes mežu novads), Nr. 318 (MPS Auces mežu novads), Nr. 450 (MPS Kalsnavas mežu novads), iegūstot datus augstvērtīgāko ģimeņu atlases precizitātes paaugstināšanai stādījuma gala novērtēšanā. Stādījumi ierīkoti laikā no 2004.-2006. gadam. Stādījumu kopējā platība ir 17,2 ha.

Datu analīzei izmantot lineārie jaukta efekta modeļi (augstuma paremetriem) un binomiālie vispārējie lineārie jaukta efekta modeļi (koku ar padēlu un koku ar zaru balli 1 īpatsvaram). Visos modeļos parcele definēta kā nejaušs (*random*) efekts, lai ņemtu vērā eksperimenta dizainu – t.i. minimizētu iespējamās augsnes nevienmērības stādījuma ietvaros ietekmi uz rezultātu. Analīzes veikta divos aspektos – vērtējot ģimenes ietekmi un vērtējot 10% ģimeņu ar lielāko augstumu parametrus salīdzinājumā ar pārējo stādījumā ietvertu ģimeņu parametriem. Analīzē tikai ģimenes, kuras attiecīgajā stādījumā pārstāvētas ar vismaz 20 kokiem.

Visos stādījumos konstatēta statistiski būtiska ģimenes ietekme uz koku augstumu ($p < 0.01$). Analīzes piemērs – parastās priedes stādījums Nr. 682:

Ģimene būtiski ietekmē H 2018 vērtību.
 Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method

| | Sum Sq | Mean Sq | NumDF | DenDF | F value | Pr(>F) |
|--------|--------|---------|-------|-------|---------|---------------|
| ģimene | 866059 | 16655 | 52 | 198.7 | 2.6401 | 7.207e-07 *** |

Ģimene būtiski ietekmē iespējamību, ka būs padēls.
 Analysis of Deviance Table (Type II Wald chisquare tests)
 Response: padels

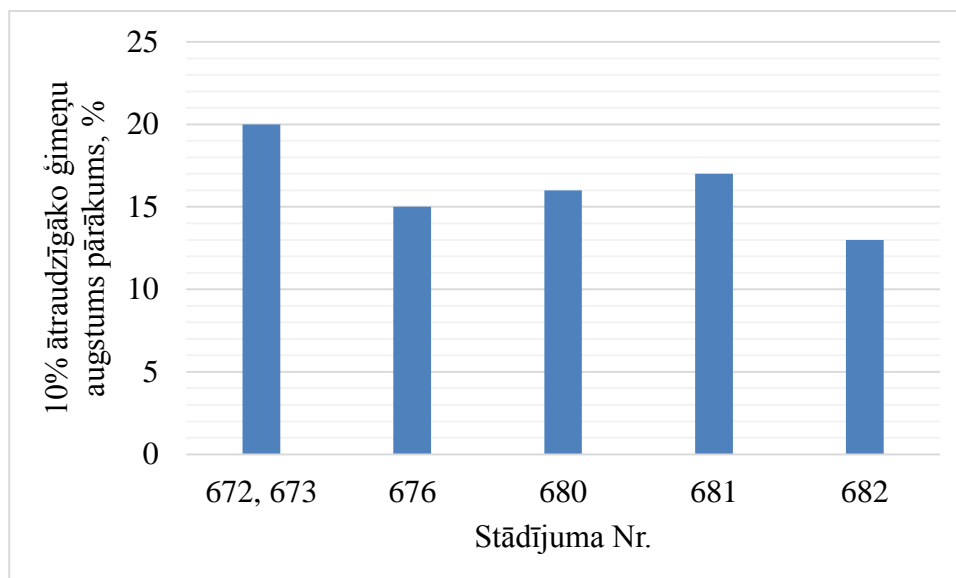
| | Chisq | Df | Pr(>Chisq) |
|--------|--------|----|---------------|
| ģimene | 101.86 | 52 | 4.406e-05 *** |

Tikai atsevišķos stādījumos konstatēta statistiski būtiska ģimenes ietekme uz koku ar tieviem zariem (balle 1) īpatsvaru vai padēlu klātbūtni. Tas saskan ar iepriekš konstatētiem rezultātiem vecākos pēcnācēju pārbaužu stādījumos un tiešu salīdzinājumu starp sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācējiem: parastās priedes Latvijas populāciju zarojuma kvalitāte kopumā ir laba, un selekcijas darba galvenā ietekme šajā aspektā ir nevis turpmāka kvalitātes uzlabošana, bet nevēlamu genotipu (ar resniem zariem arī mežaudzē ar augstu biežumu – 3.6.1. att.) izslēgšana no pavairošanas. Stādījuma biežumam ir ietekme uz zarojuma kvalitāti, tādēļ nozīmīgi pēcnācēju pārbaudes ietīkot arī ar zemāku biežumu, nekā meža atjaunošanā šobrīd izmantotais, lai konstatētu genotipus ar tendenci veidot resnus zarus.

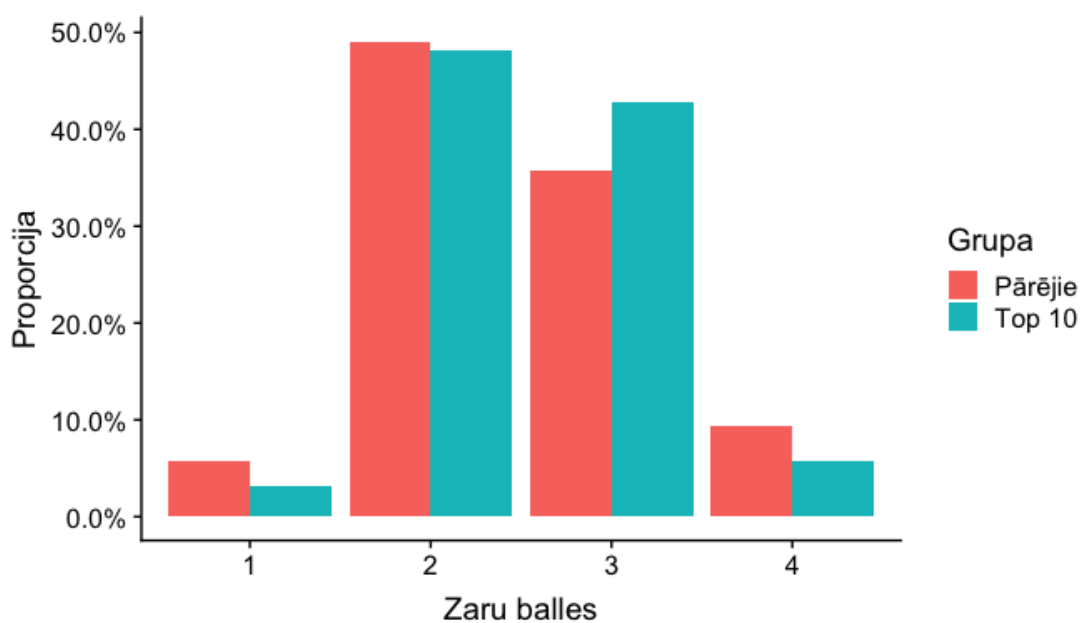
Selekcijai ir būtiska ietekme uz koku ātraudzību: visos analizētajos stādījumos konstatēts statistiski būtisks ($p < 0.01$) izvēlēto 10% ģimeņu augstuma pārkums pār stādījumu vidējo vērtību, kas ir robežās no 13% līdz 20% (3.6.2. att.). Šo ātrāk augošo ģimeņu kvalitātes pazīmes neatpaliek no eksperimenta vidējās vērtības (3.6.3., 3.6.4. att.). Tātad iespējams nozīmīgi paaugstināt audžu ražību, nemazinot stumbra kvalitāti.



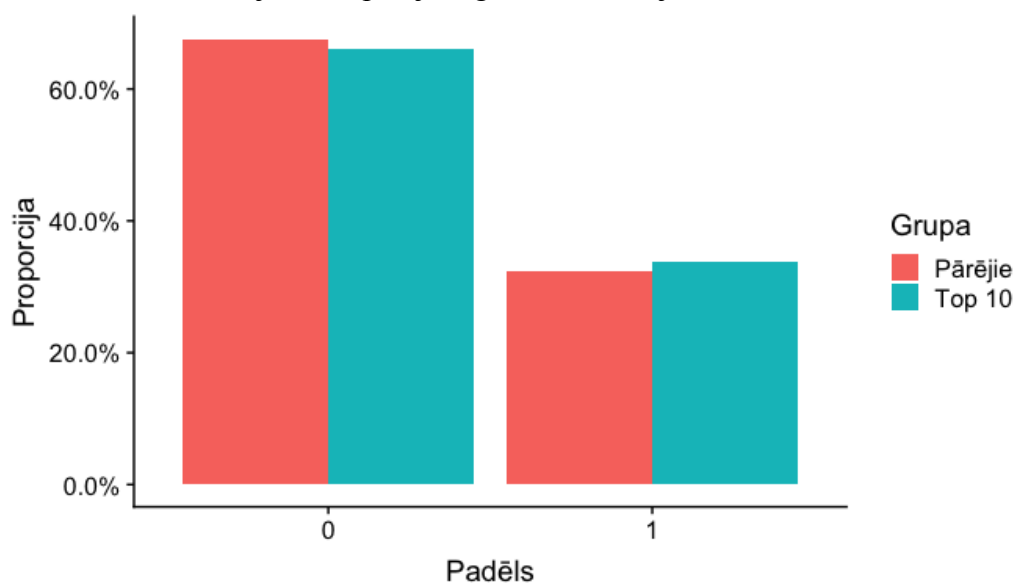
3.6.1.attēls. Priedes ar atšķirīgu zaru resnumu mežaudzē pēc krājas kopšanas



3.6.2. attēls. Ātraudzīgāko ģimeņu koku augstuma pārkums pār vidējo 2018. gadā uzmērītajos pēcnācēju pārbaužu stādījumos



3.6.3. attēls. Ātraudzīgāko ģimeņu (Top 10) zarojuma kvalitāte (1 –ļoti tievi zari) salīdzinājumā ar pārējām ģimenēm stādījumā Nr. 682



3.6.4. attēls. Koku ar padēliem (0-nav padēls, 1-ir padēls) īpatsvars ātraudzīgākajām ģimenēm (Top 10) un pārējām stādījumā Nr. 676.

Marķējuma atjaunošana veikta:

- ✓ parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 968, Nr. 969, Nr. 970, Nr. 971, Nr. 972, Nr. 973 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 002, Nr. 005, Nr. 018, Nr. 019, Nr. 021, Nr. 023, Nr. 026, Nr. 027, Nr. 028, Nr. 030 (Zvirgzde, Vecumnieku novads), Nr. 029(Baldone, Baldones novads), Nr. 966 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 004, Nr. 024, Nr. 031(Ugāle, Ventspils novads). Stādījumi ierīkoti laikā no 1975.-2017. gadam. Stādījumu kopējā platība ir 46,49 ha;
- ✓ kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 974, Nr. 975, Nr. 929, Nr. 930, Nr. 964, Nr. 965 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 769(Zvirgzde, Vecumnieku novads), Nr. 967, Nr. 978, Nr. 931, Nr. 932, Nr. 933, Nr. 934, Nr. 962, Nr. 963 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 928 (MPS Auces mežu novads). Stādījumi ierīkoti laikā no 1975.-2018. gadam. Stādījumu kopējā platība ir 13,79 ha;
- ✓ parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 783 (Ugāle, Ventspils novads). Stādījums ierīkots 1984. gadā. Stādījuma platība ir 2,8 ha;
Saglabāšanās novērtēšana vai kartēšana pēc kopšanas tika veikta:
- ✓ parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 966 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījums ierīkots 2017. gadā. Stādījuma kopējā platība ir 3,13 ha;
- ✓ parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 693 (MPS Kalsnavas mežu novads). Stādījums ierīkots 2009. gadā, platība ir 1,4 ha;
- ✓ kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 974, Nr. 975, Nr. 964, Nr. 965 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 761, Nr. 762, Nr. 967, Nr. 978, Nr. 962, Nr. 963 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti laikā no 2011.-2018. gadam. Stādījumu kopējā platība ir 15,33 ha;
Sagatavošana kopšanai vai kopšana tika veikta:
- ✓ parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1005 (MPS Mežoles mežu novads), Nr. 450 (MPS Kalsnavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2006. gadā. Stādījumu kopējā platība ir 5,5 ha;
- ✓ kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījums Nr. 738, Nr. 739, Nr. 761, Nr. 762, Nr. 962, Nr. 963 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 964, Nr. 965 (MPS Kalsnavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti laikā no 2010.-2018. gadam. Stādījumu kopējā platība ir 12,52 ha;

4. Selekcijas darba rezultātu popularizēšana

Meža koku selekcijas darba rezultāti un pētījumos gūtās atziņas popularizētas semināros meža īpašniekiem – 19. oktobrī (Kurzeme) un 23. novembrī (Vidzeme) Mežsaimniecības pakalpojumu kooperatīvās sabiedrības “Mežsaimnieks” organizētajos pasākumos (Ā. Jansons), kā arī semināros un konferencēs: LIAA seminārā “Mežs un koki - kā no tiem iegūt vairāk?” 28. februārī (Ā. Jansons), 26th Erasmus Forestry Network Meeting 18., 19. aprīlī Latvijā (O. Krišāns, Ā. Jansons), VII Baltic Genetics Congress 24.-27. oktobrī, Latvijā (A. Gailis, Ā. Jansons).

Ar bērza selekciju un sēklkopību iepazīstināti meža īpašnieki un apsaimniekotāji LVMI Silava, SIA Latvijas Finieris Mežs, MĪB Meža Konsultants un LELB kopīgi organizētā semināru ciklā 24. augustā Emburgā, 31. augustā Abavas pagasta Plostkrogā, 7. septembrī Strenčos (A. Gailis, P. Zelčiņš, Ā. Jansons).

Ar meža koku ģenētisko resursu saglabāšanas un apsaimniekošanas jautājumiem iepazīstināti LVM, VMD un DAP speciālisti seminārā Tērvetē 9. novembrī (A. Gailis, I. Zariņa).

Pārskata periodā pabeigts un sekmīgi aizstāvēts maģistra darbs: Elva Girgžde “Āra bērza *Betula pendula* rejuvenilizāciju ietekmējošie faktori audu kultūrā” Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē.

Pārskata periodā sagatavotie manuskripti:

Neimane U., Polmanis K., Zaļuma A., Kļaviņa D., Gaitnieks T., Jansons Ā. (2018) Damage caused by *Lophodermium* needle cast in open-pollinated and control-crossed progeny trials of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). The Forestry Chronicle, 2018, 94(2), 155-161, <https://doi.org/10.5558/tfc2018-024>.

Jansone B., Kapostins R., Racenis E., Sisenis L., Pilvere I. (2018) Influence of genetics (family) and forest type on productivity of Scots pine stands on dry mineral soils. SGEM2018 Vienna GREEN Conference Proceedings, 3 – 6 December, 2018, Vol. 18, Issue 1.5, 687 - 694 pp.; DOI:10.5593/sgem2018/1.5

Girgžde E., Krivmane B., Ruņģis D., Gailis A., Samsone I. Physiological and molecular juvenility markers for birch in vitro shoot culture. Book of Abstracts - 5th International Conference of the IUFRO Working Party 2.09.02 Somatic Embryogenesis and Other Vegetative Propagation Technologies Clonal Trees in The Bioeconomy Age: Opportunities and Challenges Coimbra, Portugal September 10-15, 2018. p.130

Arnīs Gailis, Ineta Samsone, Elva Girgžde, Rolands Kāpostiņš, Āris Jansons. Genetically determined differences in microclonal propagation of Silver birch (*Betula pendula*). Abstract of the 7th Baltic Genetic Congress. Environmental and Experimental Biology (2018) 16: 203

Pauls Zelčiņš, Roberts Matisons, Arnīs Gailis, Jānis Jansons, Juris Katrevičs and Āris Jansons. Genetic Parameters of Growth Traits and Stem Quality of Silver Birch in a Low-Density Clonal Plantation, *Forests* 2018, 9(2), 52

Zelčiņš, P., Katrevičs, J., Gailis, A., Maaten, T., Bāders, E., and Jansons, Ā. (2018). Effect of Stem Diameter, Genetics, and Wood Properties on Stem Cracking in Norway Spruce. *Forests*, 9(9), 546.

Pauls Zelčiņš, Juris Katrevičs, Arnīs Gailis, Tiit Maaten, Iveta Desaine. Performance of Norway spruce provenances in Western Latvia. *Forest Science*, (iesniegts).

Zelčiņš, P., Gailis, A., Zariņa, I. Long-term performance of Norway spruce in two provenance trials in Latvia. *Baltic Forestry* (iesniegts).

5. Jaunjelgavas parastā ozola (*Qercus robur* L.) sēklu plantācijas klonu kompleksa raksturojums

Jaunjelgavas parastā ozola (*Qercus robur* L.) sēklu plantācijas klonu kompleksu raksturojums, kā arī pārējā plantācijas atestācijai un reģistrācijai Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā nepieciešamā informācija ir sagatavota un iesniegta pasūtītājam darba gaitā (5.1. un 5.2. elektroniskais pielikums).

6. Cīravas parastā ozola (*Qercus robur* L.) sēklu plantācijas klonu kompleksa raksturojums

6.1. Klonu izvēle sēklu plantācijas ierīkošanai

Klonu izvēle un vērtēšana Cīravas parastā ozola (*Qercus robur* L.) sēklu plantācijas ierīkošanai ir veikta 1998./1999. gadā Apriķu parastā ozola ģenētisko resursu mežaudzē, atbilstoši tradicionālajā mežsaimniecībā lietotajiem pluskoku atlases kritērijiem. Plantācija ierīkota saskaņā ar projektu, ievērojot atbilstošos klonu izvietojuma principus, tās izcelsme – vietējā, un tajā iegūtais reproduktīvais materiāls ir piemērots meža atjaunošanai un ieaudzēšanai Latvijā.

Saskaņā ar ģenētiskās analīzes 2016. gada februārī veikto inventarizāciju, no 48 klonu sarakstā uzskaitītajiem Apriķu izcelsmes kloniem 9 kloni ir gājuši bojā un plantācijā nav pārstāvēti. Atsevišķu klonu pārstāvniecība plantācijā ir atšķirīga - no 1 līdz 10 rametiem (no 0,6 % līdz 5,6 %). Plantācijā pārstāvēto klonu identitātes raksturojums veikts ar molekulārās pasportizācijas metodi. Ģenētisko resursu mežaudzē izdalīto pluskoku marķējums nav saglabājies, un plantācijas klonu genotipu salīdzināšana ar māteskokiem netika veikta.

6.2. Klonu identitātes raksturojums

Klonu identifikācija ir veikta ar molekulārās pasportizācijas metodi, kura nodrošina plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā.

Daļa ozola plantācijas izvietota starp parastās priedes sēklu plantācijas koku rindām. Uz genotipēšanas paraugu ievākšanas brīdi plantācija nebija izkopta, tajā ir daudz pašsējas ozolu (mežeņu), kas aug gan stādīšanas rindās, gan starprindās un apgrūtināja stādīto ozolu rindu noteikšanu un korektu paraugu ievākšanu. Ģenētiskās analīzes iesniegtajā shēmā vairākās it kā tukšajās stādīšanas vietās aug ozoli, savukārt daudzi 2016. gada inventarizācijā uzskaitītie augošie rameti ir gājuši bojā (6.2.1. attēls; 6.2.1. elektroniskais pielikums). Genotipēšanai tika ievākti 216 ozolu (rametu), augošu stādīšanas rindā, vai ar pieļaujamu nobīdi no tās, lapu paraugi no 48 kloniem (6.2.1. tabula). Izmantojot SSR marķierus, identificēti 30 kloni, kuriem sagatavota klonu pase. Septiņi identificētie rameti sakrīti ar citu klonu nekā norādīts plantācijas shēmā (6.2.2. tabula). Lai gūtu drošu apstiprinājumu par šo 7 rametu piederību citam klonam un veiktu labojumus sēklu plantācijas shēmā, jāveic atkārtota paraugu ievākšana un genotipēšana. Kloni 12, 16, 29, 30 plantācijā pārstāvēti ar 1 rametu, kuru genotipi nesakrīt ne ar vienu citu klonu. Tā kā māteskoku genotipi salīdzināšanai nav pieejami, tad pirms šo minēto klonu pases sastādīšanas, rameti ir jāpārbauda dabā, lai izslēgtu iespēju, ka tie ir mežeņi. No visiem genotipētajiem kokiem 51 (24%) genotips nesakrīt ne ar vienu citu un tie uzskatāmi par potenciāliem mežeņiem, visi tie jāpārbauda dabā, vizuāli novērtējot, un pēc tam jāveic atkārtota paraugu ievākšana un analīze. Kloniem 105, 106, 27, 22, kā arī 12 un 16 dabā jāpārbauda visi genotipētie koki, lai pārliecinātos, vai kāds no tiem nav potējums. Klonam 63 analizēti 10 koku paraugi, no kuriem 2 iespējams ir mežeņi (genotips nesakrīt ne ar vienu klonu), bet pārējie veido 2 grupas (attiecīgi 5 un 3 rameti katrā) ar atšķirīgiem genotipiem. Tika pieņemts, ka lielākā-5 rametu grupa atbilst klonam 63, bet otra atbilst kādam citam klonam. Nepilnīgs vai neizdevies analīzes rezultāts bija 4 klonu paraugi.








Molekulārās pasportizācijas metode, DNS izdalīšanas protokols un izmantotie SSR marķieri ir identiski Jaunjelgavas parastā ozola sēklu plantācijas genotipēšanā lietotajiem (5. nodaļa).

Cīravas ozola sēklu plantācijā ievāktie klonu paraugi un genotipēšanas rezultāti

| N.p. k. | Izcelsme | klons | augo- ši* | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta | Stād- vieta |
|---------|----------|-------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1. | Apriķi | 1 | 4 | 1118 | 1108 | 1618 | 1610 | | | | | | 0118 |
| 2. | Apriķi | 2 | 4 | 0218 | 0718 | 1208 | 2102 | | | | | | 1218 |
| 3. | Apriķi | 4 | 3 | 1818 | 0818 | | | | | | | 1318 | 0318 |
| 4. | Apriķi | 5 | 6 | 0418 | 0713 | 0908 | 0918 | 1408 | | | | | 1918 |
| 5. | Apriķi | 7 | 5 | 0518 | 1008 | 1018 | | | | | | | 2018 |
| 6. | Apriķi | 9 | 7 | 0119 | 0619 | 1109 | 1601 | 2123 | | | | | 2103 |
| 7. | Apriķi | 10 | 0 | | | | | | | | | | |
| 8. | Apriķi | 11 | 4 | 0219 | 0719 | 1219 | | | | | | | |
| 9. | Apriķi | 12 | 1 | 0319 | | | | | | | | 0819 | 1319 |
| 10. | Apriķi | 13 | 4 | 0909 | 1419 | 1901 | 1919 | | | | | | |
| 11. | Apriķi | 15 | 0 | | | | | | | | | | |
| 12. | Apriķi | 16 | 3 | | | | | | | | | | |
| 13. | Apriķi | 17 | 4 | 0120 | 0620 | 1602 | 2125 | | | | | | 1620 |
| 14. | Apriķi | 18 | 6 | 0220 | 0720 | 1220 | 1702 | 2124 | 2011 | | | | |
| 15. | Apriķi | 19 | 7 | 0320 | 0512 | 0820 | 1320 | 1802 | 2105 | 1820 | 2111 | | |
| 16. | Apriķi | 20 | 0 | | | | | | | | | | |
| 17. | Apriķi | 21 | 6 | 0420 | 0921 | 1420 | 1612 | 1902 | 1920 | | | | 1016 |
| 18. | Apriķi | 22 | 1 | | | | | | | | | 1020 | 2020 |
| 19. | Apriķi | 24 | 5 | 0121 | 1111 | 1603 | 1812 | | | | | 2122 | 0621 |
| 20. | Apriķi | 25 | 3 | 0221 | 1221 | 1721 | 0711 | | | | | | |
| 21. | Apriķi | 26 | 0 | | | | | | | | | 0321 | 0821 |
| 22. | Apriķi | 27 | 2 | | | | | | | | | 0421 | 1411M |
| 23. | Apriķi | 28 | 6 | 0511 | 0521 | 1021 | 1521 | 2021 | | | | | 1511 |
| 24. | Apriķi | 29 | 0 | 0622 | | | | | | | | | |
| 25. | Apriķi | 30 | 1 | 0222 | | | | | | | | | |
| 26. | Apriķi | 31 | 10 | 0312 | 0822 | 0812 | 0802 | 1302 | 1312 | 1322 | 2108 | | |
| 27. | Apriķi | 33 | 7 | 0422 | 0412 | 0902 | 0912 | 1422 | 1904 | 2109 | | | |
| 28. | Apriķi | 37 | 5 | 1522 | 1512 | 2113 | 2022 | | | | | | 1012 |
| 29. | Apriķi | 38 | 4 | 0613 | 1123 | 1614 | 1605 | | | | | | |
| 30. | Apriķi | 39 | 0 | | | | | | | | | | |
| 31. | Apriķi | 44 | 5 | 0323 | 0313 | 0823 | 0813 | 0803 | 1323 | 1823 | | | |
| 32. | Apriķi | 47 | 2 | 0423 | 0413 | | | | | | | 1423 | 1905 |
| 33. | Apriķi | 49 | 6 | 0513 | 0523 | 1013 | 1023 | 1523 | 1513 | 2014 | | | 2023 |
| 34. | Apriķi | 50 | 8 | 0114 | 0124 | 0614 | 1114 | 1104 | 1624 | 1606 | 2114 | | 0624 |
| 35. | Apriķi | 52 | 7 | 0214 | 0724 | 0714 | 0704 | 1615 | 1706 | 1724 | | | |
| 36. | Apriķi | 53 | 0 | | | | | | | | | | |
| 37. | Apriķi | 56 | 7 | 0424 | 1404 | 1424 | 1815 | 1924 | 0904 | | | | 1906 |
| 38. | Apriķi | 57 | 3 | 0524 | 1014 | 1504 | | | | | 1915 | 2024 | 1524 |
| 39. | Apriķi | 59 | 0 | | | | | | | | | 0625 | 1115 |
| 40. | Apriķi | 63 | 7 | 0215 | 0611 | 0715 | 1225 | 2115 | 1707 | 0725 | 1725 | 0705 | 0225 |
| 41. | Apriķi | 67 | 2 | | | | | | | 0325 | 0815 | 1325 | 1825 |
| 42. | Apriķi | 83 | 2 | 1425 | 0905 | 0925 | | | | | | 1925 | 0425 |
| 43. | Apriķi | 99 | 3 | 1005 | 1525 | 2025 | | | | | | | 1015 |
| 44. | Apriķi | 101 | 5 | 0116 | 0126 | 0616 | 1126 | | | | 1626M | 0606M | 1106M |
| 45. | Apriķi | 105 | 1 | | | | | | | | | 1226 | 1726 |
| 46. | Apriķi | 106 | 4 | | | | | | | | 0316 | 0826 | 1326 |
| 47. | Apriķi | 108 | 7 | 0416 | 0906 | 0916 | 0926 | 1406 | 1416 | 2116 | | 1926 | 1908M |
| 48. | Apriķi | 113 | 0 | | | | | | | | | | 1526M |
| 49. | Apriķi | x1 | 0 | | | | | | | | | 0117 | 1127 |
| 50. | Apriķi | x2 | 0 | | | | | | | | | 0217 | 0227 |

Augoši*-saskaņā ar īpašnieka 2016. gada inventarizāciju

Paskaidrojumi: stādvieta nr. atbilstoši plantācijas klonu izvietojuma shēmai (6.2.1. att.), pirmie divi cipari – rindas nr., nākamie divi-kolonnas nr.; M burts pie stādvieta nr. – aizdomas par meženi lapu parauga ievākšanas brīdī; krāsu apzīmējumi 6.2.1. tabulā, 6.2.1. attēlā un 6.2.1. elektroniskajā pielikumā

| | |
|---|---|
|  | sakrīt ar citu klonu |
|  | nesakrīt ne ar ko |
|  | neizdevies rezultāts |
|  | daļēji sakrīt ar klonu |
|  | sakrīt ar klonu |
|  | vienīgais, ar citu nesakrīt |
|  | savstarpēji vienādi, bet nesakrīt ar klonu 63, ar citu arī nesakrīt |

6.2.2. tabula

Cīravas ozola sēklu plantācijas rameti, kuru genotips sakrīt ar citu klonu

| Izcelsme | klons shēmā | stādvieta nr. | genotips sakrīt ar klonu |
|----------|-------------|---------------|--------------------------|
| Apriķi | 16 | 1811 | 17 |
| Apriķi | 18 | 2011 | 18 |
| Apriķi | 24 | 1812 | 25 |
| Apriķi | 25 | 0711 | 11 |
| Apriķi | 49 | 2014 | 50 |
| Apriķi | 56 | 0904 | 57 |
| Apriķi | 83 | 0925 | 108 |

Lai pabeigtu parastā ozola sēklu plantācija Cīrava klonu novērtējumu, tajā vispirms jāveic kopšana, potenciālo mežeņu pārbaude-vizuālā novērtēšana dabā un tai sekojoša visu mežeņu izvākšana (izrakšana), lai varētu veikt atkārtotu nepieciešamo paraugu ievākšanu un analīzi.

7. Vecumu melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) sēklu plantācijas klonu komplekta raksturojums

Klonu izvēle Vecumu melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) sēklu plantācijas ierīkošanai ir veikta Bejas mežniecības melnalkšņa audzēs un Viļakas melnalkšņa ģenētisko resursu mežaudzē, atbilstoši tradicionālajā mežsaimniecībā lietotajiem pluskoku atlases kritērijiem.

Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas (Viļakas novada Vecumu pagasta Lauzu ciems, kadastra Nr. 38920020066, platība 2,98 ha) ierīkošana ir uzsākta 2010. gadā. Plantācija ir ierīkota saskaņā ar projektu, ievērojot atbilstošos klonu izvietojuma principus, tās izcelsme – vietējā un tajā iegūtais meža reproduktīvais materiāls ir piemērots meža atjaunošanai un ieaudzēšanai Latvijā. Vecumu melnalkšņa sēklu plantācija atbilst ieguves avota atestācijas prasībām kategorijas „uzlabots” reproduktīvā materiāla ieguvei. Tā turpmākās izmantošanas mērķis – tradicionālā mežsaimniecība.

Saskaņā ar īpašnieka 2018. gadā veikto inventarizāciju, plantācijā ir 103 augoši - 47 Bejas un 56 Viļakas izcelsmes kloni, to identitātes raksturojums veikts ar molekulārās pasportizācijas metodi, kura nodrošina plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā.

Molekulārās pasportizācijas metode

Analīzei ņemti lapu paraugi. DNS izdalīts, izmantojot CTAB metodiku (Hanania et al., 2004)¹⁰, un genotipēts ar SSR marķieriem (Kulju et al., 2004)¹¹.

DNS izdalīšanas protokols:

1) lapas (apm. 50 mg) sagriež piestiņās mazākos gabalos (aptuveni 1-3 mm), pievieno 600 µl ūdens termostātā 65°C temperatūrā uzsildīta ekstrakcijas bufera un saberž. Paraugus pārlej 2 ml stobriņā;

Ekstrakcijas bufera sastāvs (uz 100 ml):

2 g cetiltrimetilamonija bromīda (CTAB) (2%)

8,19 g NaCl (1.4 M)

1,21 g TRIS-HCl (0.1 M)

0,58 g EDTA (20 mM);

2) pievieno destilētu ūdeni līdz tilpumam 100 ml, pH 8;

3) stobriņus ar paraugiem ievieto ūdens termostātā 65°C temperatūrā, un inkubē 15-20 min;

4) pēc inkubācijas paraugiem pievieno 600 µl hloroforma (nodrošinot supernatanta attiecību pret hloroformu 1:1);

5) stobriņus ar paraugiem uzmanīgi samaisa 3-5 min uz maisītāja „Bio Vortex V1” (Biosan, Latvija) vai vairāk kārt apgriežot tos otrādi.

6) paraugus ievieto centrifūgā „Centrifuge 5242” (Eppendorf, Vācija) un centrifugē 10 min ar centrālās spēku 13000 g 10 min;

7) stobriņus uzmanīgi izņem no centrifūgas un ar pipeti uzmanīgi nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml Eppendorf stobriņā;

8) paraugiem atkārtoti pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;

9) atkārti 5.-7. punktu;

10) paraugiem pievieno ūdens termostātā 65°C temperatūrā uzsildītu 5x CTAB buferi 1/5 daļu no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450 µl, pievieno 90 µl 5x CTAB bufera);

5x CTAB bufera sastāvs (uz 100 ml):

5 g CTAB (5%)

0,22 g EDTA (350 mM)

11) stobriņus ar paraugiem uzmanīgi vorteksē vai samaisa, vairākkārt apgriežot tos otrādi 3-5 min, un tad ievieto ūdens termostātā 65°C temperatūrā un inkubē 10 min;

12) paraugus vorteksē vai krata 3-5 min un tad centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 10 min;

13) pēc inkubācijas paraugiem pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;

¹⁰ Hanania, U. R. I., Velcheva, M., & Sahar, N. (2004). An Improved Method for Isolating High-Quality DNA From *Vitis vinifera* Nuclei. *Plant Molecular Biology Reporter*, (June), 173-177.

¹¹ Kulju KKM, Pekkinen M, Varvio S. Twenty-three microsatellite primer pairs for *Betula pendula* (Betulaceae) Molecular Ecology Notes. 2004;4:471–473.

- 14) pēc centrifugācijas stobriņus ar paraugu uzmanīgi izņem no centrifūgas un ar pipeti uzmanīgi nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml Eppendorf stobriņā;
- 15) paraugiem pievieno izopropanolu 70 % no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450, pievieno 315 µl izopropanola);
- 16) stobriņu saturu samaisa, vairāk kārt apgrīžot tos otrādi;
- 17) paraugus inkubē 20-30 min istabas temperatūrā;
- 18) pēc inkubācijas stobriņus centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 10 min;
- 19) pēc centrifugācijas no stobriņa izlej visu šķidrumu (DNS nogulsnes paliek pielipušas pie stobriņa dibena);
- 20) DNS paraugus mazgā ar 70% etanolu, paraugiem pievienojot 1 ml -20°C auksta 70% etanola. Stobriņus centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 3-5 min;
- 21) no stobriņiem izlej visu šķidrumu;
- 22) atkārti 20., 21. punktu;
- 23) paraugus novieto uz tīra filtrpapīra atvērtā veidā un ļauj nožūt spirtam (apmēram 30 min);
- 24) kad spirts ir izžuvis, DNS nogulsnes izšķīdina, uzlejot tiem 100 µl 1x TAE bufera;
- 25) paraugus novieto ledusskapī +4°C temperatūrā uz 24 h, ļaujot DNS pilnībā izšķīst.

Melnalkšņa sēklu plantācijas genotipēšana

7.1. tabula

Melnalkšņa mikrosatelītu kodola DNS praimeris

| Markieris | F praimeris | R praimeris | |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------|
| Be1 | GGCCAACAGATATAAAACGACG | TTTAAATGCCACCTTCCC | FAM |
| Be12 | GAGGAAGTCTCAGCTGACGTG | TCCTTTTCAGTTTCTGATTTCTG | NED |
| Be 13 | AAGGGCACCTGCAGATTAGA | AAAATTGCAACAAAACGTGC | FAM |
| Be14 | AACGGACAAATTCACGGGTA | GGAGTTCATGGATTGGAGGA | HEX |
| Be5 | CTCCTTAGCTGGCACGGAC | CCCTTCTTCATAAAACCCTCAA | HEX |
| Be6 | CCGCCGGTAACACTAAACC | GAGGGAAGAAAATTCAACGG | NED/T MR |

PCR reakcija veikta izmantojot kitu 5xHOT Firepol Blend Master Mix (MM), kas dod iespēju vienlaicīgi reakcijā izmantot vairākus praimerus.

1. reakcijas maisījums

(kopējais reakcijas tilpums – 20 µl):

| | |
|------------------|---------------|
| 2 µl DNS | |
| MM | 4,0 µl |
| Praimeris F Be1 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris R Be1 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris F Be12 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris R Be12 | 2.0 µl (4 µM) |
| H ₂ O | 6,0 µl |

2. reakcijas maisījums

(kopējais reakcijas tilpums – 20 µl):

| | |
|------------------|---------------|
| 2 µl DNS | |
| MM | 4,0 µl |
| Praimeris F Be13 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris R Be13 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris F Be14 | 2.0 µl (4 µM) |
| Praimeris R Be14 | 2.0 µl (4 µM) |
| H ₂ O | 6,0 µl |

PCR reakcijas apstākļi:

- Denaturācija 95°C 15min.
- 38 cikli:
 - denaturācija 95°C, 30 sekundes,
 - praimeru pielipšana 50°C, 30 sekundes,
 - elongācija 72°C, 30 sekundes.
- Beigu elongācija 72°C, 7 min.

3. reakcijas maisījums

(kopējais reakcijas tilpums – 20 µl):

1 µl DNS

Taq buferis x10 2 µl

MgCl₂ 1.6 mM

dNTP 0.2 mM

Praimeris F 2.5 µl (4 µM)

Praimeris R 2.5 µl (4 µM)

BSA 0.25 µl

Taq polimerāze 0.15 µl

H₂O 9.89 µl

PCR reakcijas apstākļi:

- Denaturācija 95°C 4min.

- 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 tika veikta PCR termociklerī „Mastecycler 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 katrā PCR iegūtos fragmentus 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.

Genotipēšanas rezultāti sakārtoti pa kloniem:

7.1. tabula Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas klonu pase;

7.2. tabula Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas rameti, kuri pēc genotipa sakrīt ar citu klonu;

7.3. tabula Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas rameti, kuri pēc genotipa nesakrīt ne ar vienu plantācijas klonu (potenciālie mežeņi);

7.4. tabula Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas savstarpēji neatšķiramie klonu pāri;

7.1. elektroniskais pielikums Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas klonu izvietojuma shēma.

Klonu identificēšanai ievākti 103 klonu 386 lapu paraugi DNS izdalīšanai. Genotipēšanā, izmantojot piecus pamata un vienu papildus SSR marķieri (7.1. tabula), identificēti 97 kloni, kuriem sagatavota klonu pase (7.2. tabula). Trīs rametu genotipi sakrita ar cita klona genotipu, nekā norādīts klonu izvietojuma shēmā. No šiem rametiem paraugi ievākti atkārtoti un abas reizes rezultāti sakrita ar cita klona genotipu. Septiņu klonu 8 rameti sakrita ar cita klona genotipu, nekā norādīts klonu izvietojuma shēmā pēc vienas analīzes veikšanas. Lai pārliecinātos par šo rametu piederību klonam, ir jāveic atkārtota paraugu ievākšana un genotipēšana (7.3. tabula). Desmit rameti arī pēc atkārtotas paraugu ievākšanas un genotipēšanas nesakrita ne ar vienu no plantācijā pārstāvētajiem kloniem, tāpēc uzskatāmi par potenciāliem mežeņiem un jāizvāc no plantācijas izrokot, bet 5 rametu genotipi pēc vienas analīzes reizes nesakrita ne ar vienu no plantācijā augošajiem kloniem (7.4. tabula). Lai gūtu drošu pārliecību par minēto piecu rametu neatbilstību plantācijas kloniem, jāveic atkārtota paraugu ievākšana un analīze. Genotipējot konstatēts, ka seši Bejas izcelsmes kloni veido trīs savstarpēji identisku klonu pārus. Ar lietotajiem SSR marķieriem, to genotipi nebija atšķirami (7.5. tabula). Genotipēšanas rezultāti atzīmēti sēklu plantācijas shēmā (7.1. elektroniskais pielikums).

Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas klonu pase

| Izcelsme | klons | mikrosatelītu kodola DNS praimerī | | | | | | | | | | | | Identificēto klonu rametu stādvietu nr. | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|-----|-----|-----|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | Be6 | | | | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | | | | |
| Beja | B1 | 320 | 320 | 125 | 127 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 249 | | | 595 | | | |
| Beja | B2 | 320 | 320 | 125 | 127 | 224 | 234 | 190 | 194 | 249 | 257 | | | 596 | 97 | 288 | |
| Beja | B3 | 320 | 326 | 121 | 125 | 224 | 224 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 110 | 539 | 597 | |
| Beja | B4 | 320 | 344 | 125 | 127 | 232 | 232 | 190 | 190 | 251 | 251 | | | 99 | 290 | 540 | 586 |
| Beja | B5 | 336 | 340 | 123 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 291 | 587 | 599 | |
| Beja | B6 | 340 | 346 | 123 | 125 | 226 | 234 | 190 | 194 | 245 | 245 | | | 292 | 304 | 600 | 542 |
| Beja | B8 | 330 | 338 | 121 | 123 | 226 | 232 | 194 | 194 | 243 | 255 | | | 305 | 543 | 98 | |
| Beja | B10 | 340 | 344 | 115 | 121 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 104 | 591 | 111 | 295 |
| Beja | B11 | 320 | 338 | 123 | 123 | 232 | 232 | 190 | 194 | 245 | 249 | | | 308 | 105 | 112 | 592 |
| Beja | B12 | 344 | 348 | 119 | 123 | 226 | 234 | 190 | 194 | 249 | 249 | | | 106 | 309 | 593 | |
| Beja | B13 | 320 | 320 | 121 | 123 | 224 | 232 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 310 | 298 | 114 | |
| Beja | B14 | 320 | 320 | 123 | 123 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 255 | | | 115 | 572 | 322 | |
| Beja | B15 | 320 | 326 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 190 | 239 | 239 | | | 116 | 323 | 311 | |
| Beja | B18 | 320 | 336 | 121 | 125 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 249 | | | 119 | 314 | 576 | 326 |
| Beja | B19 | 336 | 338 | 121 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 243 | | | 120 | 315 | 577 | |
| Beja | B20 | 320 | 344 | 123 | 125 | 224 | 226 | 190 | 190 | 245 | 247 | | | 121 | 316 | 578 | 328 |
| Beja | B21 | 320 | 344 | 121 | 123 | 234 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 122 | 579 | 317 | 329 |
| Beja | B22 | 320 | 344 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 580 | 330 | 318 | 123 |
| Beja | B23 | 330 | 340 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 194 | 243 | 249 | | | 124 | 581 | 319 | |
| Beja | B26 | 320 | 344 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 245 | 255 | | | 125 | 320 | 582 | |
| Beja | B27 | 344 | 344 | 123 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 249 | | | 333 | 321 | 167 | 90 |
| Beja | B28 | 330 | 344 | 121 | 125 | 224 | 234 | 190 | 190 | 247 | 255 | | | 134 | 607 | | |
| Beja | B29 | 326 | 346 | 121 | 125 | 234 | 234 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 135 | 334 | 346 | |
| Beja | B31 | 320 | 344 | 125 | 125 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 251 | | | 569 | | | |
| Beja | B32 | 320 | 344 | 125 | 125 | 232 | 232 | 190 | 194 | 251 | 255 | | | 337 | 571 | 138 | 611 |
| Beja | B33 | 326 | 338 | 119 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 95 | 139 | 338 | |

| Izcelsme | klons | mikrosatelītu kodola DNS praimeru | | | | | | | | | | | | Identificēto klonu rametu stādvietu nr. | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|-----|-----|-----|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | Be6 | | | | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | | | | |
| Beja | B34 | 340 | 344 | 123 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 249 | 251 | | | 140 | 339 | 351 | |
| Beja | B36 | 320 | 328 | 121 | 125 | 232 | 234 | 190 | 190 | 237 | 249 | | | 142 | 341 | 353 | |
| Beja | B37 | 320 | 346 | 123 | 125 | 226 | 232 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 616 | 143 | | |
| Beja | B40 | 338 | 348 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 243 | | | 384 | 618 | 145 | |
| Beja | B41 | 320 | 338 | 123 | 123 | 224 | 224 | 190 | 190 | 251 | 253 | | | 165 | 153 | 381 | |
| Beja | B42 | 320 | 338 | 121 | 127 | 232 | 232 | 190 | 194 | 249 | 253 | | | 154 | 166 | 382 | |
| Beja | B43 | 320 | 350 | 125 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 155 | 371 | 383 | |
| Beja | B44 | 320 | 340 | 121 | 123 | 224 | 224 | 190 | 190 | 245 | 245 | | | 156 | 372 | | |
| Beja | B45 | 338 | 338 | 123 | 123 | 224 | 226 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 157 | 612 | | |
| Beja | B48 | 336 | 344 | 123 | 123 | 224 | 226 | 190 | 194 | 245 | 247 | | | 159 | 375 | 53 | 613 |
| | | | | | | | | | | | | | | 387 | | | |
| Beja | B49 | 338 | 338 | 123 | 123 | 224 | 224 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 160 | 388 | 376 | |
| Beja | B50 | 344 | 344 | 123 | 125 | 232 | 234 | 0 | 0 | 243 | 255 | | | 168 | 161 | | |
| Beja | B51 | 320 | 320 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 162 | 169 | | |
| Beja | B52 | 338 | 342 | 121 | 123 | 232 | 234 | 190 | 194 | 249 | 257 | | | 163 | | | |
| Beja | B53 | 320 | 338 | 121 | 125 | 226 | 232 | 190 | 190 | 247 | 251 | | | 392 | 171 | 164 | |
| Viļaka | V1 | 340 | 340 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 237 | 249 | | | 1 | 406 | 418 | |
| Viļaka | V2 | 326 | 340 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 2 | 173 | | |
| Viļaka | V3 | 344 | 344 | 121 | 125 | 226 | 236 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 3 | 360 | 408 | |
| Viļaka | V4 | 326 | 340 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 194 | 243 | 247 | | | 175 | 361 | 409 | |
| Viļaka | V5 | 320 | 330 | 121 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 259 | | | 5 | 176 | | |
| Viļaka | V6 | 320 | 344 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 249 | | | 411 | | | |
| Viļaka | V7 | 330 | 338 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 255 | 255 | | | 252 | 412 | 421 | |
| Viļaka | V8 | 336 | 348 | 115 | 125 | 226 | 234 | 190 | 194 | 243 | 243 | | | 8 | 179 | | |
| Viļaka | V9 | 320 | 340 | 123 | 123 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 187 | 366 | | |
| Viļaka | V10 | 326 | 340 | 115 | 121 | 224 | 224 | 190 | 194 | 245 | 255 | | | 10 | 181 | 610 | |
| Viļaka | V11 | 324 | 350 | 123 | 125 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 253 | | | 11 | 182 | | |
| Viļaka | V12 | 326 | 348 | 123 | 127 | 224 | 232 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 12 | 183 | 190 | |

| Izcelsme | klons | mikrosatelītu kodola DNS praimeru | | | | | | | | | | | | Identificēto klonu rametu stādvieta nr. | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|---------|-----|-----|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | Be6 | | | | | |
| | | 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 | | |
| Viļaka | V13 | 320 | 344 | 121 | 123 | 224 | 232 | 190 | 194 | 249 | 259 | | | 20 | 394 | | |
| Viļaka | V14 | 320 | 346 | 121 | 123 | 224 | 232 | 190 | 190 | 243 | 251 | | | 21 | 204 | | |
| Viļaka | V15 | 320 | 344 | 123 | 125 | 224 | 234 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 22 | 86 | | |
| Viļaka | V16 | 320 | 320 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 23 | 206 | | |
| Viļaka | V18 | 320 | 320 | 121 | 121 | 232 | 232 | 190 | 190 | 245 | 253 | | | 64 | 25 | | |
| Viļaka | V19 | 326 | 336 | 123 | 123 | 232 | 232 | 194 | 194 | 245 | 259 | | | 26 | 197 | | |
| Viļaka | V20 | 320 | 326 | 123 | 127 | 234 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 27 | 461 | 401 | 210 |
| | | | | | | | | | | | | | | 198 | | | |
| Viļaka | V21 | 320 | 344 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 190 | 245 | 249 | | | 28 | 199 | | |
| Viļaka | V22 | 338 | 346 | 121 | 127 | 224 | 224 | 190 | 190 | 243 | 249 | | | 29 | 200 | | |
| Viļaka | V23 | 338 | 338 | 121 | 123 | 224 | 224 | 190 | 190 | 243 | 245 | | | 30 | 201 | 150 | |
| Viļaka | V24 | 320 | 344 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 243 | | | 31 | 38 | 202 | 214 |
| Viļaka | V25 | 320 | 330 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 245 | 247 | | | 39 | 227 | | |
| Viļaka | V26 | 344 | 346 | 121 | 121 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 251 | | | 40 | 75 | 216 | |
| Viļaka | V27 | 320 | 346 | 115 | 121 | 234 | 234 | 190 | 190 | 243 | 249 | | | 41 | 227 | | |
| Viļaka | V28 | 340 | 346 | 115 | 125 | 232 | 234 | 190 | 194 | 245 | 245 | | | 42 | 230 | 218 | 465 |
| Viļaka | V29 | 320 | 346 | 115 | 125 | 234 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 43 | | | |
| Viļaka | V30 | 320 | 340 | 121 | 123 | 224 | 232 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 44 | 232 | 172 | 220 |
| Viļaka | V31 | 320 | 326 | 121 | 121 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 253 | | | 221 | 233 | | |
| Viļaka | V32 | 330 | 338 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 255 | | | 46 | 234 | | |
| Viļaka | V33 | 330 | 344 | 121 | 123 | 224 | 236 | 190 | 194 | 245 | 253 | | | 47 | 235 | | |
| Viļaka | V34 | 330 | 346 | 121 | 125 | 224 | 234 | 190 | 190 | 255 | 259 | | | 224 | 236 | | |
| Viļaka | V35 | 320 | 340 | 121 | 123 | 232 | 234 | 192 | 194 | 247 | 249 | | | 56 | 49 | 500 | 440 |
| | | | | | | | | | | | | | | 225 | | | |
| Viļaka | V36 | 338 | 350 | 121 | 125 | 232 | 234 | 190 | 194 | 247 | 255 | 146 | 168 | 489 | 501 | | |
| Viļaka | V37 | 336 | 338 | 123 | 123 | 232 | 234 | 190 | 194 | 249 | 249 | | | 58 | 239 | | |
| Viļaka | V38 | 320 | 340 | 115 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 249 | 249 | | | 71 | 240 | | |
| Viļaka | V39 | 320 | 340 | 121 | 121 | 224 | 226 | 190 | 190 | 249 | 251 | | | 60 | 515 | | |

| Izcelsme | klons | mikrosatelītu kodola DNS praimeri | | | | | | | | | | | | Identificēto klonu rametu stādvietu nr. | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|-----|-----|-----|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | Be6 | | | | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | | | | |
| Viļaka | V40 | 320 | 338 | 121 | 121 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 249 | 156 | 156 | 61 | 254 | | |
| Viļaka | V41 | 320 | 340 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 249 | | | 62 | 529 | 470 | 517 |
| Viļaka | V42 | 340 | 350 | 121 | 121 | 224 | 224 | 190 | 194 | 247 | 249 | | | 244 | 256 | 518 | |
| Viļaka | V43 | 320 | 346 | 125 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 257 | 531 | 519 | |
| Viļaka | V44 | 340 | 346 | 121 | 123 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 65 | 258 | 473 | |
| Viļaka | V45 | 320 | 344 | 121 | 121 | 224 | 232 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 158 | 247 | 373 | |
| Viļaka | V46 | 320 | 346 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 194 | 245 | 247 | | | 67 | 74 | 248 | 260 |
| Viļaka | V47 | 320 | 344 | 121 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 243 | 249 | | | 68 | 249 | 261 | |
| Viļaka | V48 | 320 | 330 | 127 | 127 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 250 | 262 | 536 | |
| Viļaka | V49 | 320 | 336 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 243 | | | 77 | 263 | | |
| Viļaka | V50 | 344 | 350 | 121 | 123 | 226 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 78 | 264 | | |
| Viļaka | V51 | 340 | 346 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 245 | | | 79 | 265 | | |
| Viļaka | V52 | 338 | 346 | 121 | 125 | 224 | 234 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 80 | 266 | 380 | |
| Viļaka | V58 | 320 | 330 | 121 | 121 | 224 | 232 | 190 | 190 | 243 | 247 | | | 81 | 267 | 552 | |
| Viļaka | V62 | 344 | 350 | 123 | 123 | 224 | 232 | 190 | 194 | 245 | 245 | | | 82 | 268 | 293 | |
| Viļaka | V63 | 320 | 346 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | | | 83 | 269 | | |
| Viļaka | V64 | 338 | 344 | 123 | 123 | 232 | 234 | 190 | 194 | 247 | 247 | | | 270 | 282 | | |
| Viļaka | V66 | 320 | 338 | 123 | 127 | 224 | 224 | 190 | 190 | 243 | 245 | | | 85 | 271 | | |

Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas rameti, kas pēc genotipa sakrīt ar citu klonu

| Klons ierīkošanas shēmā | Identificētā rameta stādvieta nr. | mikrosatelītu kodola DNS praimerī | | | | | | | | | | Genotips sakrīt ar klonu | Analīžu atkārtojumu skaits |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | | |
| B8 | 296 | 320 | 338 | 123 | 123 | 232 | 232 | 190 | 194 | 245 | 249 | B11 | 2 |
| V38 | 59 | 320 | 344 | 121 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 243 | 249 | V47 | 2 |
| V4 | 4 | 320 | 336 | 121 | 123 | 224 | 234 | 190 | 194 | 243 | 243 | V49 | 2 |
| B21 | 51 | 344 | 344 | 123 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 243 | 249 | B27 | 1 |
| B40 | 152 | 320 | 338 | 121 | 125 | 226 | 232 | 190 | 190 | 247 | 251 | B53 | 1 |
| B22 | 602 | 320 | 344 | 123 | 123 | 224 | 232 | 190 | 194 | 249 | 259 | V13 | 1 |
| V36 | 57; 285 | 336 | 338 | 121 | 121 | 232 | 232 | 190 | 194 | 249 | 249 | V37 | 1 |
| V38 | 514 | 344 | 350 | 121 | 123 | 226 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | V50 | 1 |
| B8 | 589 | 320 | 344 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 249 | V6 | 1 |
| B17 | 563 | 344 | 346 | 121 | 121 | 224 | 232 | 190 | 190 | 247 | 251 | V26 | 1 |

7.4. tabula

Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas rameti, kuri pēc genotipa nesakrīt ne ar vienu plantācijas klonu (potenciālie mežēņi)

| Stādvietas nr. shēmā | Klons ierīkošanas shēmā | mikrosatelītu kodola DNS praimerī | | | | | | | | | | Analīžu atkārtojumu skaits |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | |
| 594 | B13 | 322 | 344 | 121 | 123 | 232 | 232 | 190 | 190 | 245 | 247 | 2 |
| 345 | B28 | 322 | 336 | 121 | 123 | 226 | 232 | 190 | 194 | 247 | 249 | 2 |
| 301 | B3 | 320 | 320 | 121 | 125 | 232 | 232 | 190 | 194 | 243 | 245 | 2 |
| 344 | B40 | 320 | 322 | 123 | 125 | 215 | 232 | 190 | 194 | 249 | 249 | 2 |
| 588 | B6 | 320 | 322 | 123 | 123 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 247 | 2 |
| 453 | V24 | 330 | 336 | 123 | 123 | 232 | 232 | 190 | 194 | 245 | 247 | 2 |
| 243 | V41 | 330 | 344 | 121 | 127 | 224 | 232 | 190 | 194 | 253 | 253 | 2 |
| 6 | V6 | 322 | 348 | 123 | 125 | 232 | 234 | 190 | 194 | 249 | 259 | 2 |
| 7 | V7 | 320 | 346 | 121 | 121 | 224 | 234 | 190 | 194 | 249 | 249 | 2 |
| 178 | V7 | 320 | 346 | 127 | 127 | 232 | 234 | 190 | 190 | 245 | 245 | 2 |
| 151 | B38 | 320 | 336 | 125 | 125 | 226 | 232 | 194 | 194 | 249 | 249 | 1 |
| 590 | B9 | 336 | 336 | 123 | 123 | 224 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | 1 |
| 488 | V35 | 330 | 340 | 123 | 125 | 224 | 232 | 190 | 190 | 241 | 249 | 1 |
| 526 | V38 | 320 | 342 | 121 | 125 | 232 | 232 | 190 | 190 | 247 | 247 | 1 |
| 238 | V36 | 320 | 330 | 121 | 125 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 245 | 1 |

7.5. tabula

Vecumu melnalkšņa sēklu plantācijas savstarpēji neatšķiramie klonu pāri

| Izcelsme | klons | mikrosatelītu kodola DNS praimerī | | | | | | | | | | | | Identificēto klonu rametu stādvieta nr. | | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|-----|-----|-----|-----|
| | | Be1 | | Be12 | | Be13 | | Be14 | | Be5 | | Be6 | | | | | | |
| | | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | 1.alēle | 2.alēle | | | | | |
| Beja | B30 | 342 | 344 | 123 | 125 | 224 | 234 | 190 | 190 | 243 | 247 | 152 | 176 | 136 | 335 | 347 | 503 | 559 |
| Beja | B35 | 342 | 344 | 123 | 125 | 224 | 234 | 190 | 190 | 243 | 247 | 152 | 176 | 141 | 352 | 340 | 614 | 273 |
| Beja | B38 | 320 | 348 | 125 | 125 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 253 | 196 | 196 | 144 | 355 | 617 | | |
| Beja | B9 | 320 | 348 | 125 | 125 | 232 | 234 | 190 | 190 | 243 | 253 | 196 | 196 | 103 | 306 | 297 | | |
| Beja | B16 | 326 | 344 | 121 | 123 | 234 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | 172 | 178 | 92 | 574 | 312 | | |
| Beja | B17 | 326 | 344 | 121 | 123 | 234 | 234 | 190 | 190 | 247 | 247 | 172 | 178 | 313 | 118 | 575 | | |

Pielikumi

Misas priežu sēklu plantācijā potēto klonu arhīva 2018. gada rudens inventarizācijas rezultāti

| N.p.k. | Klons | Potzaru plantācija | Misas plantācija | Kopā augoši 21.08.2018. | Potējumu vērtējums, skaits | | |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------|----------|
| | | | Koks-atkārtojums | | 1. grupa* | 2. grupa | 3. grupa |
| 1 | Ai2 | Valdemārpils | 420-III | 9 | 4 | 1 | 4 |
| 2 | Al11 | Ziemi | 496-I | 9 | 4 | 5 | 0 |
| 3 | Al15 | Ziemi | 444-III | 21 | 10 | 10 | 1 |
| 4 | Al15 ik | 37/Kalsnava | 404-I | 14 | 6 | 8 | 0 |
| 5 | Als18 | Kurmale | 402-III | 9 | 6 | 3 | 0 |
| 6 | Als21 | Ranka | 488-I-1 | 13 | 10 | 2 | 1 |
| 7 | Als25 | Kurmale | 415-III | 11 | 0 | 8 | 3 |
| 8 | Ba1 | Taigas | 417-III | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | Ba15 | Avotkalns | 461-III | 10 | 6 | 3 | 1 |
| 10 | Ba17 | Avotkalns | 460-III | 16 | 5 | 8 | 3 |
| 11 | Ba20 | Garoza | 405-III | 8 | 5 | 3 | 0 |
| 12 | Ba28 | Kurmale | 408-III | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 13 | Ba41 | Jugla | 500-III | 4 | 0 | 3 | 1 |
| 14 | Ba5 | Allaži | 421-I | 16 | 4 | 3 | 9 |
| 15 | Ba6 | Avotkalns | 409-III | 12 | 4 | 5 | 3 |
| 16 | B303 | 365/Norupes | 110-I | 12 | 5 | 5 | 2 |
| 17 | B304 | 365/Norupes | 499-I | 9 | 6 | 1 | 2 |
| 18 | C5 | Dzērbene | 518-I | 5 | 4 | 1 | 0 |
| 19 | C10 | Dzērbene | 491-I-2 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 20 | C12-dubulti | Dzērbene | 202-I | 5 | 2 | 0 | 3 |
| 21 | C14 | Dzērbene | 450-I | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 22 | C15 | Dzērbene | 464-I | 5 | 3 | 2 | 0 |
| 23 | Cē17 | Mežole | 448-III | 18 | 10 | 7 | 1 |
| 24 | Da10 | Jugla | 491-III | 13 | 0 | 7 | 6 |
| 25 | Da12 | Ziemi | 482-I | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 26 | Do19 | Jugla | 499-III | 5 | 2 | 0 | 3 |
| 27 | Do7 | Ranka | 131-III | 11 | 9 | 2 | 0 |
| 28 | Do8 | Ranka | 202-III | 14 | 9 | 4 | 1 |
| 29 | Du5 | Kurmale | 498-I | 4 | 1 | 3 | 0 |
| 30 | Du5 | Kurmale | 464-III | 7 | 5 | 1 | 1 |
| 31 | Gu1 | Salaca | 502-I | 14 | 4 | 5 | 5 |
| 32 | Gu3 | Ranka | 432-III | 16 | 13 | 2 | 1 |
| 33 | Gu14 | Ranka | 447-III | 10 | 8 | 2 | 0 |
| 34 | In14 | Avotkalns | 459-III | 10 | 0 | 7 | 3 |
| 35 | In15 | Jugla | 502-III | 8 | 2 | 5 | 1 |
| 36 | In2 | Jugla | 474-III | 9 | 1 | 6 | 2 |
| 37 | In5 | Jugla | 503-III | 15 | 7 | 7 | 1 |
| 38 | Ja7 | Ozolkalns | 512-I | 16 | 10 | 4 | 2 |
| 39 | Ja9 | Avotkalns | 458-III | 11 | 1 | 8 | 2 |
| 40 | Jē5 | Jugla | 435-I | 8 | 1 | 6 | 1 |
| 41 | Jē10 | Salaca | 497-I | 12 | 10 | 2 | 0 |
| 42 | Jē15 | Jugla | 483-III | 7 | 0 | 5 | 2 |
| 43 | Jē19 | Mežole | 449-III | 17 | 11 | 5 | 1 |
| 44 | Jel2 | Garoza | 131-I | 17 | 8 | 8 | 1 |
| 45 | Jel4 | Garoza | 404-III | 11 | 7 | 3 | 1 |
| 46 | Jel11 | Garoza | 443-III | 13 | 3 | 7 | 3 |
| 47 | Ka1 | Jugla | 504-III | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 48 | Ka3 | Klabīši | 446-III | 16 | 4 | 8 | 4 |
| 49 | Ka12 | Avotkalns | 433-III | 14 | 2 | 9 | 3 |
| 50 | Ka14 | Ziemi | 450-III | 19 | 11 | 5 | 3 |
| 51 | Ka17 | Jugla | 489-III | 14 | 3 | 8 | 3 |
| 52 | Ka19 | 235/Kalsnava | 419-I | 9 | 1 | 6 | 2 |
| 53 | Ka23 | Avotkalns | 475-I | 17 | 12 | 4 | 1 |
| 54 | Ka27 | Jugla | 485-III | 8 | 0 | 6 | 2 |
| 55 | Ka28 | Kurmale | 429-III | 9 | 3 | 6 | 0 |
| 56 | Ko5 | Jugla | 487-III | 16 | 8 | 7 | 1 |
| 57 | Ko6 | Ranka | 493-III | 18 | 12 | 6 | 0 |
| 58 | Ko8 | Avotkalns | 457-III | 12 | 4 | 5 | 3 |
| 59 | Ko12 | Jugla | 516-I | 12 | 6 | 5 | 1 |
| 60 | Ku10 | Salaca | 488-I-2 | 12 | 0 | 3 | 9 |
| 61 | Ku11 | Kurmale | 414-III | 10 | 2 | 5 | 3 |

| N.p.k. | Klons | Potzaru plantācija | Misas plantācija | Kopā augoši 21.08.2018. | Potējumu vērtējums, skaits | | |
|--------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------|---------|
| | | | Koks-atkārtojums | | 1. grupa* | 2.grupa | 3.grupa |
| 62 | Ku11 | 355/Balceri | 415-I | 10 | 8 | 2 | 0 |
| 63 | Ku12 | 355/Balceri | 456-I-1 | 8 | 1 | 7 | 0 |
| 64 | Ku13 | 355/Balceri | 484-I | 5 | 3 | 2 | 0 |
| 65 | Lub4 | Taigas | 485-I | 12 | 1 | 1 | 10 |
| 66 | Lub4/Kalsn | 235/Kalsnava | 407-I | 11 | 9 | 0 | 2 |
| 68 | Lub18 | Kurmale | 509-I | 16 | 2 | 10 | 4 |
| 69 | Lub23 | Kurmale | 567-I | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 70 | Lub28 | Avotkalns | 489-I | 17 | 1 | 10 | 6 |
| 71 | Lub9/Katv | Katvari | 448-I | 7 | 7 | 0 | 0 |
| 72 | M198 | Norupes | 198-I | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 73 | M241 | Norupes | 463-I | 19 | 9 | 7 | 3 |
| 74 | M255 | Norupes | 449-I | 11 | 2 | 7 | 2 |
| 75 | M264 | Norupes | 490-I | 7 | 1 | 3 | 3 |
| 76 | Ma6 | Avotkalns | 198-III | 20 | 20 | 0 | 0 |
| 77 | Ma9 | Avotkalns | 451-III | 17 | 8 | 8 | 1 |
| 78 | Ma11 | Avotkalns | 503-I | 10 | 4 | 3 | 3 |
| 79 | Ma12 | Avotkalns | 471-III | 16 | 5 | 10 | 1 |
| 80 | Ma13 | Avotkalns | 472-III | 14 | 1 | 10 | 3 |
| 81 | Ma16 | Salaca | 501-I | 15 | 9 | 3 | 3 |
| 82 | Ma18 | Avotkalns | 517-I | 14 | 7 | 7 | 0 |
| 83 | Ma22 | Ranka | 431-III-1 | 20 | 10 | 10 | 0 |
| 84 | Ma11x"-" | 27/Zvirgzde | 406-III | 8 | 5 | 3 | 0 |
| 85 | Ma12x"+" | 27/Zvirgzde | 500-I | 13 | 9 | 4 | 0 |
| 86 | Ma14xKa | 27/Zvirgzde | 407-III | 13 | 6 | 6 | 1 |
| 87 | Ma15xMis | 27/Zvirgzde | 514-I | 11 | 10 | 0 | 1 |
| 88 | Ma15xKa | 27/Zvirgzde | 419-III | 12 | 2 | 5 | 5 |
| 89 | RJ4 | 235/Kalsnava | 432-I | 11 | 6 | 4 | 1 |
| 90 | RJ31 | Jugla | 445-I | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 91 | Sm21 | Avotkalns | 470-III | 13 | 4 | 6 | 3 |
| 92 | Sm24 | 235/Kalsnava | 405-I | 12 | 10 | 2 | 0 |
| 93 | Sm25 | 235/Kalsnava | 418-I | 14 | 11 | 3 | 0 |
| 94 | Str2 | Klabīši | 435-III | 13 | 9 | 2 | 2 |
| 95 | Str12 | Ozolkalns | 422-III | 9 | 6 | 2 | 1 |
| 96 | Str13 | Klabīši | 110-III | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 97 | Str17 | Klabīši | 434-III | 5 | 0 | 2 | 3 |
| 98 | Str18 | Iedzēni | 459-I | 15 | 7 | 6 | 2 |
| 99 | Str28/Kalsn | 235/Kalsnava | 431-I | 14 | 10 | 3 | 1 |
| 100 | Str28 | Kurmale | 515-I | 13 | 6 | 4 | 3 |
| 101 | Str29 | Klabīši | 431-III-2 | 8 | 2 | 5 | 1 |
| 102 | Ta1 | Valdemārpils | 510-I | 16 | 2 | 9 | 5 |
| 103 | Ta14 | Valdemārpils | 483-I | 13 | 4 | 8 | 1 |
| 104 | Ta22 | Valdemārpils | 108-I | 12 | 1 | 4 | 7 |
| 105 | Tu13 p | 36/Kalsnava | 416-I | 8 | 1 | 3 | 4 |
| 106 | Tu18 | Amula | 442-I | 7 | 3 | 3 | 1 |
| 107 | Tu22 | Amula | 511-I | 5 | 2 | 2 | 1 |
| 108 | Tu25 | Amula | 416-III | 10 | 0 | 1 | 9 |
| 109 | Ug2 | Valdemārpils | 433-I | 15 | 6 | 6 | 3 |
| 110 | Ug8 | Ozolkalns | 421-III | 8 | 3 | 2 | 3 |
| 111 | Ug9 | Mežole | 146-III | 12 | 8 | 1 | 3 |
| 112 | Ug13 | Iedzēni | 403-III | 13 | 5 | 7 | 1 |
| 113 | Va1 | Ranka | 437-III | 16 | 15 | 1 | 0 |
| 114 | Va2 | Avotkalns | 467-III | 10 | 3 | 6 | 1 |
| 115 | Va5 | Salaca | 418-III | 21 | 6 | 10 | 5 |
| 116 | Ve25 | Ziņģeri | 428-I | 11 | 5 | 4 | 2 |
| 117 | Ve27 | Kurmale | 428-III | 13 | 8 | 4 | 1 |
| 118 | Ve28 | Ziņģeri | 470-I | 7 | 0 | 1 | 6 |
| 119 | Ve4 | Ziņģeri | 457-I | 10 | 3 | 7 | 0 |
| 120 | Zv305 | 365/Norupes | 443-I | 9 | 4 | 3 | 2 |
| 121 | Zv306 | 365/Norupes | 472-I | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 122 | Zv307 (Ka3xUg10) | 365/Norupes | 486-III | 14 | 4 | 9 | 1 |
| 123 | Zv308 (Ka18xKa3) | 365/Norupes | 458-I | 8 | 3 | 4 | 1 |
| 124 | 65. (Sm7 x Sm4) | 24/Ugāle | 455-I | 12 | 3 | 5 | 4 |
| 125 | 67. (Sm7 x Sm12) | 24/Ugāle | 410-III | 15 | 14 | 1 | 0 |

| N.p.k. | Klons | Potzaru plantācija | Misas plantācija | Kopā augoši 21.08.2018. | Potējumu vērtējums, skaits | | |
|--------|--------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------|----------|
| | | | Koks-atkārtotums | | 1. grupa* | 2. grupa | 3. grupa |
| 126 | 84. (Sm7 x Ug6) | 24/Ugāle | 486-I | 7 | 7 | 0 | 0 |
| 127 | 8. (Sm1 x RJ2) | 24/Ugāle | 106-I | 6 | 5 | 1 | 0 |
| 128 | 94. (Sm7 x L10) | 24/Ugāle | 423-III | 7 | 5 | 1 | 1 |
| 129 | 77. (Sm7 x D2) | 24/Ugāle | 504-I | 10 | 1 | 8 | 1 |
| 130 | 71. (Sm7 x RJ10) | 24/Ugāle | 491-I-1 | 11 | 7 | 3 | 1 |
| 131 | 34. (Sm4 x Sm7) | 24/Ugāle | 487-I-1 | 6 | 3 | 1 | 2 |
| 132 | 58. (Sm12 x Sm21) | 23/Zvirgzde | 408-I | 16 | 7 | 5 | 4 |
| 133 | 56. (Sm12 x Sm15) | 23/Zvirgzde | 437-I | 16 | 8 | 7 | 1 |
| 134 | 29. (Sm14 x Sm4) | 23/Zvirgzde | 422-I | 15 | 10 | 4 | 1 |
| 135 | 6. (Sm1 x Sm26) | 23/Zvirgzde | 410-I | 11 | 8 | 2 | 1 |
| 136 | 155. (Hansie) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 456-I-2 | 13 | 4 | 7 | 2 |
| 137 | 140. (Hagenov) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 146-I | 13 | 3 | 8 | 2 |
| 138 | 145. (Orienburg) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 158-I | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 139 | 154. (Neuhaus) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 436-I | 9 | 2 | 5 | 2 |
| 140 | 144. (Mirov) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 487-I-2 | 8 | 1 | 4 | 3 |
| 141 | 156. (Kyritz) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 473-I | 7 | 5 | 2 | 0 |
| 142 | 159. (Gustrov) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 434-I | 7 | 6 | 1 | 0 |
| 143 | 151. (Rostock) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 420-I | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 144 | 149. (Nedlitz) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 447-I | 8 | 3 | 4 | 1 |
| 145 | 160. (Oelsnitz) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 461-I | 6 | 4 | 1 | 1 |
| 146 | 134. (Rytel) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 423-I | 9 | 4 | 3 | 2 |
| 147 | 134. (Rytel) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 460-I | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 148 | 130. (Rychtal) | 2/Zvirgzde-ģeogr | 446-I | 8 | 4 | 3 | 1 |
| | | | Kopā: | 1589 | 711 | 605 | 273 |

*1.grupa - spēcīgi augošs dzinums (25-80 cm), sagaidāma ziedēšana

2.grupa - vidēji augošs dzinums (15-25 cm), iespējama ziedēšana

3.grupa - vāji augošs dzinums (5-15 cm)

No 2017. gada egles kontrolētajiem krustojumiem iegūtās sēklas un izaudzētie stādi 2018.

gada rudenī

| Nr.p.k. | sēklu plantācija | mātes koks | | putekšņi | iegūto sēklu svars, g | izaudzēti stādi 2018. gada rudenī |
|---------|---------------------|---------------|---|----------|-----------------------------|---|
| 1 | Liuza | Rē19 | x | Ai12 | 1,3 | 56 |
| 2 | Liuza | Rē19 | x | TO2v | 0,19 | 11 |
| 3 | Liuza | Rē19 | x | Rē11v | 1,1 | 95 |
| 4 | Liuza | Rē23 | x | Cē17 | 1,26 | 146 |
| 5 | Liuza | Rē23 | x | Da15v | 0,97 | 112 |
| 6 | Liuza | Rē23 | x | Gu3 | 1,35 | 122 |
| 7 | Liuza | Rē26 | x | Ai4v | 1,59 | 247 |
| 8 | Liuza | Rē29 | x | M50 | 0,99 | 86 |
| 9 | Liuza | Rē29 | x | Rē80 | 2,42 | 202 |
| 10 | Liuza | Rē29 | x | M46 | 0,86 | 68 |
| 11 | Liuza | Rē30 | x | Og9 | 1,67 | 165 |
| 12 | Liuza | Rē30 | x | Rē11v | 0,62 | 69 |
| 13 | Liuza | Rē61 | x | Do10 | 0,32 | 22 |
| 14 | Liuza | Rē61 | x | M16 | 4,67 | 364 |
| 15 | Liuza | Rē61 | x | Rē92 | 0,35 | 31 |
| 16 | Liuza | Rē37 | x | Gu4 | 0,29 | 33 |
| 17 | Liuza | Rē37 | x | Rē11v | 1,07 | 159 |
| 18 | Liuza | Rē37 | x | Sa17v | 0,98 | 140 |
| 19 | Liuza | Rē39 | x | Og9 | 0,51 | 55 |
| 20 | Liuza | Rē39 | x | Sa17v | 0,94 | 96 |
| 21 | Liuza | Rē47 | x | In3 | 3,15 | 300 |
| 22 | Liuza | Rē47 | x | Sa16v | 4,62 | 321 |
| 23 | Liuza | Rē62 | x | Cē13 | 1,63 | 154 |
| 24 | Liuza | Rē62 | x | Rī38v | 2,7 | 270 |
| 25 | Liuza | Rē62 | x | Da42v | 0,9 | 92 |
| 26 | Liuza | Rē64 | x | Rē106 | 3,26 | 312 |
| 27 | Liuza | Rē64 | x | Rē94 | 0,49 | 52 |
| 28 | Liuza | Rē64 | x | M31 | 1,32 | 118 |
| 29 | Liuza | Rē78 | x | Rē7v | 1,8 | 173 |
| 30 | Liuza | Rē78 | x | K79v | 6,38 | 668 |
| 31 | Liuza | Rē80 | x | Ma3 | 1,84 | 207 |
| 32 | Liuza | Rē80 | x | O62v | 2,57 | 283 |
| 33 | Liuza | Rē80 | x | Og18 | 4,32 | 549 |
| 34 | Liuza | Rē81 | x | Rē82 | 2,57 | 261 |
| 35 | Liuza | Rē81 | x | Rē75 | 7,32 | 764 |
| 36 | Liuza | Rē81 | x | Rē93 | 2,73 | 269 |
| 37 | Liuza | Rē87 | x | Ai12 | 0,97 | 106 |
| 38 | Liuza | Rē87 | x | Og62v | 0,4 | 51 |
| 39 | Liuza | Rē87 | x | Cē17 | 0,16 | 18 |
| 40 | Liuza | Rē91 | x | Sa1v | 5,26 | 335 |
| 41 | Liuza | Rē91 | x | K64v | 2,36 | 162 |
| 42 | Liuza | Rē103 | x | M49 | 2,4 | 239 |
| 43 | Liuza | Rē103 | x | Rē241 | 2 | 205 |
| 44 | Liuza | Rē103 | x | Rē71 | 3,57 | 344 |
| 45 | Liuza | Rē107 | x | Tu12 | 0,06 | 5 |
| 46 | Liuza | Rē107 | x | Da15v | 0,19 | 23 |
| 47 | Liuza | Rē107 | x | K79v | 2,1 | 272 |
| 48 | Liuza | M 4 | x | Ai12 | 3,79 | 393 |

| Nr.p.k. | sēklu plantācija | mātes koks | | putekšņi | iegūto sēklu svars, g | izaudzēti stādi 2018. gada rudenī |
|---------|---------------------|---------------|---|----------|-----------------------------|---|
| 49 | Liuza | M 4 | x | K64v | 0,5 | 45 |
| 50 | Liuza | M 4 | x | O226v | 1,35 | 128 |
| 51 | Liuza | M 15 | x | K79v | 2,07 | 177 |
| 52 | Liuza | M 16 | x | Gu3 | 2,18 | 241 |
| 53 | Liuza | M 16 | x | Ai4v | 2,44 | 223 |
| 54 | Liuza | M 16 | x | Cē17 | 6,91 | 572 |
| 55 | Liuza | M 17 | x | Ma3 | 0,69 | 47 |
| 56 | Liuza | M 17 | x | Rē7v | 5 | 388 |
| 57 | Liuza | M 25 | x | Cē13 | 0,41 | 46 |
| 58 | Liuza | M 25 | x | Rī38v | 0,74 | 84 |
| 59 | Liuza | M 25 | x | O226v | 1,25 | 122 |
| 60 | Liuza | M 32 | x | Cē13 | 0,1 | 2 |
| 61 | Liuza | M 32 | x | O62v | 1,95 | 136 |
| 62 | Liuza | M 32 | x | Da42v | 1,26 | 102 |
| 63 | Liuza | M 33 | x | Rē15 | 0,69 | 53 |
| 64 | Liuza | M 45 | x | Rē76 | 0,57 | 45 |
| 65 | Liuza | M 45 | x | Rē4 | 1,24 | 120 |
| 66 | Liuza | M 45 | x | Og19 | 1,12 | 90 |
| 67 | Liuza | M 51 | x | Rē7v | 1,73 | 138 |
| 68 | Liuza | M 51 | x | Ma3 | 0,72 | 80 |
| 69 | Liuza | M 51 | x | Gu4 | 1,84 | 163 |
| 70 | Liuza | M 56 | x | Rē53 | 0,88 | 88 |
| 71 | Liuza | M 56 | x | Rē83 | 2,81 | 262 |
| 72 | Liuza | M 56 | x | M55 | 0,86 | 48 |
| 73 | Liuza | M 58 | x | Rē5 | 0,5 | 17 |
| 74 | Liuza | M 58 | x | Rē52 | 2,38 | 187 |
| 75 | Liuza | M 58 | x | M48 | 1,1 | 98 |
| 76 | Liuza | M 60 | x | Sa16v | 0,78 | 91 |
| 77 | Liuza | M 60 | x | In3 | 1,45 | 44 |
| 78 | Liuza | M 60 | x | Rī38v | 0,84 | 83 |
| 79 | Liuza | M 132 | x | Og9 | 0,23 | 24 |
| 80 | Liuza | M 132 | x | Sa1v | 2,52 | 208 |
| 81 | Liuza | M 137 | x | Gu3 | 0,27 | 26 |
| 82 | Liuza | M 137 | x | K64v | 0,55 | 60 |
| 83 | Liuza | M 143 | x | Da42v | 0,82 | 82 |
| 84 | Liuza | M 143 | x | In3 | 1,06 | 29 |
| 85 | Liuza | M 143 | x | Sa16v | 8,08 | 882 |
| Kopā: | | | | | 154,2 | 14456 |

2018. gadā kontrolētajā krustošanā iegūtās bērza sēklas

| Nr.p.k. | māteskoks | | putekšņi | Neattīrītu sēklu svars, g |
|---------|---------------|---|------------|---------------------------|
| 1 | Šķēde 9 | x | Med29 | 3,11 |
| 2 | Šķēde 9 | x | Dau7 | 0,11 |
| 3 | Šķēde 9 | x | Pr32 4.r. | 1,27 |
| 4 | Šķēde 9 | x | Āb34 2.r. | 0,03 |
| 5 | Šķēde 9 | x | Āb29 | 0,14 |
| 6 | Šķēde 9 | x | Pr2 | 0,8 |
| 7 | Med36 | x | Sun95-10 | 0,09 |
| 8 | Med36 | x | Pr32 4.r. | 0,68 |
| 9 | Med36 | x | 1502 | 0,32 |
| 10 | Med36 | x | Viļ4 | 2,41 |
| 11 | Med36 | x | Gaig41 | 0,23 |
| 12 | Med36 | x | Īle3 | 0,25 |
| 13 | Med36 | x | Sun11 | 0,03 |
| 14 | Med36 | x | Ces16 | 1,06 |
| 15 | Kul17 | x | Sun95-10 | 0,5 |
| 16 | Kul17 | x | Med36 | 0,12 |
| 17 | Pr2 | x | Gaig41 | 3,82 |
| 18 | Pr2 | x | Īle3 | 0,44 |
| 19 | Pr2 | x | Sun11 | 2,8 |
| 20 | Med34 | x | Šķēde 9 | 0,57 |
| 21 | Med34 | x | Āb34- 4.r. | 1,33 |
| 22 | Med34 | x | 1502 | 0,91 |
| 23 | Med34 | x | Gaig41 | 1,09 |
| 24 | Med34 | x | Īle3 | 2,56 |
| 25 | Sun23 | x | Med36 | 0,39 |
| 26 | Bau40-19 | x | Āb29+Pr2 | 0,17 |
| 27 | Bau40-19 | x | Pr2 | 0,06 |
| 28 | Sun95-8 | x | Āb34- 4.r. | 0,4 |
| 29 | Āb29 | x | 1502 | 3,37 |
| 30 | Āb29 | x | Gau29 | 1,87 |
| 31 | Āb29 | x | Īle3 | 1,43 |
| 32 | Āb29 | x | Bau40-14 | 2,01 |
| 33 | N13-41 | x | Med36 | 0,3 |
| 34 | Ces36 | x | Šķēde 9 | 0,65 |
| 35 | Ces36 | x | Āb34 2.r. | 0,41 |
| 36 | Ces36 | x | Med36 | 2,23 |
| 37 | Ces36 | x | Bau40-14 | 0,67 |
| 38 | Sun11 | x | Med29 | 1,55 |
| 39 | Kul25 | x | Gau29 | 0,31 |
| 40 | Med4 | x | Bau40-14 | 0,29 |
| 41 | Limb18/844 | x | Āb34- 4.r. | 0,49 |
| 42 | Limb18/844 | x | Pr32 4.r. | 0,48 |
| 43 | Gau29 8.r. | x | Īle3 | 0,47 |
| 44 | Sun95-10 3.r. | x | Bau40-14 | 0,01 |
| 45 | Āb27 | x | Med29 | 0,44 |
| 46 | Āb27 | x | Dau7 | 0,03 |
| 47 | Āb27 | x | Sun95-10 | 0,76 |
| | | | kopā | 43,11 |

2018. gadā iegūtās bērza brīvapputes sēklas

| Nr.p.k. | klons | Neattīrītu sēklu svars, g |
|---------|----------|---------------------------|
| 1 | Kai60 | 0,54 |
| 2 | Ma107 | 5,73 |
| 3 | Ba40-19 | 1,12 |
| 4 | Pr2 | 1,97 |
| 5 | Pr32 | 3,16 |
| 6 | Sun95-1 | 1,07 |
| 7 | Pr26 | 1,39 |
| 8 | Pr11 | 16,9 |
| 9 | Āb29 | 15,98 |
| 10 | Āb34 | 0,35 |
| 11 | Īle7 | 45,65 |
| 12 | Īle27 | 2,01 |
| 13 | Ces47 | 0,59 |
| 14 | Sun95-8 | 9,76 |
| 15 | Ces45 | 0,62 |
| 16 | Ces36 | 17,58 |
| 17 | Med34 | 7,2 |
| 18 | Med36 | 5,37 |
| 19 | Med39 | 0,35 |
| 20 | Sun95-10 | 1,08 |
| 21 | Viļ20 | 0,54 |
| 23 | Gau29 | 6,4 |
| 24 | Sv26 | 0,36 |
| 25 | Li18/844 | 1,99 |
| 26 | Ba40-14 | 73,75 |
| 27 | Ko2 | 2,36 |
| 28 | Cer15 | 2,06 |
| 29 | Šķ19 | 0,08 |
| 31 | Šķēde9 | 7,53 |
| 32 | Kv1 | 0,19 |
| 33 | Sun11 | 1,09 |
| 34 | Nauk98-4 | 0,71 |
| 35 | Pr44 | 0,38 |
| 36 | Āb27 | 0,86 |
| 37 | Kul17 | 2,11 |
| 38 | Pr29 | 6,63 |
| 39 | Pr12 | 0,27 |
| 40 | Sun23 | 1,04 |
| | kopā | 246,77 |