



**Imants Baumanis
Āris Jansons
Una Neimane**

PRIEDE
SELEKCIJA, ĢENĒTIKA UN
SĒKLKOPĪBA LATVIJĀ

2014

Daugavpils Universitātes
Akadēmiskais apgāds “Saule”

UDK 630.2(474.3)
Ba 875



© Imants Baumanis, Āris Jansons, Una Neimane
“Priede. Selekcija, ģenētika un sēklkopība Latvijā”, Salaspils, 2014

© Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”, Salaspils, 2014

Recenzenti

Dr. biol. Arvīds Barševskis, LZA akadēmiķis,
Daugavpils Universitātes profesors

Dr. silv. Andrejs Dreimanis, Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Meža fakultātes profesors (Emeritus)

Tehniskā redaktore

Anita Baumane, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Teksta redaktori

Vilnis Pēčs

Dr. biol. Līvija Vulfa

Makets

Ilva Konstantinova, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Grāmatas noformējumam izmantoti fotoattēli no Māra Druvaskalna,
Tāja Gaitnieka, Gunta Grandāna, Agņa Šmita, Jāņa Vilkauša un
grāmatas autoru personīgā arhīva.



Grāmatā izmantotie materiāli ievākti SIA MNKC
projekta “Metodes un tehnoloģijas meža kapitāla
vērtības palielināšanai” ietvaros.

Grāmata izdota ar a/s “Latvijas valsts meži” atbalstu.



ISBN 978–9984–14–696–6

DAUGAVPILS UNIVERSITĀTES
AKADĒMISKAIS APGĀDS “SAULE”

Izdevējdarbības reģistrācijas apliecība Nr. 2–0197
Saules iela 1/3, Daugavpils, LV–5401, Latvija



SATURS SATURS SATURS SATURS SATURS

Priekšvārds	7
Ievads	9
1. Priedes izplatība Latvijā	15
Priežu mežaudžu platība	17
Priežu mežaudžu vecumstruktūra	18
Priežu mežaudžu sadalījums pa meža augšanas apstākļiem un meža tipiem	20
Priežu mežaudžu sadalījums pa bonitātēm	22
2. Priedes bioloģiskais un morfoloģiskais raksturojums	23
3. Priedes selekcija	41
Priedes selekcijas mērķi un uzdevumi	42
Priedes selekcijas attīstības vēsture Latvijā	44
Priedes selekcija Baltijas jūras reģiona valstīs	46
Priežu populāciju reģionālās atšķirības	50
Priežu mežaudžu un koku iedalījums selekcijas kategorijās	57

Pluskoku izvēles kritēriji	61
Pluskoku reģistrācija, izvietojums un izmantošanas biežums	62
Meža reproduktīvā materiāla sertifikācija	67
4. Sēkļu plantācijas	71
Vietas izvēle	74
Augsnes sagatavošana	75
Potzaru ievākšana un kokākāpēja aprīkojums	76
Potcelmu izvēle un potēšanas metodes	79
Potēto stādu audzēšana	82
Klonu skaits un izvietojuma shēma plantācijā	84
Plantāciju ierīkošana un kopšana	87
Vainagu veidošana	88
Plantāciju retināšana	94
Priežu klonu strobilu attīstība, fenoloģiskās atšķirības un ziedēšanas intensitāte	95
Čiekuru ražas vērtēšana un čiekuru vākšana	103
Sēkļu raža plantācijās	105
Čiekuru un sēkļu raksturojums	108
Plantācijai piegulošo mežaudžu kopšana	113
5. Specializētās sēkļu plantācijas	117
Sveķu priedes selekcija un sēkļu plantācijas	118
Priedes uz kūdras augsnēm selekcija un sēkļu plantācijas	122
6. Kontrolētā krustošana	125
7. Klonu pēcnācēju pārbaudes	139
Izmēģinājumu veidi	140
Eksperimentu ierīkošana	141
Pazīmju iedzimtība un atlases kritēriju izvēle	143
Pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīzes rezultāti	148
8. Priežu provenienču un sēkļu plantāciju pēcnācēju salīdzinājums	165
Priežu provenienču salīdzinājums	166
Vietējo provenienču un sēkļu plantāciju pēcnācēju salīdzinājums	171

Ievesto provenienču raksturojums	178
Latvijas un Zviedrijas provenienču un sēklu plantāciju pēcnācēju salīdzinājums	190
Latvijas priedes Zviedrijā	198
Priežu sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju salīdzinājums	202
Priedes ekotipu stādījumi	215
9. Meža atjaunošana	221
10. Priedes slimības un kaitēkļi	231
Priedes slimības	232
Priedes kaitēkļi	240
Meža dzīvnieku postījumi	251
11. Priedes ģenētisko resursu mežaudzes	253
12. Priedes selekcijas programma Latvijā	259
Priedes eksperimentālo objektu saraksts	275
Kopsavilkums	287
Summary / Kopsavilkums angļu valodā	295
Literatūra	303



PRIEKŠVārds PRIEKŠVārds PRIEKŠVārds PRIEKŠVārds PRIEKŠVārds

Mežkopju piedzīvotās neveiksmes pagājušā gadsimta sākumā, kad meža atjaunošanā izmantoja nezināmas izcelsmes sēkļu materiālu, lika pievērsties jaunai meža zinātnes nozarei – meža selekcijai. Arī mūsdienās zinātnieki visā pasaulē strādā, lai, pamatojoties uz ģenētikas pētījumiem, ar selekcijas metodēm uzlabotu meža produktivitāti, kvalitāti un rezistenci.

Latvijā plašāki meža selekcijas darbi aizsākās 20. gadsimta piecdesmitajos gados toreizējā Mežsaimniecības problēmu un koksnes ķīmijas institūtā. Par meža selekcijas pamatlicēju Latvijā uzskatāms pētnieks Jānis Gailis, kurš pirmais pārliecināja mežkopjus par selekcijas nepieciešamību meža ražības un kvalitātes uzlabošanā. Pirmie meža selekcijas darbi priedes pluskoku izvēlē, klonu pavairošanā un sēkļu plantāciju ierīkošanā notika ciešā sadarbībā ar nozares prakses darbiniekiem. Pateicoties tam, jau vairāk nekā 25 gadus meža atjaunošanā izmanto galvenokārt selekcionētu priedes sēkļu materiālu, kas nodrošina meža ražības palielināšanu par 15–25 %.

Tā kā kokaugu pilns selekcijas cikls ilgst vairāku pētnieku

paaudžu mūža garumā, ļoti svarīgi saglabāt informāciju par ierīkotiem eksperimentiem, pētījumu metodēm un iegūtajiem rezultātiem. Grāmata par meža selekciju latviešu valodā tika izdota 1960. gadā, bet publikāciju par priedes selekciju ir bijis visai maz (atsevišķos rakstu krājumos un vairums – krievu valodā). Tāpēc ir tapusi šī grāmata, kuras mērķis ir iepazīstināt lasītājus ar Rīgas priedes vēsturi – izplatību, morfoloģiju, selekcijas attīstību un starptautisko novērtējumu.


Viens no grāmatas autoriem – Imants Baumanis – vairāk nekā 50 gadus līdzdarbojis un vadījis priedes selekcijas pētījumus, Āris Jansons atspoguļojis jaunākās atziņas priedes selekcijā, ievērojot ilgtspējīgas attīstības principus, bet Una Neimane analizējusi priežu populāciju reģionālās un edafiskās atšķirības. Grāmatā ietverts arī meža selekcijas attīstības perspektīvu izvērtējums „Priedes selekcijas programma Latvijā”.

Grāmatas autori izsaka lielu pateicību LVMI Silava vadībai un pētniekiem – selekcionāriem, ģenētiķiem, meža atjaunotājiem un visiem praktiskā darba darītājiem, kuri palīdzējuši ierīkot un uzņēmīt eksperimentālos stādījumus. Veiksmīgs priedes selekcijas darbs nebūtu iespējams bez meža nozares speciālistu, vadošo darbinieku un a/s “Latvijas valsts meži” vadības atbalsta, kā arī Valsts meža dienesta, Meža pētīšanas stacijas un LLU Meža fakultātes darbinieku palīdzības meža selekcijas objektu ierīkošanā un apsaimniekošanā.

Grāmata adresēta meža īpašniekiem un apsaimniekotājiem, kā arī ikvienam interesentam, kam rūp Rīgas priedes nākotnē Latvijā.

Autori

mežzinātņu doktors Imants Baumanis
mežzinātņu doktors Āris Jansons
mežzinātņu doktore Una Neimane



**Nebēdā, bāleliņi,
Ka paliksi parādā:
Silā viena smuidra priede,
Tā parādus aizmaksās.**

/Latviešu tautas dziesma/

**LEVADS
LEVADS
LEVADS
LEVADS
LEVADS**

Parastā priede (*Pinus sylvestris* L.), turpmāk – priede, ir pasaulē ļoti izplatīts skuju koks, tā sastopama no Atlantijas okeāna Eiropas rietumu piekrastes līdz Tālajiem Austrumiem Klusā okeāna piekrastē un no Polārā loka līdz pat Kaukāzam. Ilgstošajā pēcledus laikmeta periodā, dažādos augšanas un klimatiskajos apstākļos priedei izveidojušās ļoti atšķirīgas formas un varietātes. Zviedru dabas pētnieks Linnejs (*Carl von Linné*) jau 18. gadsimtā aprakstījis parasto priedi un devis tai zinātnisko nosaukumu *Pinus sylvestris* L.

Baltijas reģionā priedei raksturīgi īpaši taisni stumbri, samērā šaurs piramidāls vainags, tievi zari un kvalitatīva koksne. Šo īpašību dēļ jau 17. un 18. gadsimtā no Latvijas caur Rīgas ostu uz daudzām zemēm izveda augstas kvalitātes priedi, kuru tirgotāji nodēvēja par Rīgas priedi un kuģu būvētāji visur daudz zināja kā izcilu „mastu priedi”. Šīs priedes labajām īpašībām uzmanību pievērsa arī kokaugu sistemātiķi, kuri pēc koka fenotipiskajām un morfoloģiskajām pazīmēm to izdalīja kā atsevišķu varietāti. Franču botāniķis Defontēns (*Réné Louiche Desfontaines*) 1829. gadā Rīgas priedi izdalījis kā atsevišķu sugu – *Pinus rigensis* Desfontaines, bet angļu botāniķis Loudons (*John Claudius Loudon*), 1838. gadā aprakstot parasto priedi, atsevišķi izdalījis Baltijas priedes varietāti *Pinus sylvestris* L. subsp. *sylvestris* L. var. *rigensis* Loudon /Bušs, 1995/.

Pēc kuģu būvētāju ierosinājuma 18. gadsimta sākumā Francijā ierīkoja priedes stādījumus no Baltijas reģiona labāko priežu audžu sēklām. Francijas botāniķis Vilmorēns (*Philippe André de Vilmorin*) 1821. gadā ierīkoja pasaulē pirmos priežu provenienču izmēģinājumu stādījumus, iekļaujot tajos arī Rīgas priedi. Izmēģinājumu rezultāti liecināja, ka, augot vienādā augsnē un klimatā, vislielākais augstums un labākā stumbra forma izveidojusies Rīgas priedei /Gailis, 1964; Giertych, 1991; Daszkiewicz, 2002; Daszkiewicz, Oleksyn, 2005/.

Rīgas priede pārstāvēta arī vairākos 19. un 20. gadsimtā ierīkotos salīdzinošajos stādījumos Francijā, Dānijā, Beļģijā, Vācijā, Krievijā un ASV. Apkopojot rezultātus no Starptautiskās meža pētīšanas organizāciju apvienības IUFRO (*International Union of Forest Research Organizations*)

koordinētajiem priežu izmēģinājumiem Eiropā un ASV, kuri ierīkoti 1907., 1938. un 1939. gadā, Rīgas priedei, salīdzinot ar vietējām priedēm, konstatēts vidējs augšanas ātrums, toties sevišķi izcēlās tās kvalitatīvās īpašības – taisni stumbri, tievi zari, šauri vainagi.

Meža apsaimniekošanas procesā iegūtā produkta – koksnes – vērtību nosaka ne tikai tās apjoms, bet arī kvalitāte. Kvalitāti iespējams raksturot ar kokam ārēji nosakāmām pazīmēm (stumbra taisnums; zaru resnums, daudzums, veids, leņķis) un koksnes fizikāli-mehāniskajām īpašībām, kādas nepieciešamas paredzētajam gala produktam. Latvijā, līdzīgi kā citās valstīs, veikto pētījumu rezultāti liecina, ka koksnes īpašības lielā mērā nosaka ģenētika. Selekcijas procesā ir iespējams kāpināt priedes ātraudzību, vienlaikus uzlabojot koksnes fizikāli-mehāniskās īpašības.

Koksne jau no seniem laikiem ir ļoti plaši un daudzveidīgi izmantojams dabas materiāls, tā ir ekoloģiska un viegli apstrādājama – koka produkti ir mājīgi, silti, tiem ir patīkami pieskarties. Sveķainības dēļ priedes koksne ir izturīga un labi pretojas mitruma ietekmei, tā ir mīksta, elastīga, mēreni trausla, taisnšķiedraina, ar spīdumu, smaržo pēc sveķiem, izturīga pret trupī, viegli skaldāma, labi apstrādājama ar dažādiem griezējinstrumentiem. Priedes koksnes kvalitāti nenoliedzami ietekmē koka augšanas apstākļi – meža tips, audzes biežums, audzes sastāvs u.c.

Jau pagājušā gadsimta divdesmitajos gados docenta Arvīda Kalniņa vadībā Latvijas Universitātē veiktajos pētījumos secināts, ka Latvijas (Rīgas) priedes koksnes tehniski-mehāniskās īpašības ir ļoti augstvērtīgas un koksnes stiprība ir lielāka nekā Krievijas ziemeļos augošajām priedēm. Latvijas klimatiskajos apstākļos priedei ir garāks veģetācijas periods, līdz ar to veidojas platāka vēlinās koksnes daļa, tādējādi paaugstinot koksnes stiprību /Kalniņš, 1930; Zandersons, 1992/. Ne velti elastīgā un izturīgā Rīgas priedes koksne izmantota Latvijas Nacionālās operas skatuves grīdas segumam.

Pētījumi par priedes kvalitatīvajām īpašībām – zarainību, stumbra likumainību, raukumu, koksnes blīvumu, mitrumu u.c. – pēdējos gados veikti Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultātē /Sarmulis, Līpiņš, 2002; Līpiņš, 2004; Sarmulis, 2007/.

Pie priedes koksnes negatīvajām īpašībām jāmin tas, ka priedes koksne paaugstināta mitruma ietekmē var iegūt nedaudz zilganu nokrāsu. Šī īpatnība materiāla tehnisko kvalitāti neiespaido, taču nedaudz bojā

vizuālo izskatu. Daudzviet (sevišķi celtniecībā) koksni izvairās lietot saistībā ar ugunsdrošības risku, jo koksne ir degošs materiāls. Tomēr mūsdienās atzīts, ka degšanas procesā koksnes nesošo konstrukciju nestspēja ir prognozējama un koksnes konstrukcijas ugunsgrēka gadījumā neizliecas, kā tas notiek ar metāla konstrukcijām, kad tās sasniedz kritisko temperatūru. Turklāt jaunās paaudzes antipirēni un antiseptiķi veiksmīgi nodrošina kokmateriālu uguns un bioaizsardzību.

Priedes koksnes pielietojums tautsaimniecībā ir ļoti plašs – to izmanto būvniecībā, galdniecībā, mēbeļrūpniecībā, kuģu būvē, mašīnbūvē, hidrotehniskajās un ostu būvēs, gulšņu, raktuvju balsteņu izgatavošanā. Priedes koksni izmanto kā izejmateriālu sulfātcelulozes, fibrolīta, finiera, kokšķiedru un kokskaidu plātņu ražošanai. Priedes koksne labi noder taras un iepakojuma skaidu izgatavošanai.

Priedes koka biomasa ir izmantojama pilnībā – tā kā priedes skuju un pumpuru satur ēteriskās eļļas, sveķus, miecvielas un C vitamīnu, tos izmanto kā izejvielas medicīnā, parfimērijā, pārtikas un ķīmiskajā rūpniecībā. Priedes skuju un pumpurus izmanto arī bioloģiskajā lauksaimniecībā – ekoloģisku augu augšanas stimulatoru, augsnes mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļu, kā arī lopbarības piedevu ražošanā.

Priedes ēteriskās eļļas kopš seniem laikiem daudzām tautām ir labi pazīstams aromterapijas līdzeklis ar spēcīgu antiseptisku, baktericīdu un pretvīrusu iedarbību.

No priežu sveķiem var iegūt terpentīnu un kolofoniju. Terpentīns ietilpst dažādu medicīnisku preparātu sastāvā, to izmanto arī parfimērijā un krāsvielu ražošanā. Vēl nesenā pagātnē (20. gadsimta vidū) no priežu sveķu celmiem ieguva augstvērtīgu rūpniecībā izmantojamu terpentīnu, darvu un kokogles.

Dārzkopībā izmanto priedes mizu mulču – tā nodrošina labvēlīgus augšanas apstākļus kultūraugiem un aizkavē nezāļu veidošanos.

Arī priedes čiekuriem pēc sēklu izbiršanas ir atrasts savs noieta tirgus – tos var izmantot kamīnu un grīlu kurināšanai, augsnes mulčēšanai un floristikai.

Priedes koksni vai tās izstrādājumus var atkārtoti pārstrādāt un izmantot kā oglekļa neitrālu enerģijas avotu, tādējādi paaugstinot koksnes izmantošanas efektivitāti. Pat pēc simtiem gadu ilgas kalpošanas koka sijas, grīdas segumus un citus darinājumus no priedes koksnes var

atkārtoti izmantot jaunus izstrādājumos un ēkās /Eiropas kokrūpniecības federācija, 2006/.

Visā pasaulē zinātnieki aktīvi meklē jaunas koksnes izmantošanas iespējas – trešās paaudzes biodegvielu, pārtikas piedevu un kosmētikas ražošanā.

Priežu meži izmantojami ne vien mežsaimniecībai un kokmateriālu iegūšanai, bet arī vides aizsardzībai un rekreācijai – veselības uzturēšanai, atpūtai, sportam, medībām, sēņošanai un ogošanai. Vairāk nekā piektdaļa Latvijas priežu mežu atvēlēta vides aizsardzībai.

Koki augšanas gaitā piesaista atmosfērā esošo ogļskābo gāzi, to efektīvi absorbē un ražo visiem tik nepieciešamo skābekli, tādējādi samazinot gaisa piesārņojumu un nodrošinot labāku gaisa kvalitāti. Priežu meža svaigais gaiss sniedz lielisku iespēju sportam un aktīvai atpūtai, tas ļoti labvēlīgi ietekmē cilvēkus – nostiprina veselību, uzlabo imunitāti un dod tiem nepieciešamo enerģiju.

Latvijā nav daudz cilvēka darbības mazskartu sausu priežu mežu, jo to apsaimniekošana ir bijusi visintensīvākā. Lielākās šādu mežu platības saglabājušās piejūras kāpu zonā. Pagājušā gadsimta 30–60-tajos gados aktuāla kļuva piejūras kāpu plūstošās smilts nostiprināšana, tās apmežojot ar priedēm /Bušs, 1960/. Priedes ļoti veiksmīgi pasargā kāpas un jūras piekrasti no vēja postījumiem, jo smilts augsnēs tās veido dziļu un spēcīgu sakņu sistēmu.

Priežu mežos sastopamas daudzas aizsargājamas augu, meža dzīvnieku, tai skaitā putnu un kukaiņu sugas. Priedes jaunie dzinumi, skujuas un jauno koku stumbra miza ir ziemas barība aļņiem, briežiem, stirnām. Ar priedes sēklām barojas vāveres un vairākas putnu sugas.

Latvijas lauku ainavā atrodams bagātīgs kultūras mantojums, kas liecina par tautas senvēsturi un saimniekošanas tradīcijām. Latvijas kultūras mantojumu veido gan dabas, gan cilvēka radītas vērtības. Vēsturiska nozīme ir vecajām sēklu priedēm, sēklu plantācijām, ģenētiskajiem resursiem un izcilajiem kokiem. Priede Latvijā jau kopš seniem laikiem ir pieminēta un attēlota tautas daiļradē, kā arī daudzu mākslinieku un literātu darbos.

Priedi pētījuši un aprakstījuši vairāki Latvijas mežzinātnieki un praktiķi – Arvids Kalniņš, Jānis Gailis, Miervaldis Bušs, Aija Zviedre, Imants Mangalis, Andrejs Dreimanis u.c.

Veicot meža atjaunošanu, mežkopjiem jāsaprot, ka Rīgas priedes ražību, kvalitāti un vitalitāti var saglabāt un uzlabot, lietojot selekcionētu – ģenētiski uzlabotu reproduktīvo materiālu. Jārūpējas, lai priežu mežu platības nesamazinātos nekvalitatīva dabiskās atjaunošanās procesa rezultātā, kas nereti notiek ar mazvērtīgu priedes ģenētisko materiālu vai nepiemērotām koku sugām. Rīgas priede ir viena no pasaules kvalitatīvākajām un augstvērtīgākajām priedēm, tās vērtība nākotnē tikai palielināsies, tāpēc jāatceras, ka, samazinot priežu mežu platības, radīsies zaudējumi gan Latvijas dabai, gan mūsu nākošajām paaudzēm.

Latvijas un mūsu kaimiņvalstu mežkopji labprāt mūsu stādaudzētavās iegādājas priežu stādus, bet kokrūpniecībā aug pieprasījums pēc Rīgas priedes koksnes. Pašlaik priežu stādus audzē no vairāk nekā 50 gadu ilgā selekcijas procesā atlasītu un eksperimentālos stādījumos pārbaudītu priežu sēklām, nodrošinot, ka tiek pavairota un nākamajām paaudzēm saglabāta kvalitatīvā Rīgas priede.

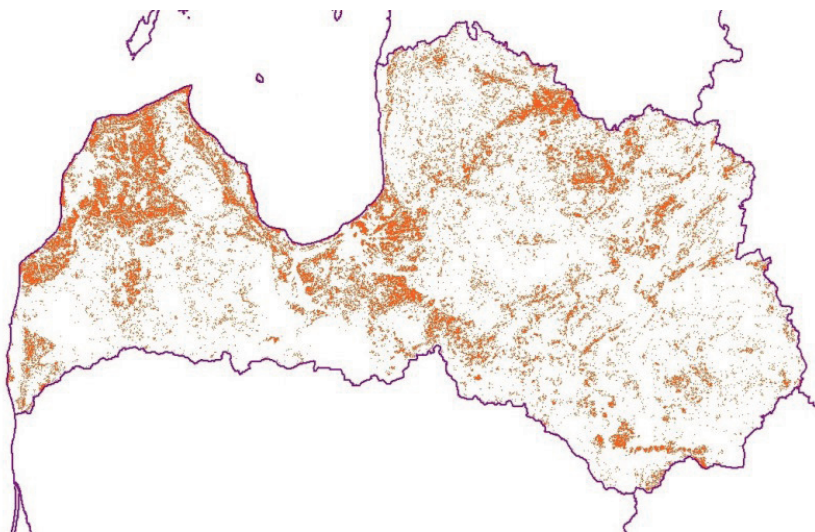


PRIEDES IZPLATĪBA LATVIJĀ
PRIEDES IZPLATĪBA LATVIJĀ
PRIEDES IZPLATĪBA LATVIJĀ
PRIEDES IZPLATĪBA LATVIJĀ
PRIEDES IZPLATĪBA LATVIJĀ

Mežs ir mūsu lielākais dabas resurss, tas aizņem vairāk nekā pusi valsts teritorijas (~3,35 milj. ha) un ierindo Latviju Eiropas mežaināko valstu vidū. Aptuveni puse no kopējās mežu platības pieder Latvijas valstij.

Pēc Meža statistiskās inventarizācijas 2010. gada datiem skuju koku mežaudzes Latvijā aizņem 46 % no visām mežaudžu platībām, un priede aizņem 29 % no kopējās mežu platības (pēc VMD informācijas priedes aizņemtā platība ir lielāka – 35 %).

Priedes izplatība nav vienmērīga – vairāk tā sastopama piejūras zonā uz nabadzīgām smilts augsnēm. Ziemeļkurzemē un Gaujas augštecē priede aizņem vairāk nekā 70 % no kopējās mežu platības. Lielu priežu mežu masīvi ir rajonos ap Rīgu, Inčukalnu, Jaunjelgavu, Vecumniekiem, Baldoni un Olaini.

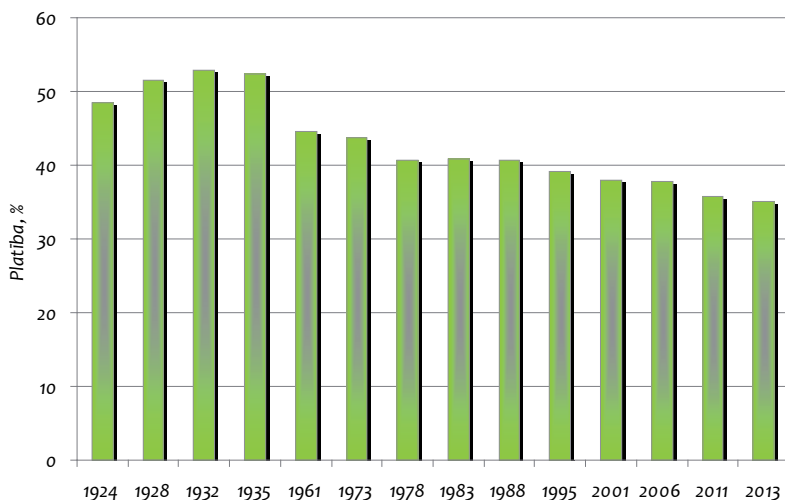


Priedes izplatība Latvijas teritorijā.

PRIEŽU MEŽAUDŽU PLATĪBA

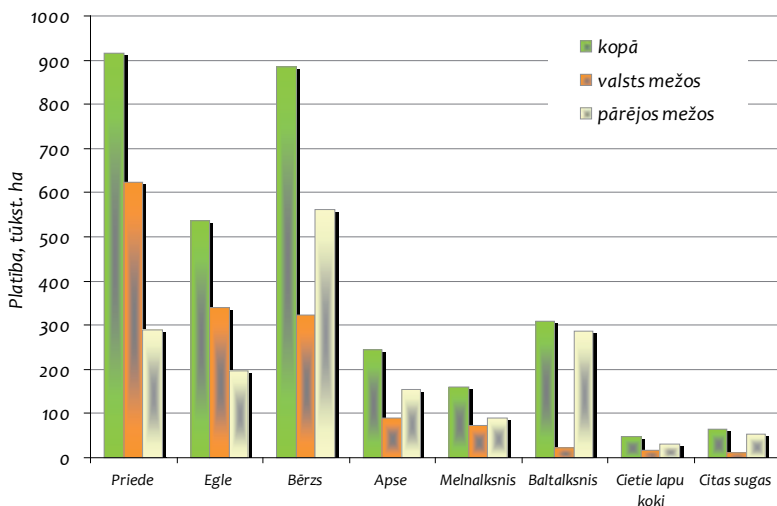
Pirms Otrā pasaules kara priežu mežaudzes aizņēma vairāk nekā 50 % no kopējās mežaudžu platības, bet pēdējo 50 gadu laikā priežu mežaudžu platības ievērojami samazinājušās, vienlaikus palielinoties lapu koku, sevišķi bērza, īpatsvaram Latvijas (galvenokārt – privāto īpašnieku) mežos /Zunde, 1999/.

Priede ir valdošā koku suga 915 tūkst. ha platībā; lielākās priežu mežaudžu platības ir valsts mežos (68 %), bet pārējo īpašnieku mežos tās ir ievērojami mazākas.



Priežu mežaudžu platību īpatsvara dinamika pēdējos 90 gados.

/Avots: Meža fonds, VMD/



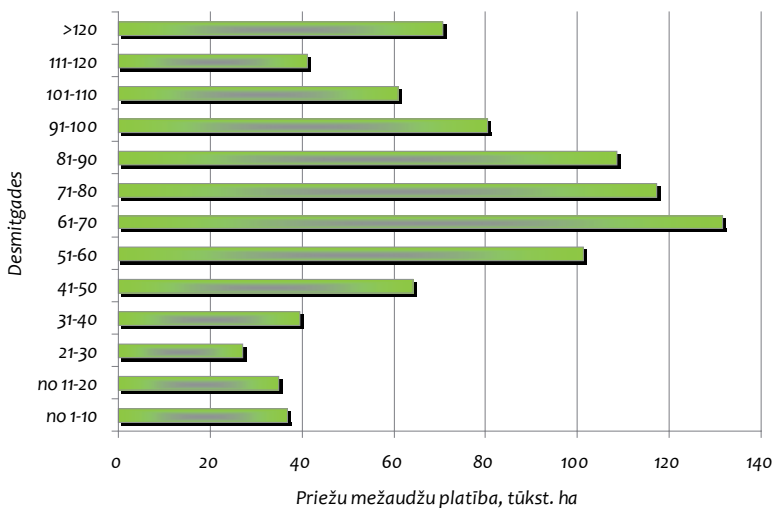
Mežaudžu platību sadalījums pa valdošajām koku sugām un meža īpašuma formām.

/Avots: MSI, 2010/

PRIEŽU MEŽAUDŽU VECUMSTRUKTŪRA

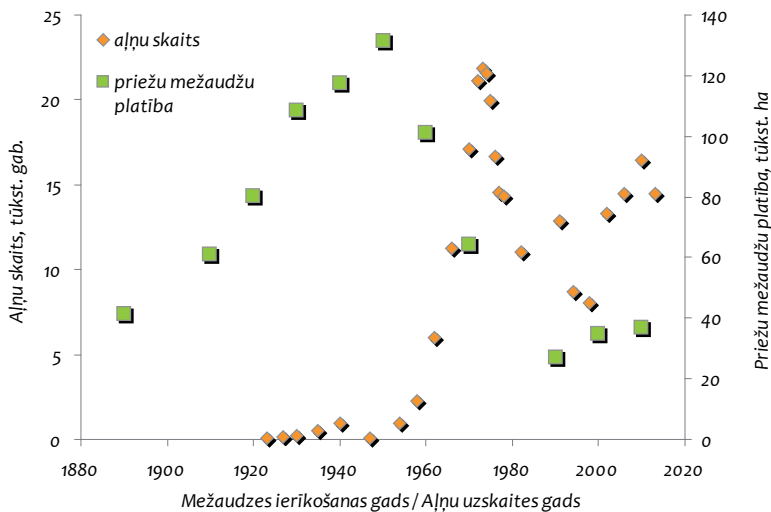
Priežu mežaudžu vecumstruktūra nav sadalīta vienmērīgi, jo pēdējos 50 gados ievērojami samazinājušās priežu jaunaudžu platības. Lielākās priežu mežaudžu platības ir vecumā no 51–100 gadiem (80–131 tūkst. ha katrā desmitgadē), savukārt vecumā no 101–120 gadiem priežu mežaudžu platības desmitgadēs svārstās robežās no 42 līdz 61 tūkst. ha. Kopumā pieaugušās un pāraugušās mežaudzes aizņem ~19 % no kopējās priežu mežaudžu platības.

Meža statistikas dati liecina, ka priežu meži netiek pārcirsti, bet pēdējās desmitgadēs strauji samazinās priedes jaunaudžu platības, un pēc 50 gadiem priedes koksnes resursi var būtiski samazināties. Ievērojama priedes stādījumu platību samazināšanās bija vērojama 20. gadsimta 70–80-tajos gados, kad mūsu mežos strauji palielinājās meža dzīvnieku (sevišķi – aļņu un briežu) skaits, kas priežu jaunaudzēm nodarīja ļoti



Priēžu meāaudžu vecumstruktūra visos meāos.

/Avots: MSI, 2010/



Alņu skaita ietekme uz priēžu meāaudžu platībām Latvijā.

/Avots: A. Kalniņš, 1943; J. Kronītis, 1970; A. Avotiņš, 1980; VMD, 2014/

lielus postījumus. Ne mazāku postu radīja priežu slimības – brūnā skujbire, zaru vēzis, sakņu trupe u.c.

Lielākās priežu jaunaudžu platības (1–40 g.) ir valsts mežos – 22–30 tūkst. ha desmitgadē, bet pārējos mežos – 5–11 tūkst. ha desmitgadē. Pieaugušās un pāraugušās priežu mežaudzes valsts mežos saglabājušās ~2,5 reizes lielākā platībā nekā pārējos mežos.

PRIEŽU MEŽAUDŽU SADALĪJUMS PA MEŽA AUGŠANAS APSTĀKĻIEM UN MEŽA TIPIEM

Priežu mežaudžu sadalījums pa augšanas apstākļiem un meža tipi ir nevienmērīgs. Pēc Meža statistiskās inventarizācijas datiem, puse no priežu mežaudžu platībām atrodas sausieņu meža augšanas apstākļos (457 tūkst. ha). Valdošais priežu meža tips ir damaksnis (218,7 tūkst. ha vai 23,9 % no kopējās priežu mežaudžu platības), lielas priežu mežu platības ir arī lānā (11,1 %) un mētrājā (10,4 %). Mazauglīgās smilts augsnēs sastopams sils (2,9 %), bet uz auglīgām sausām minerālaugsnēm vērī priežu mežaudzes aizņem tikai 1,4 %, bet gāršā – 0,2 % no kopējās priežu aizņemtās platības. Uz auglīgām augsnēm veidojās mistraudzes ar egli, bērzu, apsi, ozolu u.c. koku sugām.

Slapjaiņu meža augšanas apstākļos priede aizņem 84,9 tūkst. ha vai 9,3 % no kopējās priežu mežaudžu platības, kur biežāk sastopamie meža tipi ir slapjais mētrājs (4,7 %) un slapjais damaksnis (4,4 %).

Purvaiņu meža augšanas apstākļos priede aizņem 111,4 tūkst. ha vai 12,2 % no kopējās priežu mežaudžu platības. No tiem biežāk sastopamie meža tipi – purvājs (8,1 %) un niedrājs (4,1 %).

Nosusinātajās platībās āreņos priede aizņem 125,4 tūkst. ha vai 13,7 % no kopējās priežu mežaudžu platības ar biežāk sastopamām šaurlapju āreņu (9,7 %) un mētru āreņu (3,6 %) audzēm.

Kūdreņu augšanas apstākļos priežu mežaudzes aizņem 135,9 tūkst. ha vai 14,9 % no kopējās priežu mežaudžu platības, kur biežāk sastopamas šaurlapju kūdreņu (7,7 %) un mētru kūdreņu (5,4 %) audzes. Neliels īpatsvars ir audzēm viršu kūdreņos (1,7 %).

Meža selekcijas darbu organizē galvenokārt salīdzinoši auglīgākajos meža tipos – damaksnī un lānā, kur absolūtās vērtībās (m³) var iegūt lielāku selekcijas efektu. Tomēr arī meža tipos uz nabadzīgākām augsnēm (mētrājs sils), veicot meža atjaunošanu stādot vai sējot, arī ieteicams izmantot selekcionētu reproduktīvo materiālu.

Priežu mežu platības sadalījums
pa meža augšanas apstākļiem un meža tipiem

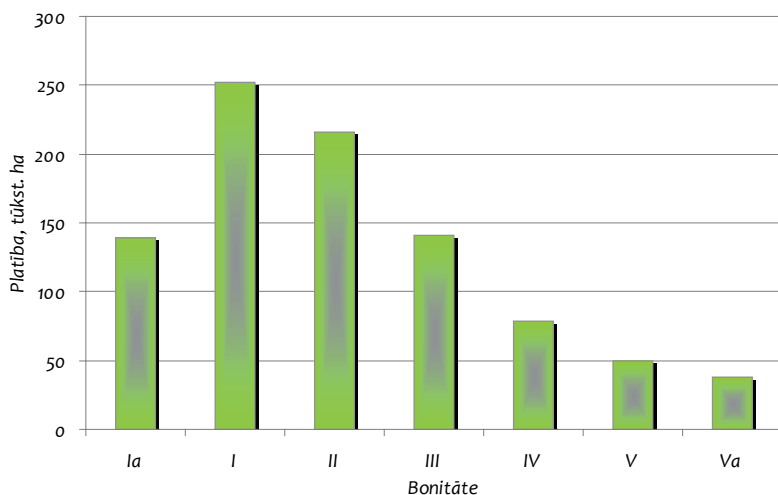
/Avots: MSI, 2010/

Meža augšanas apstākļi	Meža tips	Platība	
		tūkst. ha	%
Sausieņi	Sils – Sl	26,7	2,92
	Mētrājs – Mr	95,5	10,44
	Lāns – Ln	101,2	11,07
	Damaksnis – Dm	218,7	23,91
	Vēris – Vr	12,9	1,41
	Gārša – Gr	1,9	0,21
	<i>Kopā</i>	456,9	49,96
Slapjaiņi	Grinis – Gs	<0,1	0,00
	Slapjais mētrājs – Mrs	43,1	4,71
	Slapjais damaksnis – Dms	39,9	4,36
	Slapjais vēris – Vrs	1,7	0,19
	Slapjā gārša – Grs	0,2	0,02
	<i>Kopā</i>	84,9	9,28
Purvaiņi	Purvājs – Pv	73,9	8,08
	Niedrājs – Nd	37,2	4,07
	Dumbrājs – Db	0,3	0,03
	Liekņa – Lk	<0,1	0,00
	<i>Kopā</i>	111,4	12,18
Āreņi	Viršu ārenis – Av	2,5	0,27
	Mētru ārenis – Am	32,5	3,55
	Šaurlapju ārenis – As	88,4	9,67
	Platlapju ārenis – Ap	2,0	0,22
	<i>Kopā</i>	125,4	13,71
Kūdreni	Viršu kūdrenis – Kv	15,5	1,69
	Mētru kūdrenis – Km	48,9	5,35
	Šaurlapju kūdrenis – Ks	70,6	7,72
	Platlapju kūdrenis – Kp	0,9	0,10
	<i>Kopā</i>	135,9	14,86

PRIEŽU MEŽAUDŽU SADALĪJUMS PA BONITĀTĒM

Mežaudžu produktivitāti raksturo ar bonitātes rādītāju, ko nosaka pēc valdošās koku sugas vidējā augstuma un vecuma. Šim nolūkam izmanto augšanas gaitas tabulas.

Latvijā biežāk sastopamas I un II bonitātes priežu mežaudzes, kas aizņem vairāk nekā pusi no kopējās priežu mežaudžu platības. Aptuveni 15 % no kopējās priežu mežaudžu platības aizņem visproduktīvākās – Ia bonitātes audzes, un līdzīgā platībā ir mazāk ražīgās III bonitātes audzes. Mazražīgās IV un V bonitātes audzes veidojas smilšu kāpās un mitrās kūdras augsnēs un aizņem ~18 % no kopējās priežu mežaudžu platības.



Priežu mežaudžu platības sadalījums pa bonitātēm.

/Avots: MSI, 2010/



PRIEDES BIOLOĢISKAIS UN
MORFOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS
PRIEDES BIOLOĢISKAIS UN
MORFOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS
PRIEDES BIOLOĢISKAIS UN
MORFOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS
PRIEDES BIOLOĢISKAIS UN
MORFOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS
PRIEDES BIOLOĢISKAIS UN
MORFOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

Parastā priede pieder pie *Pinaceae* dzimtas *Pinus* ģints. Dabiskās izplatības areālā Latvijā sastopama tikai viena šīs ģints suga *Pinus sylvestris* L., kurai ir vairākas atšķirīgas fenotipiskās formas. Nereti pētnieki Latvijā augošo priedi izdala kā Rīgas priedes formu – *Pinus sylvestris* L. var. *rigensis* Laud. /Gailis u.c. 1974; Wright, 1976; Giertyx, 1991; Molotkov, Patlaj, 1991; Правдин, 1964/.

Priede ir mūžzaļš pirmā lieluma vienmājas skuju koks ar taisnu, slaidu stumbru un spēcīgu sakņu sistēmu. Smilts augsnēs priede veido garu mietsakni ar garām sānsaknēm; kūdrainās augsnēs mietsakne neveidojas. Priedes saknes veido mikorizu (simbioze starp sīksaknēm un sēnēm), kas labvēlīgi ietekmē barības vielu uzņemšanu un veicina koka augšanu.

Stumbra augšdaļa un zari segti ar brūngani dzeltenu mizu, no kuras atlobās plānas, iedzeltenas plēksnes. Stumbra lejasdaļā veidojas



Priežu sakņu mikoriza.

/Foto: T. Gaitnieks/



Priedes sakņu sistēma.



Kreves mizas formas.

pelēkbrūna, rievota kreves miza, kuras forma – plēkšņu vai zvīņu – atkarīga no meža tipa un koka iedzīmtajām īpašībām.

Priedes koksnei ir spilgta tekstūra, labi saskatāmas gadskārtas un skaidri atšķirama sārti brūngana kodolkoksne. Aplieva samērā plata (5–10 cm), gaiša, labi nodalās no kodolkoksnes. Sveķu ailes vēlinājā koksne šķērsgrīzumā redzamas baltu punktiņu veidā, garengriezumā – tumšu svītriņu veidā. Koksnes stari dažreiz redzami radiālajā griezumā ļoti šauru, spīdīgu josliņu veidā /Gailis, 1960; Zviedre, 1996; Zviedre, Mangalis, 2003; Mauriņš, Zvirgzds, 2006; Krakau *et al.*, 2013/.

Stumbra augšgalā attīstās vienposmu dzinumi, kas katru gadu veido vienu zaru mieturi. Dzinuma garuma augšanas intensitāte ir lielāka maija beigās un jūnija sākumā. Vidējā priedes augšanas intensitāte kokiem 6–10 gadu vecumā ir 10,1 mm diennaktī, bet augšanas kulminācijas laikā tā diennaktī sasniedz 18 mm (atsevišķiem kokiem pat līdz 32 mm) /Jansons u.c., 2011/. Zaru galos izvietojušies iegareni, olveidīgi nosmaļoti, bieži vien sveķoti, brūngani pumpuri.



Priedes stumbra šķērsgrīzums.

Uz jaunajiem dzinumiem veidojas 3–7 cm gari, izliekti skuju pāri, kas saglabājas 1–4, biežāk – 2 gadus. Skuju saglabāšanos var ietekmēt klimatiskie apstākļi (sausums), vides piesārņojums, skuju slimības u.c. faktori. Šķērsgriezumā skujas ir puslodveidīgas, ar tumši zaļu, izliektu virsmu un gaiši iezilganu, līdzenu iekšējo pusi. Skuju pigmentācija mainās pa gada sezonām. Pavasarī vecās, kā arī plaukstošās skujas ir gaišākas.

Priede veido spēcīgu piramidālu vai ovālu vainagu. Pieaugot vecumam, vainags noapaļojas. Kokiem ar konusveidīgiem vainagiem ilgstošāk saglabājas augstuma pieaugums, un to zari ir tievāki. Tieši šādus kokus izraugās selekcijas vajadzībām. Atsevišķi vai reti izvietoti



Priedes galotnes dzimums ar pumpuru.

auglīgās augsnēs augoši koki veido platus vainagus ar resniem zariem, stumbri slikti atzarojas. Mežaudzēs šādus kokus dēvē par „ežiem”, un kopšanas cirtēs tos izcērt.

Slēgtās mežaudzēs priedes apakšējie zari pakāpeniski nokalst un stumbri atzarojas. Atzarošanās intensitāti nosaka ne tikai zaru resnums, mežaudzes biezība un augšanas apstākļi, bet arī koka iedzimtās īpašības. Vainaga zarojums dažādiem kokiem ir atšķirīgs, tāpat arī zaru leņķis attiecībā pret stumbru – 45°–90°. Jaunākiem kokiem zaru leņķis ir šaurāks, bet, pieaugot vecumam, kļūst platāks. Koki ar platāku zaru leņķi un tievākiem zariem no koksnes izmantošanas viedokļa ir vērtīgāki, jo šādi zari veido mazākas brūces zāģmateriālos.



Priedes ar piramidālu un ovālu vainagu un tieviem zariem.



Slikti atzarojusies priede (“ezis”).

Priedēm ir viendzimuma ziedi. Vīrišķiem mikrostrombiliem ir īsi kātiņi, un tie izvietojas uz tekošā gada dzinuma pamatnes 2–7 cm garās, vārpeida dzeltenās vai iesārtās ziedkopās. Sievišķie ziedi – makrostrobili – attīstās pa 1–5 jauno dzinumu galos uz īsiem kātiņiem, šo ziedu krāsa kociem var būt no tumši sarkanas līdz koši dzeltenai. Sievišķie ziedi izvietojas vainaga augšējā vai vidusdaļā, bet vīrišķie – vainaga vidus vai lejasdaļā. Jaunajiem, atsevišķi augošajiem kociem 6–12 gadu vecumā attīstās tikai sievišķie ziedi, bet vīrišķie strobili parādās 3–5 gadus vēlāk. Mežaudzēs priedes sāk ražot sēklas 30–40 gadu vecumā; bagātīgi priedes zied ik pa 3–4 gadiem, bet mazākā mērā – katru gadu. Ražas biežumu nosaka arī meteoroloģiskie apstākļi ziedu ieriešanās periodā.



Dažādu krāsu sievišķie ziedi – makrostrobili.



Dažādu krāsu sievišķie ziedi – makrostrobili (turpin.).



Vīrišķie ziedi – mikrostrombili.

Priedes ziedēšanas laiks atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem, biežāk tās zied maija trešajā dekādē. Dažādos reģionos ziedēšanas laiks ir atšķirīgs, tas nav vienāds pat visām priedēm vienā mežaudzē. Ziedputekšņi attīstās vīrišķajos strobilos, tie ir viegli – ar gaisa pūslīšiem sānos, tādēļ vējš tos aiznes ļoti tālu. Priede ir koks, kas apputeksnējas ar vēja palīdzību.

Čiekuru un sēklu attīstības cikls pēc noziedēšanas ilgst 18 mēnešus – sievišķais strobils (čiekura aizmetnis) noliecas uz leju, segzviņas sakļaujas, un putekšņi sāk dīgt, bet apaugļošanās notiek tikai nākamajā gadā. Čiekuru aizmetņi saglabājas līdz nākošā gada pavasarim, tad strauji



Čiekuru aizmetņi un čiekurs vasaras periodā.

sāk augt, bet nepilnīgi apputeksnētie aizmetņi nobirst /Laura, Bērziņa, 1978/. Augstas kvalitātes sēklu ieguvei čiekuri ievācami novembrī–decembrī; dabā sēklas izbirst tikai nākamā gada aprīlī–maijā. Izbiršanas laiku un intensitāti nosaka klimatiskie apstākļi – siltos un saulainos pavasaros tā sākas agrāk.

Čiekuri ir olveidīgi, iezāļgani, briestot kļūst brūnganpelēki vai gaišpelēki, 3–7 cm gari, 2–3 cm plati, ar zaru tos saista saliekts kātiņš. Čiekuru zvīņas ir iegarenas, ārpusē ar vairāk vai mazāk izteiktām apofīzēm (vairodziņiem čiekura virsmā). Pēc apofīžu veida izdala četras čiekuru formas: gludā (*plana*), nelielas apofīzes (*gibba*), vidēji lielas apofīzes (*hamata*) un izteikti lielas apofīzes ar noliektiem galiem (*refleksa*). Katram kokam var būt tikai tam raksturīga čiekuru krāsa un forma ar apofīzēm.

Zem čiekuru zvīņām atrodas sēklas ar līdspārniem. Katram kokam var būt tikai tam raksturīga sēklu krāsa, kas var variēt no melnas līdz gaiši dzeltenpelēkai. Sēklu krāsa un līdspārni, tāpat kā čiekuru forma ir labs rādītājs koka identificēšanai. Tūkšās sēklas parasti ir gaiši pelēkas.



Čiekuri ar atšķirīgu apofīžu formu.

Sēklu krāsu un formu neietekmē klimatiskie apstākļi, tā paliek nemainīga visā koka augšanas laikā.

Vienā priedes čiekurā attīstās 12–25 nelielas (3–5 mm garas un 2–3 mm platas), olveida ar iesmailu galu, pilngraudainas sēklas, lielākās atrodas čiekura vidusdaļā. Sēklu rupjumu raksturo ar 1000 sēklu masu, mežaudzēs augošiem kokiem tā ir 5,5–6,3 g. Sēklu rupjums mainās pa ražas gadiem un sēklu ievākšanas vietām /Zviedre, Dzintare, 1982/. Lielākas sēklas ir plantāciju kloniem un auglīgās augsnēs atsevišķi augošiem kokiem. Sēklu plantācijās augošiem kokiem 1000 sēklu masa ir 6,5–7,9 g, bet atsevišķiem kloniem tā sasniedz pat 10 g. Tām ir augstāka dīdžības pakāpe, un pirmajos gados sējeņu augšana noris ātrāk /Baumanis u.c., 2012/.



Priedes sēklu krāsu dažādība.

Priedes sēklu dīdžība ir augsta: kvalitatīvākajām sēklām laboratorijas apstākļos dīdžība var sasniegt 98–100 %, savukārt siltumnīcas apstākļos – 70–80 %, stādaudzētavās (vieglās smilts augsnēs) – 40–60 %, bet meža augsnēs sadīgst 30–40 % no dīgtspējīgām sēklām. Priedes sēklu dīdžību ietekmē čiekuru ievākšanas laiks, sēklu ieguves un attīrīšanas paņēmieni, sēklu uzglabāšanas apstākļi un ilgums. Uzglabājot sēklas pazeminātā temperatūrā (-4°C), to dīdžība saglabājas vairāk nekā 10 gadus. Lauka apstākļos, normāla mitruma un temperatūras režīmā sēklas uzdīgst pēc 2–3 nedēļām /Kundziņš, 1966; Zviedre, 1981; 1985; 1986; Mangalis, 2004/.



Viengadīgs priedes sējenis ar pirmskujām.

Sēklai dīgstot, veidojas dzinums, kura galā atrodas dīgļlapas. Attīstoties dzinumam, pa vienai veidojas trīsšķautņainas, rievotas pirmskujas, kas ir garākas par dīgļlapām. Dzinuma galā attīstās gala pumpurs, kas nākamajā gadā plaukstot veido dzinumu ar parastām pāru skuļām; bez galotnes pumpura dzinuma galā izveidojas arī sānpumpuri, kas nākamajā gadā veido zaru mieturi.

Priede ir gaismas prasīga koku suga, apēnota tā biežāk cieš no skuju slimībām, nīkuļo un nereti iet bojā. Latvijas apstākļos priede ir salcietīga, tomēr vēlajās pavasara salnās jaunajiem kokiem dažkārt (reljefa pazeminājuma vietās) apsalst jaunie dzinumi.

Priedei ir izteiktas adaptācijas spējas: tā aug gan nabadzīgās smilts augsnēs, gan mitrās kūdrainās augsnēs, tīraudzēs, kā arī mistraudzēs – kopā ar egli un lapu kokiem. Priedes ciršanas vecumā (no 101 gada) auglīgās damakšņa mežaudzēs krāja var sasniegt 500–700 m³ ha⁻¹.

Parastās priedes dabiskais mūža ilgums ir 300–400 gadi, bet literatūrā aprakstīti atsevišķi koki Skandināvijas valstīs, kas piedzīvo pat 500–700 gadu vecumu /Kirchefer, 1999; Earle, 2011/. Latvijā vecākās priedes (~300 gadi) aug Baldones un Tērvetes apkārtnē, tomēr atsevišķi veci koki sastopami arī citviet. Piemēram, Slīteres nacionālajā parkā autori konstatējuši 495 gadus vecu priedi, kas gājusi bojā meža ugunsgrēkā 1992. gadā. Priede var sasniegt 40–43 m augstumu un 3–5 m stumbra apkārtmēru.

Pēc 1967. un 1969. gada vējgāzēm Staņislavs Saliņš Tērvetē ierīkojis parauglaukumu 400 m² platībā un aprakstījis izgāzto koku taksācijas rādītājus: caurmērs krūšaugstumā 59–90 cm, augstums 29–38 m, stumbra tilpums 3,5–9,1 m³, vecums 174–260 gadi /Saliņš, 1970/.



Baldones 300-gadīga priede (caurmērs 90 cm).



Alļu priede – Latvijas resnākā dižpriede Ventspils novada Usmas pagastā Stendes upes krastā. Stumbra apkārtmērs 4,4 m, augstums 24 m, vecums ~300 gadi.

/Avots: Eņiņš, 2008/



PRIEDES SELEKCIJA
PRIEDES SELEKCIJA
PRIEDES SELEKCIJA
PRIEDES SELEKCIJA
PRIEDES SELEKCIJA

PRIEDES SELEKCIJAS MĒRĶI UN UZDEVUMI

Meža selekcijas mērķis – paaugstināt meža reprodiktīvā materiāla adaptācijas spējas, ātraudzību un kvalitāti, vienlaikus nodrošinot nepieciešamo ģenētisko daudzveidību.

Meža selekcija un sēkļu plantāciju apsaimniekošana uzskatāmas par investīcijām augstākas ģenētiskās kvalitātes meža reprodiktīvā materiāla ieguvē. Atšķirībā no atsevišķu lauksaimniecības augu selekcijas, peļņu negūst selekcijas darba veicējs vai sēkļu ražotājs, bet gan šī darba rezultātu izmantotājs – meža īpašnieks. Tādēļ visās Baltijas jūras reģiona valstīs meža selekcija ir valsts un/vai lielu meža platību īpašnieku finansēta aktivitāte, kuru pilnībā vai daļēji veic nacionālas zinātniskās institūcijas, savukārt sēkļu plantāciju apsaimniekošanu zinātniskās institūcijas konsultē.

Priedes selekcijā liela vērība veltīta ģenētiskās daudzveidības saglabāšanai un adaptācijas spēju nodrošināšanai (īpaši klimata izmaiņu kontekstā), jo:

- 1) kokiem ir ilgs dzīves cikls, kura laikā audzi var ietekmēt (un ietekmēs) dažādi abiotiski un biotiski faktori, un ir būtiski, lai lielākā daļa koku spētu tiem pielāgoties, saglabājot vitalitāti un ražību;
- 2) cilvēka kontroles iespējas pār vidi koku stādījumos, atšķirībā no lauksaimniecības augu stādījumiem, ir ļoti ierobežotas, tādēļ kokiem jābūt spējīgiem pielāgoties atšķirīgiem apstākļiem (piemēram, mitruma un temperatūras režīmam, barības vielu pieejamībai, kaitēkļu un slimību ietekmei);
- 3) mainoties pazīmju ekonomiskajai nozīmei vai veidojoties nepieciešamībai pēc jaunu pazīmju (piemēram, noteiktu koksnes šķiedru īpašību) izmantošanas selekcijas procesā, selekcijas populācijā jābūt pietiekamai ģenētiskajai daudzveidībai, lai nodrošinātu bāzi izlases veikšanai pēc šīs pazīmes.

Priedes selekcijā ģenētiski augstvērtīgāko koku precīzai izvēlei pēcnācēju pārbaužu stādījumu novērtēšana jāveic pietiekamā vecumā; atkarībā no pielietotās metodes, vienam aprites ciklam nepieciešami 24–45 gadi.

Tik ilgstošam procesam ir būtiska darbības nepārtrauktība un skaidra saikne starp veiktajiem pasākumiem un to gala rezultātu.

Tādēļ izstrādāta un šobrīd tiek realizēta meža selekcijas programma, nodrošinot sistemātisku, plānveidīgu selekcijas darbu, koordinējot atsevišķus tematus vienota mērķa sasniegšanai un tādējādi nodrošinot, ka ieguldītie resursi sniedz maksimālo atdevi sēklkopības nozares attīstībā un meža kapitāla vērtības palielināšanā. Selekcijas programmas mērķis ir visu ilgtspējīgas attīstības aspektu nodrošināšana: maksimālā atdevē (selekcijas efekts) no ieguldītajām investīcijām, vienlaikus saglabājot ģenētisko daudzveidību un fleksibilitāti (spēju pielāgoties klimata izmaiņām, selekcijas mērķu un metožu maiņai), kā arī paaugstinot saimniecisko mežu rekreācijas vērtību.

Meža selekcijas programma ietver tādus būtiskus aspektus, kā pazīmes, pēc kurām tiek noteikta koku selekcijas vērtība (veikta izlase), kā arī koku vecums pēcnācēju pārbaudēs, kad optimāli veikt to novērtējumu. Ja priedei kā selekcijas mērķis izvirzīta gan produktivitātes, gan kvalitātes uzlabošana, tad kā galvenais vērtēšanas kritērijs izmantojams valdaudzes koku augstums, kam ir no selekcijas viedokļa vēlama pozitīva korelācija ar zaru resnumu un dabiskās atzarošanās intensitāti raksturojošajām pazīmēm.

Selekcijas mērķis ir paaugstināt iegūstamo krāju un koku kvalitāti rotācijas vecumā, tādēļ pārāk jaunu pēcnācēju pārbaudžu stādījumu rezultātu izmantošana augstvērtīgāko genotipu izvēlei nav attaisnojama, jo rezultātu korelācija ar mērījumiem lielākā koku vecumā ir vāja. Tomēr arī pārāk vecu iedzimtības pārbaudžu stādījumu novērtēšana nav optimāla, jo:

- 1) samazinās no viena selekcijas cikla gada iegūstamais selekcijas efekts;
- 2) rezultātus nozīmīgi ietekmē koku (gan virszemes, gan sakņu daļas) savstarpējā konkurence un dabiskā atmiršana, paaugstinot apkārtējās vides apstākļu noteikto dispersiju un apgrūtinot ģenētisko faktoru ietekmes novērtēšanu.

Optimālais vecums priedes augšanas un zarojuma pazīmju vērtēšanai ir ~14 gadi.

PRIEDES SELEKCIJAS ATTĪSTĪBAS VĒSTURE LATVIJĀ

Meža selekcijas pirmsākumi Latvijā meklējami jau pagājušā gadsimta sākumā, kad vairākos parkos un apstādījumos ieviesa dažādas introducētās koku sugas. Intensīvāka meža selekcijas attīstība sākās 1957. gadā, kad Mežsaimniecības problēmu institūtā nodibināja Meža selekcijas sektoru, kura uzdevums bija izveidot Latvijas galveno skuju koku sēklu bāzi.

Priedes selekcijas un sēklkopības attīstība Latvijā iedalāma vairākos posmos.

Pirmajā meža selekcijas posmā apzināts esošais priedes genofonds, veikta mežaudžu inventarizācija un selekcijas vajadzībām izdalītas labākās audzes (plusaudzes) un koki (pluskoki). Iepriekš iepazīstinot ar jaunākajām atziņām un kritērijiem pluskoku izvēlē un veģetatīvās pavairošanas metodēm (potējot jaunaudzēs, stādaudzētavās un siltumnīcās), šajā darbā iesaistīja Meža pētīšanas stacijas „Kalsnava” meža selekcijas centra speciālistus, meža taksatorus un nozares prakses darbiniekus. Tika ierīkoti pirmās kārtas priežu sēklu plantācijas 697 ha platībā un apgūti šo plantāciju apsaimniekošanas (vainagu veidošana, retināšana u.c.) optimālie varianti, skaidrota klonu ziedēšanas intensitāte, fenoloģija, sēklu ražas un sēklu kvalitāte /Gailis, Igaunis, 1964; Dreimanis, 1971; Laura, 1973; Laura, 1976; Baumanis u.c., 1999; Пурга, 1963/.

Otrās meža selekcijas posms raksturīgs ar priedes iedzimto īpašību un ģeogrāfisko atšķirību pētījumiem. 1975. gadā izstrādāja jaunu meža selekcijas programmu ģenētiski uzlabotas sēklu bāzes izveidei, pārejot uz otrās kārtas sēklu plantācijām /Роне и др., 1978/. Kuldīgas izmēģinājumu un parauga mežrūpniecības saimniecībā 1982. gadā nodibināja Rietumu meža selekcijas un sēklkopības centru, kas nodrošināja meža selekcijas metodisko un praktisko darbu vadību.

Šajā posmā veica ievesto (kaimiņvalstu) provenienču, vietējo populāciju, pluskoku un pirmās kārtas sēklu plantāciju klonu brīvapputes pēcnācēju pārbaudes stādījumu ierīkošanu, to augšanas dinamikas un skujbires rezistences izvērtēšanu dažādā vecumā. Tika apgūta priežu klonu mākslīgās (kontrolētās) krustošanas metodika (pielietojot dažādas krustošanas shēmas), izvērtēts pazīmju iedzimtības raksturs un izdalīti kloni ar augstām vispārējām kombinatīvām spējām. Tika noskaidrotas provenienču un populāciju reģionālās atšķirības, izdalīti austrumu un rietumu sēklu ieguves reģioni, apzinātas labākās vietējās populācijas (Misa, Smiltene, Priedaine).

Šajā meža selekcijas posmā ierīkoti pirmie otrās kārtas un populāciju sēkļu plantāciju bloki 135 ha platībā – Austrumu (Kalsnava) un Rietumu (Kuldīga) provenienču reģionos /Bambe, 1990/.

1987. gadā ar PSRS Meža komitejas un Latvijas PSR Mežsaimniecības un mežrūpniecības ministra pavēli nodibināts kokaugu valsts šķirņu pārbaudes iecirknis Kuldīgas izmēģinājumu un parauga MRS Rietumu selekcijas un sēklkopības centra pārraudzībā. Pēc noteiktas metodikas bija paredzēts salīdzināt agrāk ierīkotos eksperimentālos stādījumos pārbaudītās labākās sēkļu plantācijas, mežaudzes un klonu hibrīdus (kontrolētos krustojumus), kā arī egļu klonu veģetatīvos pēcnācējus.

Pirmie stādījumi ierīkoti jau 1988. gadā, diemžēl tie nesaglabājās, jo platība bija izvēlēta Ventas palienas pļāvās ar sazēlumu un nebija iežogota. Pēc platības meliorācijas, augsnes sagatavošanas un iežogšanas atkārtoti tika iestādīti 14 šķirņu kandidāti (9 hibrīdi, 5 sēkļu plantācijas). Pēc zemes reformas platība nonāca privātīpašumā, tādēļ izmēģinājumi pārtraukti.

Trešais meža selekcijas posms sākās pēc Latvijas valstiskās neatkarības atjaunošanas 1990. gadā, kad tika nodibināta Latvijas Republikas Meža ministrija, kura uzņēmās meža selekcijas pētniecisko un ražošanas darbu koordināciju un finansēšanu. Pētnieciskais darbs koncentrējās Latvijas Valsts mežzinātnes institūta „Silava” Meža selekcijas laboratorijā un Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultātē, bet praktiskais darbs, tai skaitā sēkļu plantāciju apsaimniekošana, tika nodota Austrumu (MPS Kalsnava) un Rietumu (Kuldīgas izmēģinājumu un parauga mežrūpniecības saimniecības) sēklkopības un selekcijas centrālo sektoru ziņā. Pirmo meža selekcijas programmu izveidoja 1992. gadā laika periodam līdz 2000. gadam /Meža selekcijas..., 1992/.

Meža selekcijas programmā tika izvirzīti galvenie uzdevumi: meža nozares nodrošināšana ar ģenētiski augstvērtīgu selekcionētu sēkļu materiālu, sēkļu plantāciju apsaimniekošana, sēkļu ražas stimulēšana, klonu pēcnācēju pārbaudes (saskaņā ar jaunākajām zinātniskajām atziņām) un labāko klonu atlase augstākas kārtas sēkļu plantāciju ierīkošanai. Liela vērība veltīta priedes genofonda apzināšanai, izpētei, aizsardzībai un izmantošanai, kā arī sēkļu izcelsmes izsekojamībai.

Par sēklu plantāciju apsaimniekošanas jautājumiem un genofonda saglabāšanu regulāri organizēti semināri virsmežniecību speciālistiem.

Diemžēl, Latvijas tautsaimniecībā veiktās strukturālās izmaiņas (likvidēta nozares ministrija, veikta zemes reforma u.c.) pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados negatīvi ietekmēja meža selekcijas pētniecisko un praktisko darbu, un, mainoties īpašniekiem, daudzas sēklu plantācijas netika apsaimniekotas un tajās neievāca sēklas.

Ceturtais meža selekcijas posms sākās 2000. gadā, kad a/s “Latvijas valsts meži” izveidoja struktūrvienību LVM „Sēklas un stādi”, kas nodarbojas ar sēklu un stādu ražošanu, kā arī sniedz atbalstu meža selekcijas attīstībai. Sadarbībā ar LVMI Silava veikta sēklu plantāciju inventarizācija un ģenētiskā novērtēšana. Pārejot uz konteinerstādu audzēšanu, ievērojami samazinājās pieprasījums pēc meža koku sēklām, tādēļ intensīvai apsaimniekošanai saglabātas sēklu plantācijas ~513 ha platībā (pārējās atstātas rezervei, vai atdotas bijušajiem zemes īpašniekiem).

Šajā meža selekcijas posmā notiek arī aktīvs pētnieciskais darbs – turpinās jaunu klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana 216 ha platībā, tiek izvērtēti un analizēti vecākie stādījumi un sastādīts perspektīvāko klonu saraksts otrās un trešās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai. Uzsākta klonu potēšana, stādu audzēšana un augstākas kārtas sēklu plantāciju ierīkošana.

PRIEDES SELEKCIJA BALTIJAS JŪRAS REĢIONA VALSTĪS

Meža selekcijas sākums Baltijas jūras reģiona (BJR) valstīs datējams ar pagājušā gadsimta trīsdesmitajiem gadiem, kad veikti pirmie kontrolētie krustojumi un ierīkotas pēcnācēju pārbaudes un provenienču stādījumi Vācijā un Zviedrijā. Aktīvākais pirmais meža selekcijas posms vairākumā BJR valstu (arī Latvijā) turpinājās no pagājušā gadsimta piecdesmitajiem līdz astoņdesmitajiem gadiem. Šajā periodā veikta liela skaita pluskoku izvēle mežaudzēs, tie izmantoti sēklu plantāciju ierīkošanai, izveidoti pēcnācēju pārbaužu un provenienču stādījumi.

Šī posma selekcijas darba rezultāti nodrošinājuši situāciju, ka lielākā daļa no priedes sēklām stādu ražošanai tiek iegūta sēklu plantācijās: Zviedrijā 85 %, Somijā ap 70 % (no kopējā sēklu patēriņa, ieskaitot arī meža atjaunošanu sējot – 50 %), Vācijā ap 70 % (te gan jāņem vērā, ka stādu pieprasījums šajā valstī ir niecīgs). Līdzīga situācija

ir arī Latvijā, kur visi priedes stādi tiek izaudzēti no sēklu plantāciju sēklām. Selekcijas darba rezultāti praksē maz tiek izmantoti Dānijā, kur meža stādīšana notiek ļoti nelielās platībās, un Polijā, kur tikai 10–20 % sēklu meža atjaunošanas vajadzībām ir no sēklu plantācijām. Polijā galvenais priedes sēklu ieguves avots ir sēklu audzes, kuru kopējā platība sasniedz gandrīz 7000 ha. Valstīs ar intensīvu meža selekciju lielāko daļu sēklu iegūst no pirmās kārtas sēklu plantācijām (meža reproduktīvā materiāla kategorija „uzlabots”), piemēram, Somijā šādu plantāciju platība pārsniedz 2000 ha, Zviedrijā ir gandrīz 700 ha. Ražojot otrās kārtas sēklu plantācijas, no kurām iegūst meža reproduktīvo materiālu kategorijā „pārāks”, ir tikai atsevišķās BJR valstīs, un to platība ir relatīvi neliela: Zviedrijā 157 ha, Somijā un Vācijā ap 30 ha, tāpat atsevišķas šādas plantācijas ir arī Lietuvā. Latvijā priedes sēklas iegūst gan pirmās, gan otrās kārtas sēklu plantācijās, tātad var uzskatīt, ka selekcijas darba rezultāti tiek efektīvi izmantoti praksē meža atjaunošanā. Somijā izstrādāta sēklu plantāciju programma ar mērķi iespējami ātri ieviest sēklu ražošanā genotipus ar augstāko selekcijas efektu un savlaicīgi aizstāt novecojošās sēklu plantācijas /Mikola, 1991; Nikkanen *et al.*, 2005/. Zviedrijā šī mērķa realizāciju nodrošina meža īpašnieku (kuri individuāli vai apvienojoties ir arī sēklu plantāciju īpašnieki) interese iespējami ātri radīt augstāko selekcijas efektu savos mežos. Citās BJR valstīs sēklu plantāciju ierīkošanas plāns ir saistīts (Polijā) vai to plānots saistīt (Latvijā) ar meža selekcijas programmu.

Polijā konstatēts, ka sēklu audžu sēklu izmantošana nodrošina 2–5 % selekcijas efektu krājai /Matras, 2005/. Pirmās kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju augstums ir par 6–9 % lielāks un krāja – par 10–15 % augstāka nekā mežaudžu pēcnācējiem, par ko liecina eksperimentu rezultāti gan Zviedrijā /Ståhl, Jansson, 2002/, Vācijā /Schneck, 2013/ un Somijā /Ahtikoski *et al.*, 2013/, gan Latvijā. Zviedrijas pētnieki daļu no šīs krājas paaugstinājuma saista ar neradniecīgu klonu krustošanās efektu un labāku sēklu fizioloģisko stāvokli /Ståhl, Jansson, 2002/. Prognozētais selekcijas efekts otrās kārtas sēklu plantācijām, kas iegūstams, noslēdzot selekcijas ciklu, ir no 20 līdz pat 25 %.

Selekcijas darba otrajā posmā visās BJR valstīs tiek veikta papildus fenotipiski pārāku pluskoku izvēle pieaugušās vai 25–50 gadus vecās audzēs. Tomēr meža selekcijas aktivitāšu apjoms starp valstīm atšķiras

nozīmīgi. Dānijā selekcijas darbs ar priedi nenotiek, Igaunijā tas ir atsācies tikai pēdējos 3 gados, izvēloties jaunus pluskokus un ierīkojot to brīvapputes pēcnācēju pārbaudžu stādījumus. Polijā pēdējos 10 gadu periodā tiek realizēta apjomīga, taču zemas intensitātes selekcijas programma, ierīkojot lielākoties audžu (vidējo sēklu paraugu) salīdzinošos stādījumus un daļā gadījumu – arī atsevišķu pluskoku pēcnācēju pārbaudes. Lietuvā 21. gadsimta sākumā pēcnācēju pārbaudžu stādījumu rezultāti izmantoti jaunu otrās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai, tomēr pēdējos 10 gados nozīmīgākās aktivitātes saistītas ar provenienču reģionu izdalīšanu un jaunu pluskoku atlasīšanu pirmās kārtas sēklu plantācijām. Otrā selekcijas cikla uzsākšana, veicot kontrolēto krustošanu, paredzēta tuvākajos gados /Danusevičius, pers. comm./.

Vācijā līdz 1999. gadam darbojās Baltijas jūras reģiona valstīs intensīvākā priedes selekcijas programma. Eksperimentālajos stādījumos ietvertas ~800 kontrolēto krustojumu ģimenes un vērtētas ne tikai koku vispārējās, bet arī specifiskās kombinatīvās spējas. Taču šajā gadsimtā, krasi samazinoties pieprasījumam pēc stādāmā materiāla, tā vairs netika turpināta, un selekcijas darbs atjaunojies tikai pēdējos 4 gados, ierīkojot sēklu plantāciju un mežaudžu salīdzinošos stādījumus, kā arī šobrīd plānojot jaunu pluskoku atlasīšanu un to adaptīvo pazīmju vērtēšanu klimata izmaiņu kontekstā /Schneck, 2013/.

Pašreiz intensīvākais priedes selekcijas darbs notiek Somijā un Zviedrijā, kur veic kontrolēto krustošanu, uzsākot jaunu selekcijas ciklu un paredzot, ka kontrolēto krustojumu ģimenēs tiks atlasīti fenotipiski labākie kandidāti. Tos potēs uz pieauguša koka, panākot agrāku ziedēšanu jau pēc 1–2 gadiem, un krustos, izmantojot putekšņu maisījumu (polikrosu). Katram kandidātam paredzēts iegūt 100–150 pēcnācējus, kurus stādīs pēcnācēju pārbaudēs, lai pēc to rezultātiem izvēlētos vecāku kokus ar augstāko selekcijas efektu. Kontrolēto krustošanu šajās valstīs plānots pilnībā pabeigt līdz 2020. gadam. Tiek paredzēta arī veģetatīvās pavairošanas izmantošana pēcnācēju pārbaudēs, kā jau šobrīd tiek praktizēts ar Klinškalnu priedi (*Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia* Engelm.), ja tas būs tehnoloģiski iespējams, jo tādējādi varēs paaugstināt rezultātu precizitāti un saīsināt to ieguves laiku. Selekcijas darbi Latvijā šobrīd ir līdzīgi kā Somijā un Zviedrijā.

Lielākajā daļā BJR valstu izstrādātas ilgtermiņa meža selekcijas programmas, piemēram, Norvēģijā „Stratēģiskā programma sēklu

materiāla nodrošināšanai, meža selekcijai un ģenētisko resursu saglabāšanai”, Igaunijā „Igaunijas meža koku sēklu materiāla apgādes plāns līdz 2030. gadam”, Polijā „Meža ģenētisko resursu saglabāšanas un meža selekcijas programma Polijai 2010.–2035. gadam”, Somijā „Somijas meža selekcijas plāns” (ietverot aktivitātes līdz 2050. gadam). Visās programmās definētie selekcijas darba mērķi ietver ražības (atsevišķos gadījumos, piemēram, Vācijā – arī kvalitātes) paaugstināšanu, adaptācijas spēju uzlabošanu un ģenētiskās daudzveidības saglabāšanu, tomēr starp valstīm, kā arī reģioniem valstu ietvaros, ir atšķirības atsevišķu uzdevumu prioritātes noteikšanā. Piemēram, Polijā definēts, ka meža selekcijas mērķi ir:

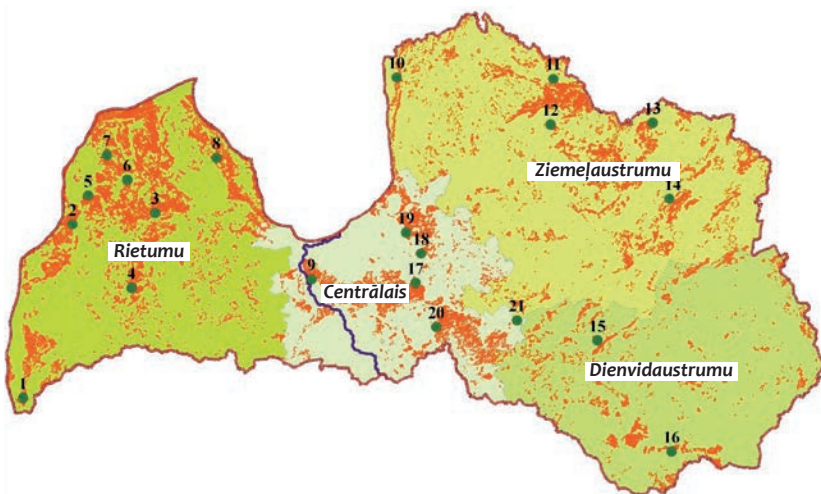
- 1) aizsargājamajos mežos nodrošināt reproduktīvo materiālu ar augstām adaptācijas spējām un ģenētisko daudzveidību;
- 2) saimnieciskajos mežos nodrošināt reproduktīvo materiālu ar labām adaptācijas spējām, koksnes kvalitāti un ražību;
- 3) īscirtmeta mežos un plantācijās nodrošināt reproduktīvo materiālu ar zemu ģenētisko daudzveidību, bet augstu selekcijas efektu noteiktai pazīmei (lielākajā daļā gadījumu krājai).

Somijā, Zviedrijā un Norvēģijā valsts ziemeļu daļā nozīmīgākais mērķis ir nodrošināt adaptācijas spējas (augstu saglabāšanos), valsts vidus un dienvidu daļā – ražību (pieaugumu). Atšķirīgu selekcijas mērķu realizācijai visa selekcijas populācija tiek sadalīta grupās (piemēram, Zviedrijā priedei izdalītas 24 šādas grupas, Somijā – 6). Šāda pieeja nodrošina arī lēnāku radniecības paaugstināšanos visā selekcijas populācijā. Grupu robežas vairākumā gadījumu sakrīt ar povenienču reģionu robežām, un tās tiek definētas, ņemot vērā klimatiskos faktorus (galvenokārt, aktīvo temperatūru summu).

Selekcijas programmas visās valstīs (arī Latvijā) paredz, ka pēcnācēju pārbaūžu stādījumi katram genotipam tiek ierīkoti 3–4 klimatiski atšķirīgās vietās, t.sk. iespēju robežās vismaz vienā, kur klimats ir siltāks par šobrīd valstī esošo. Šāda pieeja nodrošina iespējas vērtēt fenotipisko plasticitāti, kā arī genotipu adaptācijas spējas.

PRIEŽU POPULĀCIJU REĢIONĀLĀS ATŠĶIRĪBAS

Priežu populāciju reģionālo atšķirību raksturošanai Latvijā /Neimane, 2009/ populācijas izraudzītas un analizētas pēc 1975. gadā izdalītajiem 4 provenienču reģioniem (Rietumu, Centrālais, Dienvidaustrumu un Ziemeļaustrumu). Proporcionāli priedes izplatībai ierīkots 21 parauglaukums, katrā no tiem ietverot 100 valdaudzes kokus 85–95 gadus vecās priedžu tīraudzēs vienveidīgos augšanas apstākļos – lānā.



Parauglaukumu (populāciju) atrašanās vietas.

/Avots: LVM/

- valsts meži ar valdošo sugu – priede
- ierīkto parauglaukumi – populācijas
- Rietumu / Austrumu provenienču reģionu robeža
- Rietumu reģions
- Centrālais reģions
- Dienvidaustrumu reģions
- Ziemeļaustrumu reģions

Populāciju nosaukumi atbilstoši attiecīgo valsts mežniecību nosaukumiem (2007. gadā):

- 1-Nīca; 2-Alsunga; 3-Renda; 4-Skrunda; 5-Tērande; 6-Ugāle; 7-Ventspils;
- 8-Vandzene; 9-Lielupe; 10-Salacgrīva; 11-Valka; 12-Smiltene; 13-Ape;
- 14-Gulbene; 15-Līvani; 16-Daugavpils; 17-Birzgaile; 18-Ogre; 19-Ropaži;
- 20-Jaunjelgava; 21-Pļaviņas.

Tā kā nozīmīgas atšķirības starp Centrālā, Dienvidaustrumu un Ziemeļaustrumu reģionu populācijām netika konstatētas, turpmākajā novērtējumā tās tika apvienotas vienā – Austrumu reģionā.

Atbilstoši priežu mežu izplatībai (koncentrācijai), lielākais parauglaukumu skaits (8) atrodas Rietumu, bet mazākais (2) – Dienvidaustrumu reģionā. Parauglaukumā visiem valdaudzes kokiem noteikts stumbra caurmērs, koka augstums, stumbra bezzaru daļas augstums un tās kvalitāte (gluda vai ar izteiktām zaru mieturu vietām – „puniem”), relatīvais zaru resnums, zaru un stumbra veidotais leņķis, stumbra taisnums, vainaga forma, kreves mizas augstums un forma. Koku vidējais augstums dažādās populācijās variē no 23,1 m (Nīca) līdz 28,8 m (Valka), vidēji – 26,2 m; stumbra caurmērs – no 27,5 cm (Birzgale) līdz 32,0 cm (Ugāle), vidēji – 29,7 cm; stumbra tilpums – no 0,70 m³ (Birzgale) līdz 1,04 m³ (Ugāle), vidēji – 0,85 m³. Stumbra bezzaru daļas garums variē no 3,3 m (Vandzene) līdz 8,7 m (Birzgale), vidēji – 6,0 m.

Priedes populāciju vidējie raksturlielumi

Populācija	Vidējais augstums		Vidējais caurmērs		Vidējais tilpums		Vid. bezzaru daļas garums	
	m	CV%	cm	CV%	m ³	CV%	m	CV%
Nīca	23,1	8,9	30,3	18,6	0,80	40,7	4,1	57,8
Alsunga	23,8	6,9	29,5	17,1	0,77	37,4	3,7	55,7
Renda	26,6	8,1	30,0	18,9	0,89	41,9	5,4	43,1
Skrunda	26,4	6,0	29,8	14,4	0,85	32,1	7,4	32,1
Tērānde	24,7	7,6	30,4	18,4	0,85	41,2	5,0	42,8
Ugāle	27,7	7,4	32,0	17,5	1,04	38,1	7,6	30,2
Ventspils	24,5	8,2	30,5	18,0	0,85	41,0	4,7	45,8
Vandzene	24,2	6,2	29,0	16,3	0,76	37,6	3,3	62,3
Lielupe	25,9	6,9	28,2	17,2	0,76	40,7	6,0	41,1
Birzgale	25,4	5,9	27,5	14,6	0,70	33,0	8,7	23,5
Ogre	25,4	6,9	28,2	14,0	0,74	31,7	6,8	33,1
Ropaži	26,9	6,7	31,6	14,5	0,98	33,4	6,1	49,7
Jaunjelgava	25,9	8,3	29,3	14,4	0,82	31,8	6,5	39,6
Pļaviņas	27,1	5,8	28,6	17,2	0,82	38,2	6,3	26,2
Līvāni	25,8	6,2	28,7	17,5	0,79	37,7	4,7	42,7
Daugavpils	27,5	6,5	29,3	16,7	0,87	37,7	6,7	33,3

Populācija	Vidējais augstums		Vidējais caurmērs		Vidējais tilpums		Vid. bezzaru daļas garums	
	m	CV%	cm	CV%	m ³	CV%	m	CV%
Salacgrīva	26,6	8,3	29,9	19,8	0,89	47,1	5,7	42,4
Valka	28,8	6,5	28,5	16,5	0,85	37,2	6,6	34,2
Smiltene	28,1	7,6	30,8	17,1	0,98	37,9	6,6	40,4
Ape	28,4	7,0	30,7	18,9	0,99	42,3	7,5	53,6
Gulbene	27,3	7,7	30,4	17,5	0,93	38,5	7,2	34,9
Vidējais	26,2	7,1	29,7	16,9	0,85	38,0	6,0	41,2

Paskaidrojumi: CV% – variācijas koeficients.

Salīdzinot koku augstumus Rietumu un Austrumu provenienču reģionos, konstatēts, ka Rietumu populāciju koku augstums (25,1 m) būtiski ($\alpha = 0,001$) atpaliek no Austrumu populāciju koku augstuma (26,8 m). Būtiski atšķiras populāciju koku vidējais augstums arī starp četriem izcelsmes reģioniem.

Koku augstuma atšķirības starp dažādu reģionu populācijām

Reģions	Koku augstums, m	Starpības starp dažādu reģionu populāciju koku vidējiem augstumiem, m			
		R	C	DA	ZA
R	25,12	×	-0,96***	-1,53***	-2,70***
C	26,08	0,96***	×	-0,57**	-1,74***
DA	26,65	1,53***	0,57**	×	-1,17***
ZA	27,82	2,70***	1,74***	1,17***	×

Paskaidrojumi: būtiskums ** $\alpha = 0,01$; *** $\alpha = 0,001$; reģioni: R – Rietumu; C – Centrālais; DA – Dienvidaustrumu; ZA – Ziemeļaustrumu.

Vismazākais koku vidējais augstums ir Rietumu reģionā (25,1 m), bet vislielākais – Ziemeļaustrumu reģionā (27,8 m). Būtiskas augstuma atšķirības pastāv arī starp viena reģiona populācijām, sevišķi tas izpaužas Rietumu reģionā, kur jūras piekrastes populāciju (Nīca, Alsunga) koku augstums ir tikai 23,1–23,8 m, bet reģiona vidienes (Skrunda, Ugāle) populācijām koku augstums sasniedz 26,4–27,7 m. Centrālajā reģionā izceļas Ropažu un Pļaviņu populācijas, kuru vidējie augstumi ir līdzvērtīgi, bet būtiski pārsniedz pārējo populāciju (Birzgaļe, Ogre,

Lielupe, Jaunjelgava) koku augstumus, kas savstarpēji būtiski neatšķiras. Dienvidaustrumu reģionu pārstāv tikai divas populācijas (Daugavpils, Līvāni), to vidējie augstumi atšķiras visai būtiski. Ziemeļaustrumu reģionā un arī visā eksperimentā kopumā vislielāko vidējo augstumu uzrādījušas Valkas, Apes un Smiltenes populācijas. Tās savā starpā ir līdzvērtīgas un pārākas par abām pārējām šī reģiona populācijām (Gulbene, Salacgrīva).

Stumbra kvalitātes raksturošanai izmantotas tādas pazīmes kā stumbra bezzaru daļas garums un kvalitāte, zaru relatīvais resnums, zaru un stumbra veidotais leņķis un stumbra taisnums.

Konstatētas būtiskas ($\alpha = 0,001$) stumbra bezzaru daļas garuma atšķirības starp Rietumu (5,1 m vai 20 % no koka augstuma) un Austrumu (6,6 m vai 25 %) provenienču reģioniem, kā arī starp dažādu reģionu populācijām. Rietumu reģiona populācijām ir īsāka bezzaru stumbra daļa. Ziemeļaustrumu un Centrālā reģiona populācijām stumbra bezzaru daļas garums savstarpēji būtiski neatšķiras, un ir lielāks nekā Rietumu un Dienvidaustrumu reģiona populācijām. Lielākais stumbra bezzaru daļas garums konstatēts Birzgales populācijā (8,7 m).

Stumbra bezzaru daļas garuma atšķirības starp dažādu reģionu populācijām

Reģions	Stumbra bezzaru daļas garums, m	Starpības starp dažādu reģionu populāciju vidējiem stumbra bezzaru daļas garumiem, m			
		R	C	DA	ZA
R	5,14	×	-1,60***	-0,57*	-1,56***
C	6,74	1,60***	×	1,03***	0,04
DA	5,71	0,57*	-1,03***	×	-0,99***
ZA	6,7	1,56***	-0,04	0,99***	×

Paskaidrojumi: būtiskums: * $\alpha = 0,05$, *** $\alpha = 0,001$; reģioni: R – Rietumu; C – Centrālais; DA – Dienvidaustrumu; ZA – Ziemeļaustrumu.

Stumbra taisnums Rietumu un Austrumu provenienču reģionā būtiski neatšķiras.

Populācijas atšķiras pēc zaru resnuma un leņķa – relatīvi resnākie zari un šaurākais zaru un stumbra veidotais leņķis ir Rietumu reģiona

izcelsmes populācijām. Populācijas ar tievākiem zariem un platākiem zaru leņķiem novērotas Ziemeļaustrumu (izņemot Salacgrīvas populāciju) reģionā un lielākajā daļā Centrālā reģiona populāciju.

Rietumu reģiona populācijām būtiski vairāk sastopami koki ar ovālu vainagu, bet Austrumu reģiona populācijām – koki ar piramidālu vainagu, lai gan visu analizēto mežaudžu vecums ir līdzīgs.

Salīdzinot dažādu reģionu populāciju koku stumbru kreves mizas augstumu, konstatēts, ka Rietumu reģiona populāciju vidējais kreves mizas augstums (5,4 m vai 21 %) ir būtiski ($\alpha = 0,001$) mazāks nekā Austrumu provenienču reģiona populācijām (6,1 m vai 23 %). Netika konstatēta būtiska sakarība starp koka kreves mizas augstumu un koka bezzaru daļas garumu. Kokus sadalot pēc kreves mizas formas (zviņu vai plēkšņu), kokiem ar zviņu mizu novērots lielāks stumbra bezzaru daļas garums, bet mazāks stumbra caurmērs.

Veicot klāsteranalīzi pēc koku produktivitāti un kvalitāti raksturojošu pazīmju kompleksa – populāciju vidējā koku augstuma, vidējā bezzaru daļas relatīvā (attiecināts pret koka augstumu) garuma, koku īpatsvara ar salīdzinoši tieviem zariem (zaru resnuma vērtējumu „1 balle”), koku īpatsvara ar salīdzinoši platu zaru leņķi (zaru leņķa vērtējumu „1 balle”) un koku īpatsvara populācijā ar stumbra bezzaru daļas kvalitātes vērtējumu „1 balle” (stumbrs bez „puniem”), konstatēts, ka populācijas iespējams apvienot piecās grupās:

- 1) pirmo grupu veido vairākas (piejūras) Rietumu reģiona populācijas – Nīca, Alsunga, Tērande, Ventspils, Vandzene, kurām raksturīgs salīdzinoši vismazākais vidējais koku augstums, kā arī slikta stumbra kvalitāte: vismazākais bezzaru daļas relatīvais garums, vismazākais koku ar tieviem un salīdzinoši plata leņķa zariem īpatsvars populācijā, kā arī samērā zema stumbra bezzaru daļas kvalitāte;
- 2) otro grupu veido Rietumu reģiona populācijas (Renda, Skrunda), Centrālā reģiona populācijas (Lielupe, Ropaži, Jaunjelgava), Dienvidaustrumu reģiona populācija (Līvāni) un Ziemeļaustrumu reģiona populācija (Salacgrīva). Šīm populācijām raksturīgs vidējs koku augstums, kā arī vidēja stumbra kvalitāte zaru resnuma un zaru leņķa ziņā, bet salīdzinoši mazs stumbra bezzaru daļas relatīvais garums, kā arī viszemākā stumbra bezzaru daļas kvalitāte;
- 3) trešo grupu veido Ugāles un Pļaviņu populācijas, kurām ir samērā liels koku augstums, vidējs stumbra bezzaru daļas relatīvais garums,

samērā zema stumbra kvalitāte zaru resnuma un zaru leņķa ziņā, bet samērā augsta – stumbra bezzaru daļas kvalitāte;

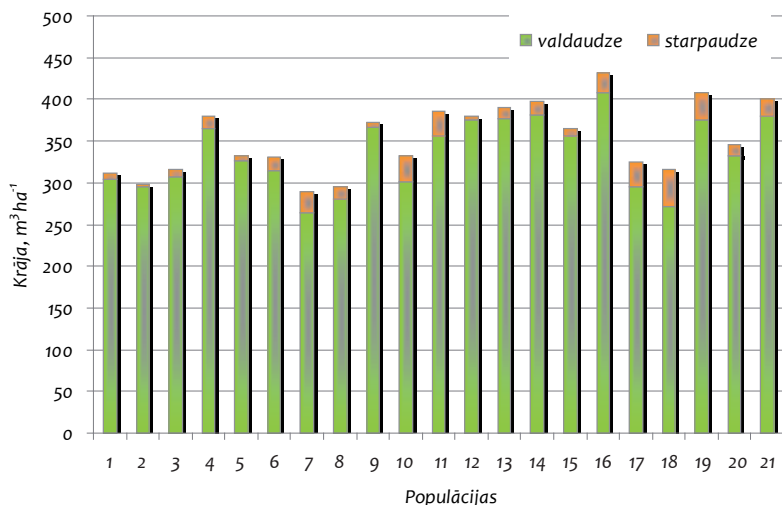
- 4) ceturto grupu veido vairums Ziemeļaustrumu reģiona populāciju (izņemot Salacgrīvu) un Daugavpils populācija. Šai grupai raksturīgas vislielākās koku augstuma vērtības, kā arī samērā laba stumbra kvalitāte (vidējs stumbra bezzaru daļas garums un kvalitāte, augsts koku ar tieviem zariem un platu zaru leņķi īpatsvars);
- 5) piekto grupu veido divas Centrālā reģiona populācijas (Birzgale, Ogre), kurām ir tikai nedaudz lielāks koku vidējais augstums nekā Rietumu reģiona piejūras populācijām, kas veido pirmo klāsteri, toties raksturīga vislabākā stumbra kvalitāte visā izmēģinājumā kopumā.

Populāciju klāsteranalīzes rezultāti

Grupa *	Koku augstums, m	Bezzaru daļas relatīvais garums, %	Vidējais koku īpatsvars (%) ar vērtējumu "1 balle" pazīmei		
			zaru resnums	zaru leņķis	bezzaru daļas kvalitāte
1	24,1	17,3	32,8	25,2	39,0
2	26,3	22,7	65,0	50,1	37,7
3	27,4	25,5	43,0	30,0	76,5
4	28,0	24,8	83,0	71,8	63,2
5	25,4	30,7	84,0	95,5	87,5
Vidējais	26,2	24,2	61,6	54,5	60,8

Paskaidrojumi: * grupas: 1 – Nīca, Alsunga, Tērande, Ventspils, Vandzene; 2 – Renda, Skrunda, Lielupe, Salacgrīva, Līvāni, Ropaži, Jaunjelgava; 3 – Ugāle, Pļaviņas; 4 – Valka, Smiltene; Ape, Gulbene, Daugavpils; 5 – Birzgale, Ogre.

Nozīmīgākais kritērijs mežaudzes produktivitātes raksturošanai ir tās krāja. Populācijas ir visai atšķirīgas – kopējā krāja vairumā pētīto populāciju ir robežās no 300–400 m³ ha⁻¹, zemākās krājas ir Rietumu provenienču reģiona populācijās – Ventspils (289 m³ ha⁻¹), Vandzene (296 m³ ha⁻¹) un Alsunga (298 m³ ha⁻¹). Lielākās krājas ir Austrumu provenienču reģiona populācijām – Daugavpils (431 m³ ha⁻¹), Ropaži (408 m³ ha⁻¹), Pļaviņas (401 m³ ha⁻¹).



Dažādu populāciju krājas salīdzinājums.

Populāciju nosaukumi atbilstoši attiecīgo valsts mežniecību nosaukumiem (2007. gadā): 1-Nīca, 2-Alsunga, 3-Renda, 4-Skrunda, 5-Tērande, 6-Ugāle, 7-Ventspils, 8-Vandzene, 9-Lielupe, 10-Salacgrīva, 11-Valka, 12-Smiltene, 13-Ape, 14-Gulbene, 15-Līvani, 16-Daugavpils, 17-Birzgale, 18-Ogre, 19-Ropaži, 20-Jaunjelgava, 21-Pļaviņas.

Priedes populāciju ģeogrāfisko atšķirību ģenētiskai izpētei analizētas sešas mežaudzes, tai skaitā trīs Rietumu (Ventspils, Ugāle, Skrunda) un trīs Austrumu provenienču reģionā (Ogre, Valka, Ropaži). Paraugu genotipēšanai izmantoti pieci hloroplastu (DNS) mikrosatelītu marķieri. Haplotipu ģenētiskās distances analizē atrasta viena atšķirīga haplotipu grupa, kuras frekvence Rietumu reģiona populācijās ($f = 0,123$) ir augstāka nekā Austrumu provenienču reģiona populācijās ($f = 0,035$), kas liecina par iespējamām Rietumu un Austrumu reģionu populāciju izcelsmes atšķirībām.

Pētījumi par priežu populāciju produktivitāti un stumbra kvalitātes pazīmju fenotipiskā vērtējuma rezultāti liecina par priedes populāciju reģionālajām un ģenētiskajām atšķirībām, kas nodrošina selekcijas

iespējas no labākajām mežaudzēm. Pētījuma rezultāti sakrīt ar agrāk veiktajiem priežu provenienču izmēģinājumiem /Baumanis u.c., 1986; 2001/, kuros konstatēts, ka Rietumu reģiona izcelsmes proveniencēs ir ar lēnāku augšanas gaitu un tām biežāk sastopami liki stumbri ar resnākiem zariem, salīdzinot ar Austrumu reģiona izcelsmes proveniencēm.

PRIEŽU MEŽAUDŽU UN KOKU IEDALĪJUMS SELEKCIJAS KATEGORIJĀS

Pagājušā gadsimta piecdesmito gadu beigās, uzsākot meža selekcijas programmas realizāciju, lai noskaidrotu selekcijas un sēkļu ieguves vajadzībām piemērotākās mežaudzes, tās pēc fenotipiskajām pazīmēm tika iedalītas A, B, C un D sēklkopības grupās.

A grupas mežaudzes dēvēja arī par izcilajām vai plusaudzēm. Tās bija reģiona vislabākās mežaudzes, ar augstiem produktivitātes (koku augstums, caurmērs, mežaudzes krāja) un kvalitātes (slaidi, taisni, labi



A grupas mežaudze Baldones apkārtnē.

atzarojušies stumbri; šaurs vainags, tievi zari) rādītājiem. Šādas mežaudzes bija sastopamas reti un tās izmantoja tikai selekcijas vajadzībām (potzaru un sēklu ieguvei no augošiem kokiem). A grupas mežaudzēs veica tikai kvalitātes cirti, izcērtot mazvērtīgos, zarainos, slimos un augšanā atpalikušos kokus.

B grupas mežaudzes vai sēklu audzes pēc produktivitātes un kvalitātes rādītājiem nedaudz atpalika no A grupas mežaudzēm, bet bija biežāk sastopamas. Šīs mežaudzes izmantoja sēklu ieguvei, cērtot tikai bagātīgas sēklu ražas gadā vai lasot čiekurus no augošiem kokiem ar pacēlāja palīdzību. Dažreiz, lai veicinātu sēklu ražošanu, audzes pirms ciršanas izretināja.

C grupas mežaudzes bija visbiežāk sastopamās normālās mežaudzes, kurās sēklas ievāca, veicot plānotās kailcirtes ziemas periodā.

D grupas mežaudzes vai mīnusaudzēs bija sliktākās mežaudzes, kurās dominēja koki ar likiem, zarainiem stumbriem. Šajās mežaudzēs sēklas netika vāktas.

Kopš 20. gadsimta 80-to gadu vidus no mežaudzēm sēklas ievāc aizvien retāk, jo mežu atjaunošanai nepieciešamo reprodutīvo materiālu nodrošina sēklu plantācijas.

Meža selekcijas vajadzībām kokus mežaudzēs pēc to augšanas ātruma un kvalitatīvajām pazīmēm iedalīja 3 grupās: normālie, pluskoki un mīnuskoki.

Normālie koki aizņem mežaudzes lielāko daļu, pārstāv II un III Krafta klasi, īpaši neatšķiras no pārējiem kokiem un veido mežaudzes fonu, uz kura izdalāmi pluskoki un mīnuskoki.

Pluskoki ir valdaudzēs augstākie un resnākie koki, kas starp blakus augošajiem vienvecuma mežaudzēs izceļas ar ātraudzību un stumbra kvalitāti. Pluskoki mežaudzē sastopami reti, tiem ir taisni, labi atzarojušies stumbri, šauri vai vidēji plati vainagi un tievi vai vidēji resni zari; šiem kokiem nedrīkst būt slimības pazīmju. Zariem attiecībā pret stumbru jāveido salīdzinoši plats leņķis.

Realizējot pluskoku pēcnācēju pārbaudes, ātraudzīgākie un kvalitatīvākie koki iegūst *izcilā koka* statusu. Izcilos kokus izmanto turpmākajā selekcijas procesā, veicot kontrolēto krustošanu un ierīkojot augstākās kārtas sēklu plantācijas.

Priedes pluskokus iedala masas un kvalitātes kokos. Masas kokus raksturo stumbra tilpums, kas par 30–50 % pārsniedz pārējos mežaudzes



Pluskoks.

kokus, arī zari relatīvi ir nedaudz resnāki. Kvalitātes koki izceļas ar vidēji resniem stumbriem, tieviem zariem, labu stumbra dabisko atzarošanos, šauri piramidālu vai ovālu vainaga formu.

Pluskokiem jābūt ar veselīgu skujojumu, augstu sēklu ražotspēju, labu stumbra kvalitāti. Izvēloties pluskokus, jāņem vērā blakus augošo koku izvietojums un to iespējamā ietekme uz atzarošanos. Novērtējama arī koka atrašanās vieta mežaudzē vai lauces malā, kas savukārt var ietekmēt pieauguma veidošanos un stumbra atzarošanos.

Mīnuskoki ir mežaudzes mazvērtīgākās daļas – parasti augšanā atpalikušie IV–V Krafta klases koki, kas izcērtami starpcirtēs. Pie mīnuskokiem pieskaitāmi arī I–III Krafta klases koki ar resniem zariem, platiem vainagiem un līkiem stumbriem. Šajā grupā iekļaujami arī visi koki ar slimības simptomiem – nokaltušām galotnēm, trupes pazīmēm, putnu izveidotiem dobumiem u.c.



Mīnuskoks priežu jaunaudzē (attēlā – pa labi) – ar resniem zariem.

PLUSKOKU IZVĒLES KRITĒRIJI

Pluskokus izvēlas labākajās vienvecuma A un B grupas I–II bonitātes dabiski izveidojušās, 70–100 gadus vecās priežu mežaudzēs /Gailis, 1964/.

Galvenie pluskoku atlasē kritēriji ir: augšanas ātrums, stumbra kvalitāte, zarojums, vainaga forma, veselīgums un sēkļu ražotspēja.

Augšanas ātrums ir galvenais pluskoku izvēles rādītājs, to raksturo stumbra izmēri – augstums un caurmērs konkrētā vecumā.

Primāri jāizvēlas veselīgākie koki – augstākie starp blakus augošiem. Pluskokam jābūt par 10–15 % augstākam un 20–30 % resnākam nekā mežaudzes vidējam kokam /Gailis, 1971/.

Stumbra kvalitāte ir otrs svarīgākais kritērijs pluskoku izvēlē: stumbriem jābūt taisniem, tomēr pieļaujams vienpusējs izliekums, kas radies valdošo vēju un sniega ietekmē. Galvenais stumbra kvalitātes rādītājs ir tā slaidums, ar mazu raukumu lejasdaļā. Nav pieļaujama stumbra greizšķiedrainība, kas tiek pārmantota nākamajās paaudzēs. Stumbra apakšējās, gludās daļas garums un sauso zaru zonas sākuma augstums ir nozīmīgākie stumbra kvalitātes raksturotāji. Stumbra atzarošanās uzskatāma par labu, ja gludās daļas garums ir 1/3 no koka augstuma, 1/3 aizņem punainā daļa ar sausajiem zariem un atlikušo 1/3 – dzīvais vainags. Masas koku atzarošanās noris lēnāk, sevišķi tas vērojams labos augšanas apstākļos.

Mežzinātnieks Pēteris Zālītis novērojumu rezultātā atzinis, ka pēc atzarošanās intensitātes mežaudzes ir atšķirīgas, jo ne vienmēr atzarošanos ietekmē augšanas apstākļi un mežaudzes biežība – nereti to nosaka iedzimtības faktori /Zālītis, 2006/. Tādēļ pluskokus nav ieteicams izraudzīties zemas kvalitātes mežaudzēs, kas slikti atzarojas.

Zarojums ir būtisks koksnes kvalitāti raksturojošs rādītājs. Izvēloties pluskokus, īpaša uzmanība pievēršama zaru resnumam un zaru leņķim attiecībā pret stumbru. Labākajiem kokiem ir tievi vai vidēji resni zari, kas ar stumbru veido platāku leņķi. Masas kokiem ir relatīvi resnāki zari.

Vainags ir nozīmīga koka sastāvdaļa un raksturo tā vitalitāti un ražību. Vainags sākumā ir smails, konusveida, bet gadu gaitā noapaļojas. Pieaugušās priežu mežaudzēs kokiem dominē ovālā vainaga forma, bet sastopami arī smaili ovāli vai piramidāli vainagi. Retās mežaudzēs novērojami pārsvarā koki ar platiem, ovāliem vainagiem.

Pluskoki jāizvēlas ar šauri piramidāliem vai ovāliem vaināgiem, ko veido tievie zari. Masas kokiem pieļaujami platāki vaināgi ar resnākiem zariem.

Koka veselīgums ir nozīmīgs pluskoku vērtēšanas kritērijs. Izraudzītajam kokam jābūt ar labu pieaugumu, veselīgi zaļu skujojumu, bez slimības pazīmēm. Pluskokiem nedrīkst būt stumbra vai zaru sasveļojumi, trupes pazīmes, piepes, putnu kalumi u.c. defekti. Pieļaujami tikai nelieli mehāniski bojājumi.

Sēklu ražotspēja jānosaka individuāli katram kokam. Izraudzītajam kokam tā nosakāma pēc esošās vai iepriekšējā gada čiekuru ražas, izmantojot tālskati. Vairāk čiekurus ražo koki ar kupliem, bieziem vaināgiem un garām skujām, bet kokiem ar īsākām, gaišākām un retākām skujām čiekuru ir mazāk.

Izvēloties pluskokus, tie novērtējami ne tikai pēc pazīmju absolūtā lieluma – cik augsts vai resns ir koks, kā tas atzarojies, kādi tam zari un vainags – , bet arī relatīvi – ar kādu vērtīgu īpašību tas sevišķi izceļas starp vienādos apstākļos blakus augošiem tāda paša vecuma kokiem. Jo izteiktāka ir šī pozitīvā atšķirība, jo koks uzskatāms par vērtīgāku.

PLUSKOKU REĢISTRĀCIJA, IZVIETOJUMS UN IZMANTOŠANAS BIEŽUMS

Intensīva pluskoku atlase Latvijā aizsākās pagājušā gadsimta piecdesmito gadu beigās un sešdesmitajos gados, kad pēc mežzinātnieka Jāņa Gaiļa priekšlikuma, lai nodrošinātu nozari ar kvalitatīvu reproduktīvo materiālu, pieņēma lēmumu par sēklu plantāciju izveidi galvenajām kokaugu sugām /Gailis, 1958; 1960; 1964/. Pluskoku izvēlē iesaistījās zinātnieki un prakses darbinieki mežrūpniecības saimniecībās, noorganizējot seminārus tiem, kuri veica sākotnējo pluskoku atlasī. Izraudzīto koku atestāciju un aprakstu atbilstoši izvirzītajām prasībām, veica meža selekcijas laboratorijas speciālisti /Gailis, 1968a/. Atlasītos pluskokus numurēja un reģistrēja Valsts reģistrā. Dabā pluskoki marķēti ar baltas krāsas joslu krūšaugstumā un kārtas numuru. Pluskoku aprakstu kartītes glabājas LVMI Silava. Pēdējos gados izveidots elektroniskais pluskoku reģistrs.

Pluskoku izvēle, līdz ar pirmās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanu, turpinājās līdz 1975. gadam. 1964. gadā, nodibinot MPS Kalsnava

Meža selekcijas centrālo punktu, turpmāko darbu vadību pārņēma šī punkta un Republikāniskās sēklu kontroles stacijas darbinieki. Pavisam atlasīja 888 priedes pluskokus, t.sk. 57 svekražīgas un 22 kūdras augsnēs augušas priedes.

Veicot pluskoku pārreģistrāciju 1986./87. gadā, sēklu kontroles stacijas darbinieki sadarbībā ar MPS Kalsnava konstatēja, ka saglabājies tikai 61 % no sākotnēji izvēlētā pluskoku daudzuma, jo lielā skaitā pluskoki bija nolauzti vai izgāzti 1967. un 1969. gada vējgāzēs, bet daļa – nokaltuši; vairāki nebija atrodami izzudušā marķējuma dēļ /Zviedre, Ābelīte, 1990/.

Parasto pluskoku (neietverot sveķu un kūdras priedes) izvietoējums Latvijas teritorijā (pēc administratīvā iedalījuma pluskoku noformēšanas laikā) un to izmantošanas biežums uzrādīts Republikāniskās sēklu kontroles 1990. gada pārskatā /Zviedre, Ābelīte, 1990/.

Pluskoku skaits pa mežrūpniecības saimniecībām ir atšķirīgs: to noteikusi priežu mežaudžu sastopamība un vietējo speciālistu aktivitāte. Lielākais pluskoku skaits reģistrēts Strenču (48), Lubānas (39), Jūrmalas (37) un Jaunjelgavas (37) mežrūpniecības saimniecību (MRS) teritorijā, bet mazākais – Slates, Varakļānu, Viļakas un Žīguru MRS – pa 3–8 kokiem katrā.

Izmantoto pluskoku skaits pa mežrūpniecības saimniecībām ir atšķirīgs. Potēšanai un sēklu plantāciju ierīkošanai izmantoti 708 parasto pluskoku kloni (88 % no kopējā skaita). Par izmantotiem nevar uzskatīt 83 pluskokus, kuri pārstāvēti ar nelielu potējumu skaitu (10–50). Tātad pirmās kārtas plantāciju veidošanā un selekcijas ciklā iesaistīti 625 pluskoki vai 77 % no kopskaita.

Pirmās sēklu plantācijas mežrūpniecības saimniecībās ierīkotas ar vietējiem kloniem, potēšanu veicot turpat meža jaunaudžu stādījumos, stādaudzētavās vai siltumnīcās. Lielākās sēklu plantācijas ar vietējiem kloniem ierīkotas Dundagas (31,5 ha), Olaines (30,0 ha), Jaunjelgavas (20,0 ha), Tirzas (20,0 ha), Ēdoles (11,5 ha), Oškalna (10,0 ha), Amulas (11,3 ha), Skaistkalnes (11,1 ha) un Smiltenes (10,0 ha) mežniecībās.

Kad 1967. gadā uzsāka centralizētu potēto stādu audzēšanu MPS Kalsnava siltumnīcās, attiecīgi pieauga plantācijās pārstāvēto klonu skaits. Pirms tam problemātiska bija potzaru sagāde, jo vienā sezonā nevarēja centralizēti ievākt potzarus no visiem nepieciešamajiem pluskokiem. Tādēļ trūkstošo klonu papildināšanai izmantoja pluskokus

no blakus esošajām saimniecībām, nereti sajaucot provenienču reģionus – Rietumu izcelsmes kloni tika pārvietoti uz Austrumu reģionu un otrādi, kas bez pēcnācēju pārbaudēm nav pieļaujams.

Meža sēkļu kontroles stacijas darbinieku līdz 1990. gadam apkopotā informācija par pluskoku izmantošanas intensitāti sēkļu plantāciju ierīkošanā liecina, ka visplašāk izmantoti Kokneses, Inčukalna, Jēkabpils un Jūrmalas MRS pluskoki – no katra izaudzēti vidēji 400 rameti, savukārt atsevišķi kloni pārstāvēti ar 700–900 rametiem (RJ11, Ka5, In2, Ko2). Kloni ar mazāko rametu skaitu (18–82) pārstāvēti Liepājas, Rīgas un Salacgrīvas sēkļu plantācijās. Atšķirīga ir arī klonu izmantošanas intensitāte pa sēkļu plantācijām – 159 priedes kloni izmantoti tikai vienā plantācijā, 145 kloni – divās, bet 37 kloni – vairāk nekā 10 plantācijās. Saldus, Slates un Viļakas mežrūpniecības saimniecībās priežu sēkļu plantācijas netika ierīkotas, un to pluskoki nav izmantoti. Savukārt Ogres, Ugāles un Kokneses MRS pluskoki visvairāk pielietoti plantāciju izveidošanā citās mežrūpniecības saimniecībās.

Atšķirīgā klonu izmantošanas intensitāte nav saistīta ar to ģenētisko pārkumu, bet gan ar neprecīzi izplānoto koku potēšanu un realizāciju, jo potzaru vākšanai tika izvēlēti tuvākie – vieglāk pieejamie pluskoki. Stādu realizācija un plantāciju ierīkošana ar lielāku klonu skaitu ir vienkāršāka, jo tādējādi var izvairīties no radniecīgiem blakus kokiem. Nav zinātniska pamatojuma plantāciju ierīkošanai ar pārāk lielu nepārbaudītu klonu skaitu un nevienmērīgu rametu pārstāvniecību (Atašiene 172, Kurmale 161, Jugla 112, Baltezers 120 u.c.).

Pēdējās desmitgadēs jauni pluskoki vairs netiek reģistrēti, bet šajā laikā, ierīkojot populāciju sēkļu plantācijas, klonu skaits papildināts ar vairāk nekā 700 kokiem no labākajām (pārbaudītajām) plusaudzēm – Misa, Smiltene, Priedaine, Līvāni, Dundaga.

Pluskoku skaits un izvietojums Latvijas teritorijā līdz 1990. gadam

Mežrūp- saimniecība	Reģistrēti priedes pluskoki, gab.				
	kopā	izmantoti sēklu plantāciju ierīkošanai		uzpotēti	
		I kārtas	II kārtas	kopā	vidēji no 1 koka
Aizputes	15	9		932	103
Alsungas	31	24	5	3781	157
Alūksnes	26	25		2853	114
Bauskas	41	41	9	6107	148
Cēsu	20	11		1961	178
Daugavpils	26	26		2748	137
Dobeles	19	17		2993	176
Dundagas	33	32	10	7813	244
Gulbenes	20	16		2688	168
Inčukalna	24	22		9216	419
Jaunjelgavas	37	36	23	8378	233
Jelgavas	18	16		3705	232
Jēkabpils	21	21	8	8236	392
Jūrmalas	37	35	15	13425	384
MPS Kalsnava	33	32	6	8284	259
Kokneses	14	12		5316	443
Kuldīgas	28	27	7	3192	118
Liepājas	14	9		160	18
Lubānas	39	39		10073	258
Ludzas	5	5		694	139
Mazsalacas	24	22		6417	292
Ogres	11	10		2735	273
Rēzeknes	10	9		1168	130
Rīgas	26	25		1608	64
Salacgrīvas	10	10		821	82
Saldus	14				
Slates	3				
Smiltenes	32	31	18	8241	266
Strenču	48	40		7041	176
Talsu	29	28		5992	214

Mežrūp- saimniecība	Reģistrēti priedes pluskoki, gab.				
	kopā	izmantoti sēklu plantāciju ierīkošanai		uzpotēti	
		I kārtas	II kārtas	kopā	vidēji no 1 koka
Tukuma	29	28	13	4668	167
Ugāles	31	16	3	2080	130
Varakļānu	5	5		943	189
Ventspils	29	29		3556	123
Viļakas	6				
Žīguru	4				
<i>Kopā</i>	<i>810</i>	<i>708</i>	<i>117</i>	<i>147825</i>	

Avots: Mežsaimniecība un mežrūpniecība, 1990, Nr. 3/A. Zviedre, L. Ābelīte/.

Populāciju sēklu plantācijas

Nr.p.k.	Populācija	Plantācija	Ierīkošanas gads	Platība, ha	Klonu skaits, gab.
1	Misas	Misas	1998	5,5	133
		Sāvienas	1998/1999	9,6	81
		Dravu	1990	7,1	64
		Amulas	1998/2003	2,6	119
2	Priedaines	Sventes	1998/2003	15,8	110
3	Smiltenes (Mēri)	Smiltenes (Silva)	1998	5,5	133
		Sāvienas	1998/1999	6,5	81
		Brenguļu	1990	7,1	64
4	Līvānu	Steķu	2002	15,1	90
5	Dundagas	Zlēku	2002/2004	9,6	66

MEŽA REPRODUKTĪVĀ MATERIĀLA SERTIFIKĀCIJA

Ražīga, veselīga, produktīva un vitāli noturīga meža izaudzēšanai ir nepieciešams ģenētiski augstvērtīgs un kvalitatīvs reproduktīvais materiāls (sēklas, stādi).

Meža likums nosaka, ka meža atjaunošanā vai ieaudzēšanā atļauts izmantot konkrētajai vietai piemērotas izcelsmes meža reproduktīvo materiālu.

Meža reproduktīvā materiāla (MRM) ieguves avotu atestāciju, reģistrāciju un sertifikāciju Latvijā veic Valsts meža dienests. Pārdot atļauts tikai sertificētu meža reproduktīvo materiālu. Sertifikāts apliecina meža reproduktīvā materiāla izcelsmi un atbilstību noteiktām kvalitātes prasībām.

Latvijā ir noteikti provenienču jeb meža reproduktīvā materiāla ieguves reģioni visām mežsaimnieciski nozīmīgajām koku sugām. Priedei pēc salīdzinošajiem provenienču pētījumiem izdalīti divi reģioni – Austrumu un Rietumu. Meža atjaunošanai vispiemērotākais



Priedes provenienču reģioni (reproduktīvā materiāla ieguves apgabali).

ir vietējās izcelsmes reproduktīvais materiāls, kas iegūts no kokiem, kuri ilgstoši auguši noteiktā vietā un labāk pielāgojušies konkrētajiem augšanas apstākļiem. Priedei pieļaujama reproduktīvā materiāla pārvietošanas virziens, kas var ietekmēt meža ražību, kvalitāti un rezistenci pret dažādiem patogēniem, noteikts no austrumiem uz rietumiem, bet ne otrādi /Gailis, 2005/.

Latvijā pēc izcelsmes un selekcijas intensitātes pakāpes iespējams reģistrēt četru kategoriju meža reproduktīvā materiāla ieguves avotus /Gailis, 2005/:

- 1) *ieguves vieta zināma* – mežaudze vai atsevišķi koki noteiktā ieguves reģionā, iespējams iegūt viszemākās kategorijas reproduktīvo materiālu, jo netiek izvirzītas tikpat kā nekādas kvalitātes prasības šādu mežaudžu vai koku izvēlei. Meža atjaunošanu ar šīs kategorijas materiālu var pielīdzināt dabiskajai atjaunošanai – nav sagaidāma kvalitatīvāka vai produktīvāka mežaudze nākotnē. Šīs kategorijas ieguves avotus reģistrē tikai specifiskiem mērķiem, piemēram, ģenētisko resursu saglabāšanai (ģenētisko resursu mežaudzēs), bet tradicionālajai mežsaimniecībai (meža atjaunošanai vai ieaudzēšanai) kopš 2013. gada vairs neregistrē;
- 2) *atlasīts* – noteiktā provenienču reģionā pēc fenotipa atlasīta labākā mežaudze, atjaunojot mežu ar šīs kategorijas materiālu, var sagaidīt arī kvalitatīvāku un produktīvāku jauno mežaudzi. Arī šīs mežaudzes kopš 2013. gada sēklu ieguvei neregistrē;
- 3) *uzlabots* – mērķtiecīgi veidoti meža reproduktīvā materiāla ieguves avoti (priedei – pirmās kārtas sēklu plantācijas, vai arī pārbaudītas mežaudzes). Sēklu plantācijas veidotas no mežaudzēs fenotipiski atlasītiem pluskokiem. Atjaunojot mežu ar šīs kategorijas materiālu, jaunās mežaudzes būs kvalitatīvākas un pat līdz 15 % produktīvākas, salīdzinot ar dabiski atjaunotām;
- 4) *pārāks* – mērķtiecīgi veidoti meža reproduktīvā materiāla ieguves avoti (priedei – augstāku kārtu sēklu plantācijas, vai pārbaudītas mežaudzes). Šajos avotos iegūtā materiāla pārākums ir noteikts salīdzinošajos stādījumos (pēcnācēju pārbaudēs) vai ģenētiski novērtējot ieguves avota sastāvdaļas. Galvenās vērtēšanas pazīmes ir augšanas ātrums, produktivitāte, stumbra kvalitāte, rezistence pret dažādiem patogēniem, adaptācijas spēja (saglabāšanās) mainīgos vides apstākļos. Pārbaudes veic 2–3 salīdzinošos stādījumos katrā sēklu ieguves reģionā.

Atjaunojot mežu ar šīs kategorijas materiālu, jaunās mežaudzes būs kvalitatīvākas un būtiski (15 % un vairāk) produktīvākas, salīdzinot ar dabiski atjaunotām.

Reproduktīvā materiāla ieguves avotu izvērtēšanu, lai noteiktu to atbilstību augstākas kategorijas (uzlabots, pārāks) meža reproduktīvā materiāla ieguvei, Latvijā veic LVMI Silava. Ilglaicīgajos meža koku selekcijas pētījumos uzkrātās atziņas ir pamats jaunu, ģenētiski augstvērtīgu meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu izveidei.

Piemērotas proveniences un konkrētas kategorijas reproduktīvā materiāla izvēle meža atjaunošanai vai ieaudzēšanai ir tikpat nozīmīga kā pareizas šķirnes izvēle lauksaimniecībā.

Atbilstoši Ministru kabineta deleģējumam (2012. gada 2. maija MK noteikumi Nr. 308 „Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi”) LVMI Silava izvērtē un sniedz zinātniski pamatotu atzinumu par citās ES valstīs reģistrētos meža reproduktīvā materiāla ieguves avotos ražota meža reproduktīvā materiāla piemērotību meža atjaunošanai un ieaudzēšanai Latvijā.



SĒKLU PLANTĀCIJAS
SĒKLU PLANTĀCIJAS
SĒKLU PLANTĀCIJAS
SĒKLU PLANTĀCIJAS
SĒKLU PLANTĀCIJAS

Pagājušā gadsimta 30–40-tajos gados, pieaugot meža intensīvai izmantošanai, radās nepieciešamība pēc vietējiem apstākļiem piemērota sēklu materiāla. Šajā periodā daņu zinātnieks Larsens /Larsen, 1956/ ierīkoja pirmos eksperimentālos stādījumus un sēklu ražošanai ieteica izveidot speciālas plantācijas, šim nolūkam izvēloties mežaudžu labākos kokus, tos pavairojot – vai nu potējot, vai arī izmantojot to sēklu materiālu. Pētot kokaugu selekcijas iespējas un perspektīvas, ideju par sēklu plantāciju izveidi pārņēma arī zviedru un somu mežzinātnieki. Pirmo priežu sēklu plantāciju Zviedrijā ierīkoja 1949. gadā /Presher, 2007/.

Latvijā Otrā pasaules kara laikā tika izcirstas un izdega lielas meža platības. Sēklu sagādi mežu atjaunošanai uzticēja mežsargiem, kuri šajā darbā bieži iesaistīja skolēnus. Nereti čiekuru ievākšana zināšanu trūkuma vai bezatbildības dēļ notika nekontrolēti – laukmalās no „cūku priedēm”, kāpās, purvos un citās paredzētajai izmantošanai nepiemērotās vietās. Līdz ar to priežu jaunaudžu kvalitāte ievērojami pasliktinājās. Zinātniekiem bija jāpārlicina meža nozares vadošie speciālisti par meža selekcijas nepieciešamību un attīstības perspektīvām /Gailis, 1958/.

Iepazīstoties ar ārvalstu pieredzi, J. Gailis 1960. gadā sarakstīja grāmatu „Meža selekcija un sēklu plantācijas” (papildināta 1964. g.), un tā kalpoja kā rokasgrāmata turpmākajam meža selekcijas darbam. Pirmās eksperimentālās sēklu plantācijas Latvijā ierīkoja 1960./1961. gadā Meža pētišanas stacijā „Kalsnava”, vienlaikus uzsāka arī sēklu plantāciju izveidi mežrūpniecības saimniecībās. Saskaņā ar PSRS Valsts meža komitejas norādījumiem, pirmās sēklu plantācijas bija jāveido no jaunaudžu stādījumiem, tos izretinot un saīsinot galotnes, tomēr šī metode neguva atsaucību. Jaunaudzēs ieteica izveidot arī pirmās potētās klonu sēklu plantācijas – veicot potēšanu uz vietas pēc noteiktas shēmas. Šīs metodes izmantošanu drīz nācās pārtraukt, jo trūka speciālistu, kuri īsā laikā varētu veikt potēšanu un izsekot klonu shēmai neregulārajās jaunaudžu platībās. Turpmāk sēklu plantāciju ierīkošanai izvēlētās platības pirms stādīšanas marķēja noteiktā attālumā (parasti 5×5 m), un stādvietās iestādīja 2–3 gadus vecus stādus, kurus nākamajos gados pēc noteiktas shēmas sāka potēt. Darbs bija neproduktīvs, un nereti tā rezultātus noteica potētāja prasme, tāpēc plantāciju ierīkošana noritēja lēni.

Lai veicinātu un koordinētu sēklu plantāciju ierīkošanu, Meža pētišanas stacijā „Kalsnava” 1964. gadā nodibināja Meža selekcijas un sēklkopības centru, kura darbinieku uzdevums bija veikt pluskoku atlasī, potzaru sagādi, potēšanu un stādu audzēšanu siltumnīcas apstākļos /Gailis, 1962; Gailis u.c., 1973/.

Svarīgākie sēklu plantācijas uzdevumi:

- 1) nodrošināt meža apsaimniekotājus ar ģenētiski un fizioloģiski augstvērtīgu sēklu materiālu pietiekamā apjomā;
- 2) saglabāt labāko genofondu nākamajām meža paaudzēm;
- 3) nodrošināt bāzi klonu turpmākai zinātniskai izpētei ar hibridizācijas metodēm un pēcnācēju pārbaudēm, veicot labāko klonu atlasī augstākas kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai.

Vērtīgāko pluskoku klonu ilgstošai saglabāšanai ierīkojami klonu arhīvi.

Pēc ierīkošanas veida sēklu plantācijas iedala:

- 1) klonu jeb veģetatīvās – pluskoki tiek atlasīti pēc fenotipa un pavairoti potējot, saglabājot māteskoka īpašības;
- 2) sējeņu jeb ģeneratīvās – stādi tiek audzēti no labāko mežaudžu vai pluskoku sēklām. Plantācijas var ierīkot arī uz pēcnācēju pārbaudes stādījumu bāzes – tos izretinot un saglabājot labākos kokus. Šādas plantācijas ierīkot ir finansiāli izdevīgāk, bet, salīdzinot ar potētajām klonu plantācijām, tās sēklas sāk ražot 2–3 gadus vēlāk. Šāda veida plantācijas sastopamas valstīs ar zemāku selekcijas intensitāti (Krievijā, Polijā, Igaunijā u.c.), bet Latvijā tādas nav ierīkotas.

Latvijā ierīkotas dažāda veida klonu sēklu plantācijas, kuras atkarībā no selekcijas mērķa un pakāpes iedala:

- 1) parastās pirmās kārtas potētās pluskoku klonu sēklu plantācijas;
- 2) specializētās pirmās kārtas sveķu priežu sēklu plantācijas ar potētiem sveķu augstražīgiem kloniem (bez pēcnācēju pārbaudēm);
- 3) specializētās pirmās kārtas potētās klonu sēklu plantācijas kūdras augšņu apmežošanai (bez pēcnācēju pārbaudēm);
- 4) populāciju sēklu plantācijas, kas izveidotas no pārbaudīto plusaudžu labāko koku kloniem;
- 5) augstākas kārtas sēklu plantācijas ar pārbaudītiem izcilo koku kloniem vai to hibrīdiem.

Latvijā no 1960. līdz 1975. gadam 697 ha platībā ierīkoja pirmās kārtas priežu sēklu plantācijas (pašreiz – daļēji saglabājušās). No 1986.

līdz 1990. gadam vairāk nekā 100 ha platībā ierīkoja labāko populāciju un otrās kārtas sēklu plantācijas, bet no 1998. līdz 2004. gadam ierīkoja sēklu plantācijas 50 ha platībā ar Smiltenes, Priedaines un Misis ģenētisko resursu mežaudžu, kā arī Līvānu un Dundagas populāciju labāko koku kloniem.

Sēklu plantāciju izveides un apsaimniekošanas process sastāv no vairākiem posmiem. Vispirms jāapzina esošais genofonds un jāveic labāko pluskoku atlase. Plantāciju ierīkošanai nepieciešams izaudzēt pluskoku stādus, potējot pluskoku potzarus uz parastiem stādiem (mežeņiem). Viens no atbildīgākajiem pasākumiem ir sēklu plantācijas vietas izvēle un platības sagatavošana. Ne mazāk nozīmīga ir klonu izvietojuma shēmas izveide. Jaunajās plantācijās veicama regulāra agrotehniskā kopšana, vēlāk – vainagu veidošana, ziedēšanas fenoloģijas un intensitātes novērojumi. Pirmās sēklu ražas plantācijās sagaidāmas 10–12 gadus pēc to ierīkošanas.

VIETAS IZVĒLE

Sēklu plantācijas atrašanās vietai ir būtiska nozīme, tai jābūt ģeogrāfiski izdevīgai – tuvu apdzīvotai vietai, ar labu piebraucamo ceļu, lai nodrošinātu plantācijas apsaimniekošanai nepieciešamo darbaspēku un tehniku, kā arī būtu iespējams veikt fenoloģiskos novērojumus.

Plantācijas tuvumā nav pieļaujama nekvalitatīvu priežu mežaudžu atrašanās, kuru fona putekšņi var būtiski pazemināt sēklu ģenētisko vērtību. Plantācijām piemērotākās vietas ir lapu koku mežos vai to pierobežā. Pirmās sēklu plantācijas biežāk tika ierīkotas neizmantotās lauksaimniecības zemēs.

Platībai ir jābūt līdzenai, vai ar nelielu kritumu, lai būtu iespējama tehnikas izmantošana. Nepiemērotas ir platības ar ieplakām, kur novērojamas pavasara salnas un virsūdeņu uzkrāšanās. Priedei ir nepieciešama tās prasībām atbilstoša augsne – piemērotākās ir damakšņa un lāna augsnes, kurām nav vajadzīgs papildmēslojums.

Plantācijas tuvumā nav pieļaujama apšu mežaudžu vai stādījumu atrašanās, jo apse ir starpsaimnieks priežu un apšu rūšai (*Melampsora pinitorqua*).

Kā rāda līdzšinējā pieredze, mazās plantācijas, 3–5 ha platībā, no apsaimniekošanas viedokļa ir neizdevīgas: sēklu plantāciju sekmīgāka

un finansiāli izdevīgāka aprūpe iespējama, koncentrējot tās lielākās vienlaidus platībās pa sēklu ieguves apgabaliem (provenienču reģioniem).

Savulaik, ierīkojot pirmās kārtas priežu sēklu plantācijas vairākās mežrūpniecības saimniecībās, iepriekš minētie nosacījumi bieži tika ignorēti. Vairāku plantāciju platības bija nelielas, turklāt tālu no apdzīvotām vietām un ar sliktiem ceļiem. Vairākas tika ierīkotas pārmitrās augsnēs un stāvoša ūdens lāmās. Šādas plantācijas netika pienācīgi apsaimniekotas, un rezultātā arī sēklu ieguvums bija niecīgs. Pēdējā desmitgadē vairāku lielāko pirmās kārtas sēklu plantāciju vietā tiek ierīkotas augstākas kārtas sēklu plantācijas ar pārbaudītiem kloniem (Kurmale, Brenguļi u.c.).

AUGSNES SAGATAVOŠANA

Augsnes sagatavošanas veids atkarīgs no izraudzītās meža platības īpatnībām. Izvēloties meža izcirtumus, ieteicams veikt platību atcelmošanu un dziļaršanu, lai nākotnē varētu nodrošināt plantācijas kopšanai un čiekuru vākšanai paredzētās tehnikas pārvietošanos starp koku



Nocirsta un atcelmota platība sēklu plantācijas ierīkošanai.

rindām. Neatcelmotās cirsmu platībās ieteicams celmus nozāgēt vai nofrēzēt līdz zemei, augsne sagatavojama joslās vai stādvieta laukumiņos.

Bijušajās lauksaimniecības zemēs novācams apaugums un veicama platības apstrāde. Augsne sagatavojama gadu pirms plantācijas apstādīšanas. Mitrākās vietās apkārt platībām virsūdens aizvadišanai ierīkojami novadgrāvji.

POTZARU IEVĀKŠANA UN KOKĀKĀPĒJA APRĪKOJUMS

Viens no grūtākajiem darba posmiem sēklu plantāciju ierīkošanā ir potzaru ievākšana no audzē izvēlētajiem pluskokiem – īpaši nokļūšana koka vainagā. Šim nolūkam izmēģinātas dažādas teleskopiskas paceļamās ierīces un izbīdāmās trepes uz automašīnu vai traktoru bāzes, kuru pielietošana ir ērta potzaru ievācējam, bet finansiāli neizdevīga, jo darbā iesaistāms attiecīgā mehānisma vadītājs, savukārt celtnis izmantojams tikai līdzena, izretināta meža apvidū, kur ir noturīga grunts.

Dažādu kāpšļu pielietošanas galvenie nosacījumi ir kokākāpēja drošības garantēšana un iespējami minimāli koka mizas bojājumi. Izmantojot kāpšļus ar radzēm, koks pēc vairākkārtējas kāpšanas sasveļojas un nereti nokalst. Šādi (neregulējami) kāpšļi pielietojami tikai kokiem ar salīdzinoši nelielu caurmēru un mazu stumbra raukumu. Rietumvalstīs un Skandināvijā biežāk lietoti „Baumvelo” tipa kāpšļi, kas nodrošina stabilu kāpšanu, paceļot ar kāpsli uz augšu stumbru aptverošas lentas. Tomēr šādi kāpšļi ērti izmantojami tikai tad, ja stumbrs ir atzarots. Padomju gados Latvijā šādus kāpšļus iegādāties nebija iespējams.

Latvijas Mežsaimniecības problēmu zinātniskās pētniecības institūtā 20. gadsimta 60-tajos gados potzaru vākšanai tika izveidoti konstruētie kokākāpēju cilpeņi; šie kāpšļi, lietojot drošības jostas, bija samērā stabili, bet ar zemu darba ražīgumu, jo cilpeņu pārvietošanai pa stumbru arī bija nepieciešama stumbru atzarošana, kas ir samērā grūta un darbietilpīga /Gailis, 1964/.

Lai novērstu kokākāpēju ierīču nepilnības, 60-to gadu beigās Latvijā tika konstruēti jauna tipa kāpšļi „Vāvere”, kas nebojā koka mizu un, pārvietojoties koka vainagā, nav jāveic stumbra atzarošana. Lietojot šos kāpšļus, apmācītu kāpēju darba ražīgums palielinājās 2–3 reizes /Baumanis, Sarma, 1969; Бауманис и др., 1974/.

Kāpšļu „Vāvere” galvenā sastāvdaļa ir metāla kurpes, kurām pie purngaliem piestiprinātas atbalstvirsmas. Katrai kurpei ārmalā piemetināts kronšteins, caur kuru iet kāši saliekts kustīgs atbalsta stienis, kas izgatavots no augstvērtīga tērauda. Lai ierīce nebojātu koka mizu, atbalsta virsmas pārklātas ar rievotu gumiju. Kāpšana notiek, ceļot vienu kāpsli pāri otram. Kad koka caurmērs izmainījies par 5–10 cm, attālumu starp atbalstiem ar sprūdmehānismu palīdzību samazina vai palielina. Kāpšļi nav paredzēti kāpšanai pa mitru koka stumbru. Kāpēju drošībai lieto drošības jostas ar 2 virvēm (kas nepieciešamas zaru apiešanai), virvju garums izmaināms atkarībā no koka caurmēra.



Kāpšana kokā, izmantojot kāpšļus “Vāvere”.

Ar kāpšļiem „Vāvere” iespējams kāpt kokos, kuru caurmērs ir 15–50 cm. Kāpšļu masa 8,6 kg. Kāpšanas ātrums atkarīgs no kāpēja pieredzes, koka sugas, zarainības un stumbra caurmēra. Vidēji tas ir 4–6 m min⁻¹, labos apstākļos – pat 10 m min⁻¹.

Kāpšļi „Vāvere” pagājušā gadsimta 70-tajos gados sekmīgi izgāja valsts pārbaudi, un tos rūpnieciski sāka izgatavot ZRA Silava ražotnē, tādējādi ar šo ierīci sāka nodrošināt meža selekcionārus visā Padomju Savienībā. Pašlaik šādi kāpšļi vairs netiek izgatavoti.

Pavasara potējumiem potzaru sagāde veicama martā, aprīlī, retāk maijā – pirms pumpuru plaukšanas. Vasaras potējumiem – pēc dzinumu nobriešanas – jūlijā, augusta sākumā. Potēšanai derīgi veselīgi, labi attīstīti pirmās, otrās (retāk trešās) pakāpes zaru pēdējo gadu dzinumi.

Potzarus ievāc no vainaga vidus vai augšējās daļas, neņemot no pašas galotnes. Pastāv viedoklis, ka vainaga apakšējā daļā vairāk aizmetas vīrišķie ziedi, bet vainaga augšdaļā – sievišķie ziedi, un šīs īpašības saglabā arī potētie kloni /Gailis, 1964/. Tomēr šī atziņa par klonu ziedēšanu ne vienmēr apstiprinās – potētām priedēm ar izteiktu vīrišķo ziedu attīstību uz apakšējiem zariem pēc to apgriešanas atjaunojās sievišķie ziedi. Vainagu apakšējo zaru dzinumi ir isāki un tievāki, tāpēc tie potēšanai nav piemēroti.

Potzaru vākšanai izmanto kātam piestiprinātu sekatoru, ar kuru, uzkāpjot koka vainagā, nogriež 15–25 cm garus ārējo zaru galus. No viena pluskoka pirmajā reizē var nogriezt 25–30 zarus, no viena zara var iegūt 3–5 potēšanai derīgus dzinumus. Pēc 2–3 gadiem iespējama atkārtota potzaru griešana.

Pavasārī nogrieztos zarus sien saišķos, pieliekot apzīmes par koka izcelsmes vietu un koka numuru. Potzarus, lai tie nebojātos, uzglabā polietilēna maisos ledus pagrabos vai saldētavās. Pirmie mēģinājumi uzglabāt potzarus sniega bedrēs bija neveiksmīgi, jo zari bieži appelēja un zaudēja kvalitāti, tādējādi pazeminot potēšanas rezultātu.

Kad sēklu plantācijās iestājās sēklu ražošanas fāze, kloni pēc to čiekuriem, sēklām un lidspārniem tika salīdzināti ar mātes koku (identificēti). Turpmākai pavairošanai varēja izmantot no identificētajiem kloniem plantācijā ievāktos sekundāros potzarus.

Pirmajā selekcijas posmā potzaru sagāde notika uz vietas mežrūpniecības saimniecībās, kuru teritorijā ierīkoja sēklu plantācijas. Atbilstoša darbaspēka nodrošināšanai noorganizēja kokākāpēju apmācību kursus.

Lai veicinātu sēklu plantāciju ierīkošanu, MPS Kalsnava Meža selekcijas un sēklkopības centrā tika apmācīta speciāla kokākāpēju brigāde, kas mežrūpniecības saimniecībās no pluskokiem ievāca potzarus. Sešdesmito gadu otrajā pusē MPS Kalsnava uzsāka centralizētu potzaru sagādi un stādu audzēšanu siltumnīcās. Katras mežrūpniecības saimniecības plantācijas vadītājs pasūtīja nepieciešamo potēto klonu skaitu. Plantācijās, kur klonu skaits bija nepietiekams, to papildināja ar kloniem no blakus mežrūpniecības saimniecībām.

POTCELMU IZVĒLE UN POTĒŠANAS METODES

Potcelmu audzēšanai jāizvēlas ģenētiski augstvērtīgs – slimību rezistents reproduktīvais materiāls (sēklas), ievācot to ražojošās sēklu plantācijās.

Pirmajām plantācijām potēto stādu audzēšanai lauka apstākļiem paredzētos potcelmus izstādīja stādaudzētavās – slejās (stāds no stāda 30 cm attālumā) vai arī plantācijā – samarķētās vietās (pa 2–3 stādiem). Potēšanu veica otrajā vai trešajā gadā, kad galotnes dzinums sasniedza 4–6 mm caurmēru. Potēšanai izmantojami tikai veselīgi, skujbires nebojāti potcelmi. Paliekošā vietā potēšanu var veikt arī uz vecākiem stādiem, pēc tam pakāpeniski saīsinot sānu zarus.

Skuju koku potēšanai izraugāmi piemēroti darba rīki un materiāli. Griezumu veikšanai izmantojami asi potnaži vai žiletēs, kas iestiprinātas turētājā. Žiletēs neasina, bet nomaina. Potējumu vietas apšēšanai izmanto dažādus materiālus – diegus, plēves u.c. Lietojot diegus, potējumu vietas apziežamas ar potvasku, lai potējumu pasargātu no lietus ūdens un izžūšanas. Vēlākajos gados apsējiem izmantoja elastīgas polihlorvinila plēves, tās vispirms sagriežot 6–8 mm platās un 30 cm garās sloksnēs. Lietojot polihlorvinila plēves siltumnīcās, potvasks nav nepieciešams, bet āra apstākļos ar to apziežama tikai potējuma augšējā savienojuma vieta, tādējādi to pasargājot no lietus ūdens. Pēdējos gados potēšanas procesu ievērojami atvieglo jauno – līpīgo, elastīgo, pašsadalošos lentu pielietošana.

Potējot skuju kokus, izdalās sveķi, kas pielīp nazim, tā notīrīšanai izmantojams spirts un mīksts audums. Otrs auduma gabals nepieciešams, lai potcelmu attīrītu no smiltīm. Darba rīku un potzaru novietošanai izmantojamas speciāli veidotas kastes ar slēgtu nodalījumu potzaru uzglabāšanai.



Priežu potēšana koka vainagā – ziedēšanas veicināšanai.

Priežu potēšanas metodes lauka apstākļos pārbaudījusi mežzinātniece V. Rone /Пирара, 1963/, bet siltumnīcā – V. Bambe /Бамбе, 1974/. Pārbaudītas vairākas potēšanas metodes – galotnes dzinuma šķēlumā, dzinuma sāna šķēlumā, serdes un kambija salikumā, kambija un kambija salikumā u.c. Kā labākais potēšanas variants priedei atzīts J. Prokazina ieteiktais /Проказин, 1960/ serdes un kambija salikums.

Īsumā potēšanas norise aprakstāma šādi. Vispirms izvēlas veselīgus potcelmus, kuriem pēdējā gada dzinumu lejasdaļu atskujo 5–8 cm joslā. Iepriekš sagatavo arī potzarus, izvēloties veselīgus, viengadīgus, dažreiz divgadīgus, dzinumus, lai iegūtu 4–6 cm garus potzarus. Tos atskujo, noraušot skuju virzienā uz galotnes pumpuru vai nogriežot pie pamatnes ar žiletas asmeni. Potzara galā ap pumpuru atstājami 10–12 skuju pāri, lai nodrošinātu potes saaugšanu ar potcelmu. Griezumu potzaram izdara, sākot to 1–1,5 cm attālumā no galotnes pumpura un ieslīpi turpinot līdz serdei, tad – pa serdi līdz potzara lejasdaļai slīpi nobeidz griezumu. Atbilstoši nogrieztajam potzara garumam veic kambija atsegšanu uz potcelma, griežot ar nazi mizas slāni līdz sulojošajam, labi saskatāmajam kambija slānim. Savienojot potzaru ar potcelmu, abu griezumu garumiem jāsakrīt, pilnībā nosedzot griezumu brūces. Griezuma garums koriģējams, saīsinot potzara garumu vai palielinot griezumu uz potcelma tā lejasdaļā.

Apsiešanu sāk no dzinuma augšdaļas, neizkustinot potes savienojuma vietu uz potcelma. Potējuma apsiešanu nobeidz lejasdaļā, izvelkot apakšējo brīvo apsēja galu caur pēdējo tā apli un tīšanas virzienā pievelkot tā, lai tas neatraisītos.

Potējumi marķējami ar ūdens izturīgām apzīmēm. Apsēji pārsienami, ja diegi sākuši iespieties dzinumā, un noņemami, kad potējums saaudzis, kas parasti notiek 40–50 dienas pēc potēšanas. Plēves apsēji noņemami vasaras otrajā pusē. Vasaras (jūlija–augusta) potējumiem apsējus noņem tikai nākošā gada maija beigās, jūnijā.

Optimālais laiks potēšanai ir pavasaris – aprīlis, maijs; siltumnīcas apstākļos potēšanu var sākt agrāk – jau martā. Plantāciju ierīkošanas sākumā tika pārbaudīti arī vasaras potējumi jūlija otrajā pusē un augustā, bet tie ne vienmēr deva apmierinošus rezultātus un netika turpināti.

Veicot priežu potēšanu lauka apstākļos, katru gadu pirms sezonas sākuma notika potētāju apmācības. Potējumu rezultāti bija ļoti

atšķirīgi, pieaugums variēja robežās no 0–100 %. Potējuma sekmīgumu nosaka gan potētāja prasme, gan potzara kvalitāte. Dienā viens potētājs var uzpotēt 80–100 kokus.

POTĒTO STĀDU AUDZĒŠANA

Potēto stādu audzēšanas sekmes nosaka potcelma kvalitāte, kā arī savlaicīga potcelma sānu dzinumu izgriešana. Potēšanu parasti veic potcelma pēdējā gada pieauguma dzinuma lejasdaļā. Darba gaitā potcelma sānu zaru dzinumu galos izlauž visus pumpurus, bet galotnes dzinumam – sānu pumpurus. Pēc potējuma pieaugšanas saīsina galotnes dzinumu, virs potes atstājot 5–10 cm garu skujoto daļu. Visi izveidojušies sānu pumpuri ir jānolauž.

Otrajā gadā pēc potēšanas sāk pakāpenisku sānu zaru saīsināšanu vai izgriešanu. Labāk augošajiem potējumiem nogriežams potcelma galotnes dzinums virs potes. Sānu zari izgriežami vairākos (2–3) paņēmienos, atbilstoši potējuma augšanas dinamikai. Vājākajiem



Priežu potējumu audzēšana LVM „Sēklas un stādi” siltumnīcā.

potējumiem sānu zari saglabājami ilgāk. Labākie stādi izstādāmi plantācijā otrā gada rudenī vai trešā gada pavasarī, bet vājākie – nākamajā gadā, kad tie sasnieguši vismaz 12–15 cm augstumu. Potētajiem stādiem, kuriem apzīmes piestiprinātas ar stieplēm vai kaprona auklām, tās pārliedzamas uz sānu zariem, lai netraucētu koku augšanu un tie neaizietu bojā.

Lai pārtrūnātu sēkļu plantāciju ierīkošanu, pagājušā gadsimta sešdesmito gadu beigās un septiņdesmito gadu sākumā MPS Kalsnava pētnieces V. Bambes vadībā uzsāka priežu un citu potēto stādu audzēšanu siltumnīcā /Бамбе, 1974/.

Viengadīgus, siltumnīcā audzētus priežu sēņus iestāda cilindriskos konteineros (konteinera augstums 18–20 cm, diametrs 12–13 cm un tilpums 2000–2500 cm³), kurus piepilda ar kūdras un minerālaugsnes substrāta maisījumu un novieto plastplēves siltumnīcā. Nākamā gada pavasarī, kad sējeņi jau sasnieguši potēšanai nepieciešamos izmērus, tos potē un rudenī iegūst stādus ar 3,5–4,5 cm garu dzinumu. Šādi stādi ir pārstādāmi plantācijā, vai audzējami podos uz lauka vēl otru gadu un



Priežu potējumu audzēšana LVM „Sēklas un stādi” poligonā.

pārstādāmi plantācijā tad, kad tie ir sasnieguši 12–15 cm augstumu. Pēdējos desmit gadus pēc aprakstītās metodikas potēšanu siltumnīcas apstākļos un stādu audzēšanu uz lauka veic LVM „Sēklas un stādi” Jaunkalsnavas stādaudzētavā, izmantojot lielus (2–4 l) konteinerus.

Kopšanas darbi galotņu īsināšanā un sānزارu izgriešanā veicami līdzīgi kā lauka apstākļos audzētiem potētiem stādiem, bet siltumnīcas stādiem ir ievērojami mazāk sānزارu. Stādu izaudzēšanas laiks, potējot siltumnīcā, samazinās par 2–3 gadiem, uzlabojas potētāju darba apstākļi un potēšanas rezultāti, pagarinās potēšanas sezona. Būtiski pazeminās stādu audzēšanas izmaksas, savukārt, izmantojot konteinerstādus, ievērojami pagarinās stādīšanas periods, plantācijas stādījumos samazinās stādu izkritums un pirmajos gados palielinās augšanas ātrums.

Uzsākot stādu audzēšanu siltumnīcas apstākļos, samazinās sēklu plantāciju ierīkošanas periods un agrāk iesākas sēklu ražošana. Ierīkojot sēklu plantācijas ar vienvecuma stādiem, iespējams novērtēt un salīdzināt klonu augšanas dinamiku.

KLONU SKAITS UN IZVIETOJUMA SHĒMA PLANTĀCIJĀ

Pirmajās priežu sēklu plantācijās klonu skaitu noteica pēc vietējā mežrūpniecības saimniecībā izvēlēto pluskoku skaita (20–40), bet saimniecībās, kur tas bija mazāks par 20, atļāva izmantot blakus esošo mežrūpniecības saimniecību klonus /Pone, 1985/.

Uzsākot centralizēto stādu audzēšanu MPS Kalsnava, lai nesamazinātu ģenētisko daudzveidību, tika noteikts minimālais klonu skaits – 50 sēklu ieguves apgabalam atbilstoši kloni, ko vēlāk apstiprināja Ministru kabineta 2003. gadā pieņemtie noteikumi Nr. 648 „Par meža reproduktīvo materiālu”.

Pašreiz spēkā esošie „Noteikumi par meža reproduktīvo materiālu” (Nr. 158, 26.03.2013.) paredz nepārbaudītu klonu sēklu plantācijās saglabāt līdzšinējo klonu skaitu (vismaz 50 gab.). Klonu skaitu sēklu plantācijās svarīgi novērtēt ģenētiskā ieguvuma un daudzveidības kontekstā, tādēļ augstākas kārtas sēklu plantācijās ar pārbaudītiem kloniem to skaitu nosaka zinātniskie apsvērumi. Samazinot klonu skaitu sēklu plantācijās, iespējams palielināt izlases intensitāti un iegūt lielāku selekcijas efektu. Ierīkojot plantācijas ar pārbaudītu klonu materiālu, rekomendētais klonu skaits Zviedrijā ir 16–20 kloni, Somijā –

20 kloni /Rosvall *et al.*, 2002; Lindgren, Preshler, 2005/. Latvijā augstākas kārtas sēklu plantācijas izveidošanai, atbilstoši pašreiz pastāvošajam mežzinātnieku viedoklim, tiek rekomendēts izmantot ne mazāk kā 25 pārbaudītus klonus.

Zviedru mežzinātnieks G. Ēriksons /Eriksson, 1998/ demonstrē, ka nelielās populācijās (efektīvais īpatņu skaits $N_e < 25$), kokiem krustojoties tikai savā starpā, pēc 2–3 paaudzēm var sākties ievērojama ģenētiskās daudzveidības samazināšanās. Vērtējot sēklu plantācijas, kur krustošanās notiek vienā paaudzē, šis aspekts ir maznozīmīgs. Strauja ģenētiskās daudzveidības samazināšanās var sākties, samazinoties plantācijas klonu skaitam zem 10 /Kang *et al.*, 2001/. Nav pamata pieņēmumam, ka efektīvā klonu skaita (N_e) samazināšana līdz ~20 varētu potenciāli nozīmīgi veicināt koku pašapputi, kas mežaudzēs parasti veido apmēram 6 % sēklu /Koski, 1973/.

Klonu izvietojuma shēmu sastāda, vadoties pēc izvēlētās platības konfigurācijas un tajā izvietojamo klonu un rametu (viena kлона veģetatīvo kopiju) skaita.

Vienāda klonu rametu skaita gadījumā ieteicama regulāras shēmas veidošana pa blokiem.

1. bloks					2. bloks					3. bloks					4. bloks				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25

Regulāra plantācijas shēma pa blokiem.

Zviedru pētnieki D. Lindgrēns un A.C. Matesons /Lindgren, Matheson, 1986/ izstrādājuši un aprakstījuši matemātisko modeli, kas rāda, kā, izvēloties rametu skaitu proporcionāli klonu selekcijas vērtībām, par 8,8 % palielinās sēklu plantācijas ģenētiskā ieguvuma vērtība, ņemot vērā klonu ziedēšanas intensitātes atšķirības un ziedēšanas laika sinhronitāti.

Tu 28	Als 23	Tu 13	Tu 28	Als 23	Tu 13	Tu 28	Als 23	Tu 13
Als 22	Tu 1	Ug 13	Als 22	Tu 1	Ug 13	Als 22	Tu 1	Ug 13
Tu 5	Als 21	Ku 12	Tu 5	Als 21	Ku 12	Tu 5	Als 21	Ku 12
Ug 2	Tu 15	Du 16	Ug 2	Tu 15	Du 16	Ug 2	Tu 15	Du 16
Do 8	Als 2	Ku 10	Do 8	Als 2	Ku 10	Do 8	Als 2	Ku 10
Tu 21	Tu 9	Ve 27	Tu 21	Tu 9	Ve 27	Tu 21	Tu 9	Ve 27
Du 9	Ta 14	Als 25	Du 9	Ta 14	Als 25	Du 9	Ta 14	Als 25
Tu 28	Als 23	Tu 13	Tu 28	Als 23	Tu 13	Tu 28	Als 23	Tu 13
Als 22	Tu 1	Ug 13	Als 22	Tu 1	Ug 13	Als 22	Tu 1	Ug 13
Tu 5	Als 21	Ku 12	Tu 5	Als 21	Ku 12	Tu 5	Als 19	Ve 27
Ug 2	Tu 15	Du 16	Ug 2	Tu 16	Du 10	Ku 11	Tu 16	Du 10
Do 8	Ku 13	Als 18	Do 8	Ku 13	Als 18	Tu 20	Ku 13	Als 18
Tu 21	Du 13	Tu 18	Tu 21	Du 19	Tu 18	Ku 3	Du 19	Tu 18
Du 9	Ta 14	Als 25	Du 9	Ta 14	Als 25	Du 9	Ta 14	Als 25

Sēklu plantācijas shēmas piemērs, izvēloties klonu rametu skaitu proporcionāli to selekcijas vērtībai.

(Kurmales otrās kārtas priežu sēklu plantācijas shēma; ar pelēku tonējumu apzīmēti kloni ar augstākām selekcijas vērtībām).

Lietojot regulārās shēmas, vieglāk organizēt plantācijas ierīkošanu un vēlāk veikt tās papildināšanu vai arī retināšanu, fenoloģiskos novērojumus u.c., tomēr platības neregulāras konfigurācijas gadījumā var veidot brīvi randomizētus blokus. Stādi izvietojami plantācijā tā, lai attālums starp radniecīgiem kloniem nebūtu mazāks par 25–30 m, kas atbilst arī ārzemju pētnieku atziņām /Giertych, 1975; Mátyás, 1991/.

Pirmajās priežu sēklu plantācijās, sekojot skandināvu pieredzei, stādīšanas attālumi starp kokiem bija 5×5 m, lai līdz vainagu saslēgšanās brīdim iegūtu lielākas sēklu ražas. Diemžēl Latvijas apstākļos tas neattaisnojās, jo pirmās nozīmīgās sēklu ražas tika iegūtas tikai 12–15 gadu vecumā, bet koku vainagi saslēdzas jau 15–18 gadu vecumā. Veicot intensīvu vainagu veidošanu un sānu zaru īsināšanu, šāda stādīšanas attāluma gadījumā plantācijas ražošanas periods ir 25–30 gadi. Lai plantācijā nodrošinātu optimālus augšanas apstākļus un sēklu ražotspēju, savlaicīgi veicama koku retināšana, pirms vēl nav sākusies apakšējo zaru atmiršana.

Ņemot vērā līdzšinējo pieredzi un novērtējot klonu potēšanas, plantāciju ierīkošanas, vainagu veidošanas un retināšanas darbu izmaksas attiecībā pret iegūto sēklu ražu, optimālie stādīšanas attālumi, ierīkojot sēklu plantācijas ar nepārbaudītiem kloniem, ir 5×7 m, bet ar pārbaudītiem kloniem (ierīkojot augstākas kārtas plantācijas) – 6×8 m; 7×7 m. Lielāki attālumi starp rindām nodrošina labākas tehnikas pārvietošanās iespējas (veicot plantācijas apsaimniekošanu un ražas ievākšanu), arī vainagu veidošana veicama retāk (pielietojot specializētus ar grieznēm aprīkotus agregātus).

PLANTĀCIJU IERĪKOŠANA UN KOPŠANA

Pirms stādīšanas plantācijas ierīkošanai paredzētā platība marķējama ar stādvietu mietiem un klonu numuriem saskaņā ar izvēlēto klonu izvietojuma shēmu. Optimālākais stādīšanas laiks ir agrs pavasaris – pirms pumpuru plaukšanas, lai netiktu bojāti jaunie dzinumi. Izmantojot konteinerstādus, stādīšanas periodu iespējams pagarināt, jo arī rudenī iedēstītie konteinerstādi labi iesaug, tomēr šajā gadījumā ir zināms risks, ka sniegs var jaunus dzinumus sabojāt.

Meža dzīvnieku apdraudētās vietās sēklu plantāciju nepieciešams iezogot ar drašu pinuma sietu. Ja iespējams, žogs ierīkojams uz grāvja malas, lai meža dzīvniekiem to būtu grūtāk pārvarēt: teritorijās ar augstu aļņu un staltbriežu blīvumu tam jābūt ~2,5 metrus augstam.

Katrai plantācijai veido plantācijas darba žurnālu, kurā reģistrē plantācijas adresi (kvartāls, nogabals, kadastra numurs), platības shēmu (konfigurāciju), platības lielumu, ierīkošanas gadu, iestādīto klonu sarakstu un rametu skaitu. Darba žurnālā iekļaujams plantācijas ģeogrāfiskā un topogrāfiskā izvietojuma apraksts, kā arī norādāmi nepieciešamie pasākumi plantācijas izolēšanai no fona putekšņiem. Pielikumā pievienojama klonu izvietojuma shēma, pārbaudot to dabā un vajadzības gadījumā koriģējot.

Darba gaitā žurnālā reģistrējami visi plantācijā veiktie pasākumi – kopšana (pļaušana, mēslošana, galotņu īsināšana, zaru apgriešana), inventarizācija, papildināšana, ziedēšanas un ražas uzskaitē utt. Plantācijā saglabājamas bloku un klonu apzīmes, kas atvieglo klonu identifikāciju saimnieciskajā darbā un plantācijas vērtēšanas procesā.

Plantāciju kopšana būtiski ietekmē jauno koku augšanas dinamiku, tādējādi nodrošinot lielāku sēklu ražu nākotnē. Kopšanas pasākumu nepieciešamība ir atkarīga no izvēlētās platības un augsnes sagatavošanas veida. Vienlaidus arumā ieteicams rindstarpas irdināt, neļaujot attīstīties nezālēm, turklāt kultivētās platībās ievērojami samazinās kaitēkļu postījumi. Vietas, kur augsne nav sagatavota vienlaidus, kopjamas, rušinoš augsnī stādītajās vai regulāri applūdušajās potētajiem kokiem saaugušās nezāles. Daudz efektīvāks līdzeklis nezāļu iznīcināšanai ir herbicīdu pielietošana vai augsnes mulčēšana /Ronis u.c., 1975; Rosvall, Andersson, 1982/. Mulčēšanai ieteicama zāļu vai sūnu purva kūdra 10–15 cm biezā slānī. Platībās, kurās nenotiek vienlaidus rindstarpu irdināšana, vasaras otrajā pusē starp stādiem izplūjami atvasāji un aizzēlums, lai novērstu peļu savairošanos un vecās zāles degšanu agros pavasaros. Vairākās plantācijās ar lielu aizzēlumu iepriekšējos gados novērota kūlas degšana, kas izraisa arī koku bojāeju (Rīgas, Olaines, Bārtas, Salacas u.c. plantācijās).

Nabadzīgās smilts augsnēs, vadoties pēc augšņu analīžu rezultātiem, potēto koku attīstības un ziedēšanas veicināšanai pirmajos augšanas gados ieteicama augsnes mēslošana ar komplekso mēslojumu (NPK 50:100:50), vai pilnmēslojumu ar mikroelementiem. Mēslošana jāveic agri pavasarī pēc sniega nokušanas /Данусьявичус, 1985; Ронис, 1985/.

VAINAGU VEIDOŠANA

Priežu sēklu plantāciju mērķis ir nodrošināt bagātīgas, regulāras, augstas kvalitātes un viegli ievācamas sēklu ražas. Lai nodrošinātu mērķa sasniegšanu, nepieciešama savlaicīga un regulāra koku vainagu veidošana.

Jāņem vērā priedes bioloģiskās īpatnības – tā ir saulmīļu suga, kas necieš apēnojumus, tās sēklu attīstības cikls ilgst trīs veģetācijas sezonas. Priedei sievišķie strobili (čiekuri) veidojas vairāk vainaga augšējā daļā, bet vīrišķie strobili – vainaga lejasdaļā.

Latvijā priežu klonu potēto koku vainagu veidošana uzsākta pirms 45 gadiem: izmēģināti vairāki zaru griešanas veidi un novērtēta to piemērotība vietējiem apstākļiem /Gailis, 1968 b; Ronis u.c., 1975; Бауманис, Ронис, 1985/. J. Gailis pirmos eksperimentus vainagu veidošanā uzsāka, kad koki bija sasnieguši 6–8 gadu vecumu un 2 m augstumu, saīsinot galotnes un augšējo mieturu zarus ar loku atliecot horizontāli.

Pirms vainagu veidošanas uzsākšanas skaidri jāapzinās, kādus vainagus rezultātā vēlas iegūt. Gan dārzkopju pieredze, gan mūsu novērojumi liecina, ka katrai koku sugai un pat atsevišķam klonam nepieciešama individuāla pieeja. Vainagu veidošanu nosaka arī vairāki blakus faktori: koku stādīšanas attālums, paredzamie čiekuru ievākšanas paņēmieni, izmantojamās palīgierīces un mehānismi.

Agra galotnes dzinuma saīsināšana izraisa ātrāku sānzaru augšanu un vainagu saslēgšanos, tādēļ veidojas vairākgalotņu platvainaga koki, kā rezultātā apakšējie zari tiek apēnoti un atmirst straujāk. Platvainaga koki Latvijas apstākļos ir nenoturīgi pret snieglauzēm.

Ņemot vērā iepriekšējo gadu pieredzi un novērotos trūkumus priežu sēklu plantāciju klonu potēto koku vainagu veidošanā, ieteicama šāda darba tehnoloģija: vainagu veidošana kokiem uzsākama 8–10 gadu vecumā, kad to augstums sasniedzis 3–4 m; vispirms veicama galotnes dzinuma saīsināšana par 2–3 gadu pieaugumiem, saglabājot klona augstumu 2,5–3 m. Strauji augošiem kloniem galotnes īsināšana uzsākama agrāk, to nogriežot un vienlaicīgi saīsinot pēdējā mietura zarus līdz



Snieglauzes bojāts koks.

pirmajam otrās pakāpes zaru mieturim. Lai veidotos vainags ar platu, piramidālu galotni, attiecīgi saīsināmi nākamā mietura zari līdz otram zaru mieturim.

Nav ieteicama koku veidošana ar vairākām galotnēm, tas var pasliktināt apgaismojuma apstākļus un izraisīt straujāku vainaga iekšējo zaru atmiršanu. Regulāri īsinot garākos sānu zarus un galotni par 1–2 gadu pieaugumu, veidosies salīdzinoši šaurs vainags ar vienu centrālo stumbru un 2–2,5 m gariem sānu zariem. Šādiem kokiem vēlāk notiks vainagu saslēgšanās, un stādīšanas attālumā 5×5 m līdz 25–30 gadu vecumam nebūs nepieciešama plantācijas retināšana. Pēc iespējas ilgāk saglabājot lielāku koku skaitu uz platības vienības, tiks nodrošinātas augstākas sēkļu ražas plantācijā. No šaurvainagu kokiem ir ērtāk vākt čiekurus, jo iespējams izmantot kāpnes vai starp rindām pārvietoties ar nelieliem celtņiem. Minētās formas koki arī mazāk cieš no snieglauzēm.

Plantācijās, kur stādīšanas attālumš starp kokiem ir lielāks, sānzaru īsināšana veicama tā, lai koku vainagi nesaslēgtos vispār, vai tas notiktu ne agrāk kā pēc 30 gadiem. Arī šādās plantācijās, sākot no



Pareizi veidots vainags.



Nepareizi veidots vainags
(nokavēta vainaga veidošana – nesaīsināti sānu zari).

8–10 gadu vecuma, katru otro vai trešo gadu veicama galotnes, kā arī garāko sānu zaru saīsināšana un vainaga zaru retināšana.

Plantācijās, kur vainagu veidošana nav veikta regulāri un koki sasnieguši 6–8 m un lielāku augstumu, tie īsināmi vienreiz par 5–6 gadu pieaugumu vai $1/3$ – $1/2$ no koka augstuma. Visi koki apgriežami apmēram vienādā augstumā (3–4 m), bet tie, kuriem 2–3 m augstumā atmiruši vairāki apakšējo zaru mieturi, no plantācijas izvācami retināšanas laikā vai arī to zari apgriežami nedaudz augstāk, tomēr tā, lai saglabātu vismaz 3–5 zaļo zaru mieturus. Vienlaicīgi ar galotnes apgriešanu saīsināmi arī sānu zari, lai neveidotos pārāk plats vainags, sevišķi augšējā mieturī – līdz 1–2 gadu pieaugumam. Sabiezinātās vainaga vietās zari izretināmi.

Pēc intensīvas galotnes un sānu zaru apgriešanas, regulāri, ik pēc 2–3 gadiem, vienlaicīgi jāīsinā tikai garākie sānzari, augšējā mietura zari un nepieciešamības gadījumā jāveic arī vainaga retināšana, lai turpmāk izvairītos no grūti izdarāmajiem un apjomīgajiem griešanas darbiem,

kas prasa ievērojamu spēka un laika patēriņu, kā arī izraisa būtisku ražas samazināšanos turpmākajos 3–4 gados.

Vecākajās sēklu plantācijās, kur savlaicīgi nav veikta vainagu veidošana, turpmāk tā saistāma ar bagātīgas sēklu ražas gadiem. Nozāgējot galotni un resnos sānu zarus, jāraugās, lai zem griezuma vietas neskarti paliktu sīkie zaļie zariņi, kas 2–3 gadu laikā atjaunosies un sāks ražot sēklas. Piemērotākais periods vainagu veidošanai ir rudens–ziemas mēneši, kad var ievākt arī čiekurus. Šajā darbā vēlams izmantot pacelājus uz auto vai šasijas tipa traktorū bāzes. Sniega apstākļos vainagu veidošana ir aprūtināta un tādēļ nav ieteicama. Jaunās plantācijās vainagu sānzaru īsināšana un galotņu apgriešana izdarāma visu gadu.

Biežāk pieļautās kļūdas koku vainagu veidošanā ir vainagu veidošanas neregularitāte, nokavēta galotnes dzinumu saīsināšana, sānu zaru savlaicīga nesaīsināšana un nokavēta vainagu retināšana.

Pēdējā desmitgadē LVM „Sēklas un stādi” sēklu plantāciju vainagu veidošanai izmanto britu McCONNEL agregātu, ar kuru



McConnel vainagu veidošanas agregāts ar griezējriņām.

/Foto: G. Grandāns/



Mehanizēts vainagu veidošanas process.

/Foto: J. Vilkaušs/

mehanizēti izvēlētajā augstumā (3–4 m) saīsina koku galotnes un sānu zarus. Dienā ar šo agregātu iespējama līdz 300 koku vainagu veidošana.

Pēc 3 gadu novērojumiem redzams, ka jaunie zari pilnībā atjaunojas jau otrajā gadā pēc apgriešanas un ir iespējama strobilu aizmetņu attīstība. Zinot sēkļu pilnu attīstības ciklu (3 veģetācijas sezonas), atkārtota vainagu veidošana iespējama ceturtajā gadā – saistot to ar sagaidāmo sēkļu ražu. Starplaikā veicama vainagu retināšana un garāko galotnes un sānu zaru saīsināšana.

Sēkļu plantāciju vainagu veidošana ir grūts un darbietilpīgs process, darbu atvieglošanai tiek meklēti dažādi risinājumi. Pēdējā desmitgadē Skandināvijas valstīs un arī Latvijā, lai varētu veikt mehanizētu vainagu veidošanu, tiek ierīkoti sabiezināti stādījumi (nosakot 4 m attālumu rindās starp kokiem).

PLANTĀCIJU RETINĀŠANA

Plantāciju retināšanu Latvijā pielietoja pirmās kārtas priežu sēklu plantācijās (ar nepārbaudītiem kloniem), lai saskaņā ar pēcnācēju pārbaudi rezultātiem un klonu ziedēšanas intensitātes novērojumiem varētu izcirst mazvērtīgos, selekcijai nepiemērotos klonus.

Tādēļ pirmās priežu sēklu plantācijas ierīkotas sabiezināti (attālums starp stādvietais – 5×5 m). Tomēr klonu pēcnācēju pārbaudes aizkavējās, un plantāciju retināšanu uzsāka 18–20 gadu vecumā, kad vainagu zari jau sāka saslēgties. Lai plantācijā saglabātu ģenētiski augstvērtīgākos klonus un koki viens otru neapēnotu, kā arī tiem nodrošinātu optimālu augšanas telpu, tika meklēti un izstrādāti piemērotākie retināšanas varianti /Ронис, Калининс, 1985/.

Retināšanas nepieciešamība tika izvērtēta katrā konkrētajā plantācijā, ņemot vērā tādus faktorus, kā stādīšanas attālumi un vainagu saslēgšanās. Tika izstrādāta retināšanas shēma, norādot izcērtamo un saglabājamo koku skaitu pa kloniem. Retināšanu ieteica veikt rudens–ziemas periodā, reizē ar čiekuru ievākšanu.

Biežāk retināšanu veica pēc diagonāles principa, t.i., izcērtot katru otro diagonāles rindu. Kur iespējams, diagonālo retināšanu izdarīja vienlaicīgi ar selektīvo retināšanu, darbus ieplānojot tā, lai iespējami vairāk tiktu izcirsti novājinātie, mehāniski bojātie (snieglauzes, dzīvnieku bojājumi u.c.) un sēklas neražojošie koki vai koki ar sliktu čiekuru atvēršanos. Izciršanai pakļāva tās diagonāles rindas, kurās pārsvarā bija cita provenienču reģiona kloni, respektīvi, Austrumu reģiona plantācijās izņēma Rietumu reģiona mazvērtīgākos klonus un otrādi. Saglabājamās rindās novājināto, mehāniski bojāto un sēklas neražojošo koku izciršana tika veikta tādā apjomā, lai palikušo koku skaits nebūtu mazāks par 190 gab. ha⁻¹.

Plantācijās ar nelielu klonu skaitu un regulāru shēmu, lai nodrošinātu visu klonu saglabāšanu, retināšanas intensitāte bija zemāka, pielietojot selektīvo retināšanas metodi.

Pašlaik – augstākas kārtas sēklu plantācijās ar pārbaudītiem kloniem un lielākiem stādīšanas attālumiem (6×8 m; 6×10 m) – ģenētiskā retināšana nav nepieciešama; izcērt tikai slimos, mehāniski bojātos vai nokaltušos kokus.

PRIEŽU KLONU STROBILU ATTĪSTĪBA, FENOLOĢISKĀS ATŠĶIRĪBAS UN ZIEDĒŠANAS INTENSITĀTE

Izvēloties klonus sēklu plantāciju ierīkošanai, ļoti nozīmīga ir klonu ziedēšanas fenoloģisko īpatnību izpēte. Priežu klonu ziedēšana plantācijās vērtējama gan no finansiālā, gan ģenētiskā viedokļa. Bagātīgas sēklu ražas un kvalitatīva, ģenētiski augstvērtīga sēklu materiāla ieguve iespējama tad, ja plantācijā pārstāvētie kloni savstarpēji apputeksnējas, tādēļ nozīmīga ir klonu ziedēšanas sinhronitāte.

Jau pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados mežzinātniece M. Laura uzsāka priežu ziedpumpuru morfoģenēzes pētījumus priežu sēklu plantācijās /Laura, 1973; 1975; 1976/. Parastās priedes pilns sēklu attīstības cikls turpinās trīs veģetācijas sezonas un ilgst 28–30 mēnešus. Sēklas attīstība sākas ar vīrišķo un sievišķo strobilu aizmetņu veidošanos. Mūsu klimatiskajos apstākļos veģetācijas sezonā – jūlija otrajā pusē – jaunā dzinuma galotnes pumpurā veidojas grūti saskatāmi sievišķo strobilu (čiekuru) aizmetņi, kuru attīstība turpinās nākamās veģetācijas sezonas sākumā. Vīrišķo strobilu aizmetņi attīstās pirms sievišķo strobilu veidošanās (jūnija beigās vai jūlija sākumā) vīrišķo pumpuru (dzinumu) pamatnēs virzībā no pamatnes uz augšu. Vīrišķā dzinuma pumpuru attīstība noslēdzas ar veģetatīvo aizmetņu izveidošanos pumpura augšgalā. Rudenī un ziemas miera periodā pumpuri ar vīrišķajiem un sievišķajiem strobiliem pēc ārējām pazīmēm ir grūti atšķirami, bet, noņemot pumpuru segzvīņas un veicot garengriezumu, tos var saskatīt un identificēt.

Ģeneratīvās attīstības cikla nākamajā veģetācijas sezonā, t.i., ziedēšanas gadā sievišķajos strobilos veidojas sēklaizmetņi, bet vīrišķajos – ziedputekšņi. Ziedputekšņu attīstība aizsākas agri pavasarī – aprīļa beigās vai maija sākumā, kad veidojas mikrosporas, kam seko ziedputekšņu nobriešanas periods (līdz ziedēšanas sākumam maija otrajā pusē) un ziedputekšņu izsēšanās.

Sievišķajos strobilos ziedēšanas laikā izveidojas sēklzvīņas un sēklaizmetņi. Ziedputekšņi pa spraugām starp sēklzvīņām, kuras paveras ziedēšanas laikā, nokļūst uz sēklaizmetņa un dažu dienu laikā sāk dīgt. Putekšņu dīgstobri iespiežas nucelas virsējā šūnu slānī, un to tālākā attīstība apstājas, pēc tam sēklzvīņas aizveras un sievišķais strobils noliecas uz leju.

Ģeneratīvais cikls	Mēnesis, datums											
	Aprīlis	Maijs	Jūnijs	Jūlijs	Augusts	Septembris	Oktobris					
Veģetatīvais sezons	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30	5 10 15 20 25 30					
Vīrišķais Sievišķais I			1 2	2 3								
Vīrišķais Sievišķais II	4	5 6 7										
Vīrišķais Sievišķais III		8 9	5 7	10								
	11		12	13 14 15	16							

Priedes reproduktīvais cikls.

/Avots: Laura, 1975/

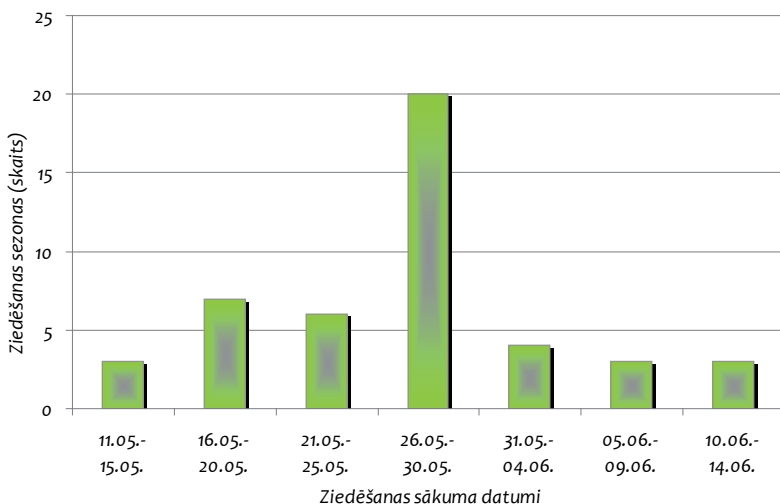
Priedes reproduktīvā cikla fāzes Latvijas klimatiskajos apstākļos: (1) strobilu aizmešanās; (2) mikrostroblu diferencēšanās sākums; (3) mikrostroblu diferencēšanās beigas; (4) mikrostroblu veidošanās; (5) mejoze; (6) mitotiskā dalīšanās mikrosporās; (7) ziedēšana; (8) sēklizvīņu veidošanās; (9) sēklaizmetņu veidošanās; (10) sievišķā gametofīta veidošanās sākums; (11) sievišķā gametofīta brīvu kodolu stadija; (12) arhegoniju veidošanās; (13) apaugļošana; (14) embrija veidošanās sākums; (15) embriju diferencēšanās; (16) sēklas nobriešana.

Sēklas attīstības cikla otrajā veģētācijas sezonā (ziedēšanas gadā) nozīmīgākie etapi ir ziedputekšņu un sēklaizmetņu veidošanās, ziedēšana un apputeksnēšanās, kuru norises rezultāts nosaka sēklu ražas apjomu un kvalitāti. Veicot fenoloģiskos novērojumus sēklu plantācijās, redzams, ka dažādu klonu ziedēšanas fāzes nenotiek vienlaicīgi.

Sēklas un čiekura attīstības cikla trešajā veģētācijas sezonā notiek intensīva sēklaizmetņa attīstība, apaugļošanās un sēklas nobriešana. Sēklas apaugļošanās notiek, kad tā sasniegusi pieaugušas sēklas izmērus – jūnija beigās vai jūlija sākumā. Ja sēklaizmetņu apaugļošanās nenotiek, veidojas tukšās sēklas.

Pēc apaugļošanās strauji sākas sēklas attīstība, augusta sākumā tā ir pilnīgi izveidojusies, un tālāk seko nobriešanas fāze.

Veicot plašākus pētījumus par priežu klonu ziedēšanas īpatnībām vairākās sēklu plantācijās ar identificētiem kloniem, M. Laura sievišķo strobilu attīstību raksturojusi ar 5 fenoloģiskām fāzēm /Laura, 1975; Laura, 1976/.



Priežu ziedēšanas sākuma (3. fāze) datumi periodā no 1966. līdz 2011. gadam.



Priedes ziedēšanas fāzes.

(a) 0. fāze – „ziemas miers” – sievišķo strobilu aizmetņus un augšanas konusu blīvi nosedz pumpurzivņņas; (b) 1. fāze – „atsegto pumpuru fāze” – sievišķo strobilu un augšanas konusu nenosedz pumpurzivņņas, sievišķais strobils saskatāms blakus augšanas konusam un cieši tam pieguļ vai ir atvirzījies, konusveidīgs; (c) 2. fāze – „nobriešanas fāze” – sievišķais strobils ir atvirzījies no augšanas konusa un atrodas paralēli tam, strobila virsotne noapaļojas, pakāpeniski atbrīvojas no segzivņņām un iekrāsojas.



Priedes ziedēšanas fāzes.

(d) 3. fāze – „atvērto strobilu (ziedēšanas) fāze” – sievišķais strobils atbrīvojies no segzviņām, spraugas starp sēklzviņām pilnīgi atvērušās;

(e) 4. fāze – „slēgto strobilu fāze” – sēklzviņas piebriedušas, spraugas starp tām aizvērušās, strobils mainījis ziedēšanas pozīciju – noliecies uz leju.

Priežu ziedēšanas sezonālās atšķirības raksturo ilglaicīgie novērojumi, kas veikti no veģetācijas sezonas sākuma – parasti maijā pirmajā vai otrajā dekādē, ar 3–5 dienu intervālu. Pēdējo 45 gadu laikā agrākā priežu ziedēšana (3. fāze) Latvijas vidienē novērota 12.–15. maijā, bet vēlākā – 15. jūnijā. Ziedēšana biežāk novērota periodā no 26.–30. maijam.

Ziedēšanas fāzu sākumu un to ilgumu nosaka iedzimtās īpašības un klimatiskie apstākļi – gaisa temperatūra un mitrums. Latvijā priedes ziedēšana parasti sākas, kad aktīvo temperatūru summa pārsniedz 180°C, bet ziedēšanas maksimums – kad summa pārsniedz 240–250°C /Laura, 1976/. Priedes ziedputekšņu putēšana sākas 2–3 dienas vēlāk nekā sievišķā ziedēšana, aktīvo temperatūru summai sasniedzot 230–240°C /Laura, 1976; Дрейманис, 1974/. Vēsajos pavasaros ziedēšanas laiks iestājas vēlāk un tas ir garāks – 12–18 dienas, bet, paaugstinoties gaisa temperatūrai, tas strauji saīsinās. Siltā, saulainā laikā ziedēšanas fāze ilgst 3–5 dienas. Kloni pēc dažādu ziedēšanas fāžu dinamikas ir atšķirīgi. Pastāv kloni, kuriem sākotnēji ziedu attīstība notiek lēni, bet vēlākajā posmā – strauji, un ziedēšanas periods izlīdzinās ar vidēji ziedošajiem kloniem.

Priežu klonu ziedēšanas laika atšķirības starp kloniem var būt 4–12 dienas, bet atsevišķos gados atšķirības starp agri un vidēji ziedošiem kloniem neiezīmējas, ko nosaka meteoroloģiskie apstākļi (galvenokārt gaisa temperatūra). Pagarināta ziedēšanas cikla laikā agri



Vīrišķo strobilu ziedēšana.

un vēlu ziedošo klonu putekšņi neiesaistās vidēji ziedošo klonu apputeksnēšanā, tādēļ, atlasot klonus augstākas kārtas plantāciju ierīkošanai, jāizvēlas kloni, kam ziedēšanas laiks ir sinhrons – šī pazīme klonu izvēlē ir ļoti nozīmīga /Laura, 1976; Koski, 1980/.

Vienlaikus ar sievišķo strobilu ziedēšanas fāzēm vērtē arī vīrišķo strobilu ziedēšanas fāzes /Neimane, 2009/:

- 1) vīrišķos strobilus pilnībā nosedz segzviņas;
- 2) vīrišķos strobilus segzviņas nosedz daļēji;
- 3) vīrišķie strobili pilnībā atbrīvojušies no segzviņām;
- 4) sākusies vīrišķo strobilu putēšana;
- 5) vīrišķo strobilu putēšanas kulminācija;
- 6) vīrišķo strobilu putēšana izbeigusies.

Vīrišķo strobilu ziedēšanas periods ir nedaudz īsāks (to ietekmē gaisa mitrums un temperatūra).

Populāciju ziedēšanas fenoloģiskās atšķirības skaidrotas divās populāciju sēklu plantācijās /Neimane u.c., 2009/. Austrumu provenienču reģiona Sāvienas plantācijā pārstāvēti Smiltenes populācijas 86 klonu un Mīsas populācijas 76 klonu pēcnācēji. Rietumu provenienču reģionā, Kuldīgas novada Dravu sēklu plantācijā pārstāvēti 65 Mīsas populācijas kloni. Fenoloģiskie novērojumi veikti 6 reizes – laika periodā no 12. maija līdz 3. jūnijam, katrā reizē nosakot sievišķo un vīrišķo strobilu ziedēšanas fenoloģisko fāzi. Atkarībā no sievišķo strobilu ziedēšanas kloni iedalīti piecās grupās: izteikti vēlu ziedoši, vēlu, vidēji, agri un izteikti agri ziedoši, pēc vīrišķo strobilu ziedēšanas – trīs grupās: vēlu, vidēji un agri ziedoši.

Konstatētas nozīmīgas ziedēšanas fenoloģijas atšķirības starp dažādām populācijām, kā arī starp vienas populācijas atsevišķiem kloniem. Kopumā apstiprinājušās hipotēzes, ka atšķirīgos ekoloģiskos apstākļos vienas populācijas agri un vēlu ziedošie kloni saglabā savas fenoloģiskās īpatnības (Mīsas kloni Sāvienas un Dravu plantācijās) un ka vienādos augšanas apstākļos var būt atšķirīgs dažādu populāciju pēcnācēju ziedēšanas laiks.

Klonu vērtēšana pēc ziedēšanas fenoloģiskajām fāzēm ar M. Lauras /Laura, 1975/ aprobēto metodiku veikta visās ražojošās sēklu plantācijās periodā no 1975. līdz 1985. gadam. Fenoloģiskajiem novērojumiem sēklu plantācijās ierīkoti speciāli parauglaukumi ar identificētiem kloniem. Katram klonam vērtēti 10 rameti, kuri izvietoti dažādās plantācijas

vietās. Iegūtie rezultāti izmantoti klonu atlasei augstākas kārtas plantāciju ierīkošanai.

Sēklu plantācijās kloni ir ļoti atšķirīgi pēc to vīrišķo un sievišķo strobilu ziedēšanas intensitātes. Plantācijās ir kloni, kuri nelielā vecumā sāk ziedēt un zied bagātīgi katru gadu. Tomēr ir vairāki kloni, kuri zied ļoti maz un reti. Kloni atšķiras pēc vīrišķo un sievišķo strobilu daudzuma uz viena koka. Sastopami kloni ar izteiktu vīrišķo vai sievišķo seksualizāciju, kur vīrišķo strobilu vairāk par sievišķajiem, un otrādi. Ziedēšanas intensitāte uzrāda klona potenciālās reprodūktīvās spējas, bet tā negarantē bagātīgu sēklu ražu, jo ziedi un sēklaizmetņi ilgstošā attīstības procesā var aiziet bojā meteoroloģisko, kukaiņu radīto bojājumu u.c. faktoru ietekmē /Dreimanis, 1971; Šmēmane, Dreimanis, 1975; Dreimanis, 1977; Laura, Bērziņa, 1978; Baumanis u.c., 2012/.

Klonu ziedēšanas intensitāte ir ļoti nozīmīgs rādītājs, kas vērtējams sēklu plantācijās ~12–15 gadu vecumā, kad tajās iestājusies sēklu ražošanas fāze un novērojami vīrišķie un sievišķie strobili. Paras-



Plantācijas koks ar čiekuriem.

/Foto: M. Druvaskalns/

ti šim nolūkam arī izmanto fenoloģisko novērojumu parauglaukumus ar identificētiem kloniem. Ziedēšanas intensitāti nosaka viena klona 10 rametiem, kuri izvietoti visā plantācijā vienmērīgi. Ziedēšanas intensitāti nosaka ziedēšanas periodā, atsevišķi novērtējot vīrišķo un sievišķo strobilu skaitu pēc acumēra, izsakot to ballēs: 0 – strobilu nav; 1 – strobilu ļoti maz; 2 – strobilu maz; 3 – strobilu vidēji daudz; 4 – strobilu daudz un 5 – strobilu ļoti daudz. Strobilu uzskaiti turpina 3–5 gadus vieniem un tiem pašiem rametiem. Novērojumu dati apkopojami pa kloniem un uzskaites gadiem. Pārbaudītie labākie ātraudzīgie kloni ar vidēju vai bagātīgu ziedēšanas intensitāti izmantojami sēklu plantāciju ierīkošanai.

ČIEKURU RAŽAS VĒRTĒŠANA UN ČIEKURU VĀKŠANA

Praktiskajām vajadzībām čiekuru ražas vērtēšanu veic augustā, kad čiekuri ir pilnībā attīstījušies un labi saredzami. Lai raksturotu sēklu plantācijas ražu, čiekuri jāuzskaita visiem plantācijas kloniem. Šim nolūkam tiek ierīkoti parauglaukumi vai arī čiekuru uzskaitē tiek veikta pa blokiem. Praktizē arī čiekuru uzskaiti pa atzīmētiem transektiem, lai aptvertu visus klonus. I. Priedītis iesaka čiekuru ražu vērtēt ballēs pēc čiekuru skaita uz vienu koku /Priedītis, 1980; Приедитис, 1992/.

Čiekuru ražas vērtējuma skala

Ražas balle	Čiekuru skaits kokā, gab.	Vidējais čiekuru skaits kokā	
		gab.	litri
0	0	0	0
1	1–50	25	0,3
2	51–200	125	2,0
3	201–400	300	5,0
4	401–1000	700	12,2
5	1001 un vairāk	1500	25,0

Lai veiktu acumēra vērtēšanu, iesaka vispirms uzskaitīt čiekurus kokā un tad salīdzināt ar acumēra vērtējumu ballēs. Kokiem, kuros ir daudz čiekuru, uzskaiti veic pa zariem mieturī un, summējot mieturos uzskaitītos čiekurus, iegūst kopējo čiekuru skaitu. Lai kokam noteiktu sagaidāmo čiekuru ražu, parauglaukumā koku skaitu katrā ražas ballē reizina ar ballei atbilstošo vidējo čiekuru skaitu, pēc tam summē, un iegūto rezultātu daļa ar novērtēto koku skaitu. Sareizinot čiekuru skaitu vienā kokā ar koku skaitu plantācijā, iegūst prognozējamo čiekuru ražu ballēs. Čiekuru ražu var vērtēt arī tilpuma vienībās (hektolitos; 1 hl = 100 l), bet tad vispirms jānosaka čiekuru skaits vienā litrā. Pēc vidējā parauga čiekuru skaits vienā litrā var būt no 60–70, skaits var mainīties atkarībā no klona, čiekuru izmēriem, sēklu plantācijas un ražas gada.

Čiekuru vākšana ir viens no darbietilpīgākajiem un dārgākajiem procesiem sēklu plantācijā, jo līdz šim nav izdevies izveidot ierīces vai mehānismus čiekuru vākšanai no augošiem kokiem, nebojājot to dzinumus. Ir izmēģinātas dažādas ierīces, kas atvieglo darbu čiekuru vācējiem, bet finansiāli tās nav attaisnojušas. Tāpēc koki plantācijās tiek veidoti zemi, lai čiekurus varētu ievākt, stādot uz zemes vai pakāpjoties uz pārnēsājamām kāpnēm.

Čiekuru vākšana uzsākama rudenī pēc salnām (parasti novembrī) un to var turpināt līdz aprīlim, kad saulainās vietās čiekuri sāk atvērties un no tiem izbirst sēklas /Kundziņš, 1966; Zviedre, 1986/. Pēc savākšanas čiekuri attīrāmi no skujām. Čiekurus uzglabā vēsās vēdināmās telpās, noberot uz grīdas 20–30 cm biežā slānī, ik pa laikam tos pārjaucot ar lāpstu, lai notiktu žūšana. Čiekurus var labi uzglabāt seklās kastēs, tās novietojot vēdināmās telpās. Ievāktu čiekuru apjomu nosaka tilpuma vienībās – hektolitos. Sēklu iznākums no 1 hektolitra ir ~550–650 g.

Čiekuru pārstrādes un sēklu attīrīšanas process gadu gaitā ir ļoti izmainījies. Pēckara periodā čiekuru apstrāde notika vairākās čiekurkaltēs – Rēzeknes, Ludzas, Kokneses, Ugāles, Vijciema. Pēcatmodas periodā tika ierīkota jauna čiekurkalte Rendā.

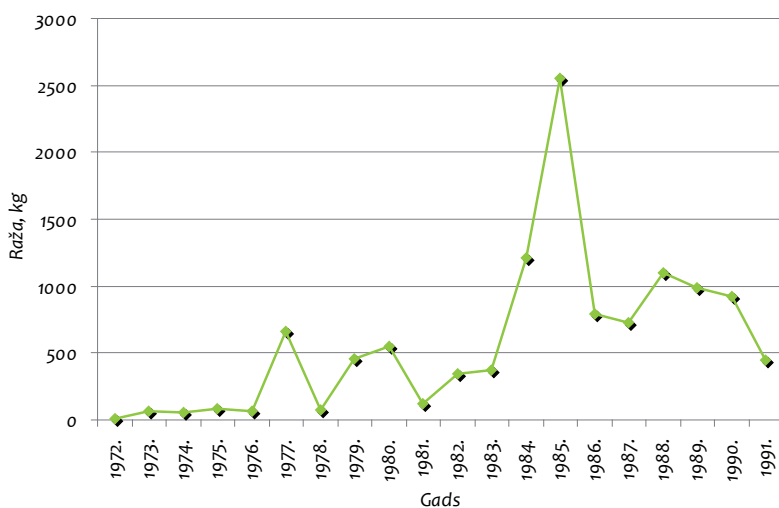
Nodibinoties akciju sabiedrības „Latvijas valsts meži” struktūrvienībai „Sēklas un stādi”, ievāktos čiekurus žāvē trīs čiekurkaltēs – Jaunkalsnavā, Rendā un Vijciemā. Jaunkalsnavas čiekurkaltē, realizējot investīciju projektu, uzstādīta moderna automātiska konteineru tipa kalte, kas ar savu precīzo un saudzējošo tehnoloģiju uzlabo iegūto

sēklu kvalitāti. Savukārt Vīciema čiekurkalte ir vēsturiska – tā uzbūvēta 1895. gadā, bet 2004. gadā veikti rekonstrukcijas darbi, kas nodrošina kaltes darbību nemainītā tehnoloģijā jau 110 gadus.

LVM „Sēklas un stādi” nodrošina iegūto sēklu apstrādi un uzglabāšanu, izmantojot mūsdienīgas tehnoloģijas, kā arī uztur sēklu rezervi, garantējot, ka meža nozare Latvijā ir pilnībā nodrošināta ar meža atjaunošanai nepieciešamo sēklu materiālu.

SĒKLU RAŽA PLANTĀCIJĀS

Mežaudzēs, kā arī sēklu plantācijās novērojams sēklu ražas cikliskums, ko nosaka meteoroloģiskie apstākļi ziedpumpuru aizmešanās gadā. Ja vasaras sākums (jūnijs–jūlijs), kad priedes dzinumus galos veidojas ziedu aizmetņi, ir silts un sauss, tad nākošajā gadā biežāk novērojama intensīvāka priežu un egļu ziedēšana /Efimov, 1980; Hadders, 1981; Звезде, 1980; Дрейманис, 1985; Халупка, 1985/.



Priežu sēklu plantācijās ievāktā sēklu raža (1972–1991).

Sēklu ražas uzskaiti pa sēklu plantācijām un gadiem uzsāka Baltijas zonālās mežu sēklu stacijas darbinieki /Zviedre, 1981/. Pirmās nozīmīgākās sēklu ražas plantācijās iegūtas 1973. gadā, kad sezonā ievāca vairāk nekā 60 kg sēklu, un šādi sēklu ieguves apjomi saglabājās arī turpmākajos trijos gados.

Bagātīga sēklu raža mežaudzēs bija novērojama 1977. gadā – šajā gadā tika iegūta arī rekordraža vecākajās – 15 gadus vecās Smiltenes un Kaupres sēklu plantācijās, kurās vidēji ieguva 15 kg sēklu no hektāra. Turpmākajos gados šie rādītāji nav pārsniegti, jo plantācijās savlaicīgi netika uzsākta koku vainagu veidošana un koku retināšana, apsala arī ziedu aizmetņi. Nākamās lielākās sēklu ražas no visām ražojošajām sēklu plantācijām 609 ha platībā iegūtas 1984. gadā (1210 kg) un 1985. gadā (2554 kg), kas vidēji atbilst 4,2 kg ha⁻¹.

Augsta sēklu raža (6,1 kg ha⁻¹) 1984. gadā ievākta Jēkabpils MRS sēklu plantācijā, kur no 31,5 ha ievāca 191 kg sēklu. Tajā pašā gadā augstas sēklu ražas bija arī Mazsalacas (5,5 kg ha⁻¹) un Bauskas (4,9 kg ha⁻¹) MRS plantācijās /Zviedre, 1986/. Kaupres, Raņķu un Siguldas plantācijās 1985. gadā ievākts vidēji 12 kg sēklu no hektāra /Zviedre, 1988; Dreimanis, 1988/. Turpmākajos gados sēklu raža no visām sēklu plantācijām bijusi pieticīgāka – 700–1100 kg, vidēji 1–1,6 kg no hektāra.

Kopš 1984. gada sēklu plantācijas nodrošina nozari ar visu meža atjaunošanai nepieciešamo sēklu materiālu /Zviedre, 1986/. Plantāciju sēklu materiāls tiek izlietots stādu audzēšanai, bet meža sēšanai izmantoja mežaudžu sēklas vai arī nestandarta sēklas no plantācijām.

Pēc valsts neatkarības atjaunošanas un nozares reformām bija pārtraukta regulāra čiekuru novākšana un sēklu ražas reģistrācija. Vairākas plantācijas atguva zemes īpašnieki, kuri neveica plantāciju apsaimniekošanu sēklu ražas iegūšanai.

Kopš 2000. gada sēklu plantāciju apsaimniekošanu veic LVM „Sēklas un stādi”, kuras uzdevums ir nodrošināt meža nozari ar ģenētiski augstvērtīgu reproduktīvo materiālu un veikt stādu audzēšanu.

2002. gadā LVMI Silava veica sēklu plantāciju inventarizāciju, sniedzot novērtējumu un rekomendācijas to turpmākajai izmantošanai un apsaimniekošanai. Nozares vajadzībām izvēlētas 14 sēklu plantācijas, t.sk. divas otrās kārtas (Sāvienas, Dravu), kurās veic intensīvu apsaimniekošanu un ražas vākšanu. Desmit gadu periodā no apsaimniekotajām plantācijām (275 ha platībā) iegūts 2483 kg sēklu,

vidēji 250 kg sēklu gadā. Sēklu ievākums pa gadiem ir visai atšķirīgs, tas saistīts arī ar pieprasījumu pēc sēklām – lielākie sēklu apjomi ievākti 2004. gadā – 774,9 kg un 2006. gadā – 681 kg. Finansiālu apsvērumu dēļ, gados ar nelielu sēklu ražu daudzās plantācijās čiekuri netika vākti. Iegūtais sēklu daudzums neraksturo faktisko sēklu ražu un sēklu pieprasījumu, jo dibinot LVM „Sēklas un stādi”, noliktavā bija uzkrātas lielas sēklu rezerves. Mainot stādu audzēšanas tehnoloģiju, ieviešot konteinerstādus, sēklu patēriņš ievērojami samazinājās. A/s “Latvijas valsts meži” stādu audzēšanai izlieto vidēji 350–450 kg sēklu gadā.

Lielākais sēklu daudzums iegūts no otrās kārtas sēklu plantācijām: Dravu – 586 kg un Sāvienas – 440 kg. Lielākā sēklu raža no platības vienības iegūta 2004. gadā Tadaines plantācijā (10,4 ha platībā) – 8,02 kg ha⁻¹, vidējā šīs plantācijas sēklu raža 7 gadu periodā – 3,0 kg ha⁻¹. Citās plantācijās desmit gadu periodā sēklu raža ievākta 4–7 ražas gados. Nevienā no sēklu plantācijām sēklas netika ievāktas 2005. gadā, jo iepriekšējā gadā apsala ziedu aizmetņi. Aprēķini par priežu sēklu plantācijās ievāktu sēklu ražu 10 gadu periodā, vai vidējo ražu no platības vienības (0,9 kg ha⁻¹) faktiski raksturo to, ka sēklu plantācijas netiek intensīvi apsaimniekotas un visa sēklu raža netiek ievākta. Mūsu kaimiņvalstīs vidējā sēklu raža ir 10–15 kg ha⁻¹ /Mátyás, 1991; Kurm, 1996; Danusevičius, 2000; Prescher, 2007; Ефимов, 1997/.

Sēklu plantācijās ievāktā sēklu raža no 2001. līdz 2010. gadam

Nr.p.k.	Plantācija	Ierīkošanas/ pieņemšanas gads	Platība, ha	Klonu skaits, gab.	Ievāktu sēklu daudzums, kg
1	Dravu	1987/1990	35,8	203	586,4
2	Garozas	1967/1972	23,4	50	134,7
3	Inčukalna	1973/1975	4,7	60	40,9
4	Juglas	1973/1975	11,0	125	56,3
5	Katlešu	1969/1975	3,6	58	49,2
6	Katvaru	1971/1975	10,1	85	66,2
7	Kurmales	1965/1975	35,6	161	339,0
8	Mežoles	1967	14,1	141	125,3
9	Rankas	1975/1978	9,8	150	92,4

Nr.p.k.	Plantācija	Ierīkošanas/ pieņemšanas gads	Platība, ha	Klonu skaits, gab.	Ievākto sēklu daudzums, kg
10	Salacas	1971/1975	13,2	76	91,2
11	Sāvienas	1986/1991	86,8	226	440,6
12	Stikutu	1972	4,6	130	146,4
13	Tadaines	1971/1975	10,4	101	206,6
14	Kaupres	1970/1975	12,1	20	107,4
	Kopā		275,2		2482,6

Neapsaimniekotās plantācijas tiek saglabātas rezervei – lai izmantotu tās sēklu nepieciešamības gadījumā. Šajās plantācijās būtu lietderīgi izvērtēt to klonu sastāvu, kuriem veiktas pēcnācēju iedzimtības pārbaudes un no labākajiem kloniem ar pozitīvām selekcijas vērtībām sēklu ražas gados ievākt čiekurus atsevišķi, iegūstot augstvērtīgāku reprodutīvo materiālu. Sēklas šajās plantācijās iespējams ievākt, saīsinojot galotnes un sānu zarus. Pāraugušās plantācijas nav lietderīgi saglabāt; tās izcērtamas, atbrīvojot platību jaunu plantāciju ierīkošanai vai izmantojot zemi citām vajadzībām (piemēram, eksperimentāliem stādījumiem). Daļa no vērtīgākajām plantācijām saglabājamas kā klonu arhīvs.

ČIEKURU UN SĒKLU RAKSTUROJUMS

Divdesmitā gadsimta septiņdesmitajos gados, kad pirmās kārtas priežu sēklu plantācijās iestājās sēklu ražošanas fāze, Latvijā uzsāka pētījumus par priedes ziedēšanas intensitāti, sēklu kvalitāti un kvantitāti. Tajos izvērtēti atsevišķi kloni vai klonu grupas no dažādām plantācijām ar atšķirīgu klonu sastāvu, nosakot čiekuru parametrus, sēklu iznākumu un kvalitāti. Starp kloniem konstatētas būtiskas atšķirības /Gailis u.c., 1973; Dreimanis, 1974, 1988; Laura, Bērziņa, 1978/. Atsevišķiem kloniem čiekuri žāvēšanas laikā neatveras un sēklas neizbirst. Ir kloni, kuriem ir daudz tukšo sēklu, kas rodas galvenokārt pašapputes rezultātā /Gailis, 1974; Dreimanis, 1973, 1974, 1979, 1989; Zviedre, 1981, 1990; Danusevičius, 1987/.

Informācija par sēklu ražām un to kvalitāti pieejama Baltijas sēklu kontroles stacijas pārskatos /Zviedre, 1981; Zviedre, Dzintare, 1982; Звиедре, 1985/. Salīdzinātas mežaudžu un sēklu plantāciju sēklas un konstatēts, ka plantāciju sēklām vidēji ir lielāka masa un arī dīgšanas enerģija.

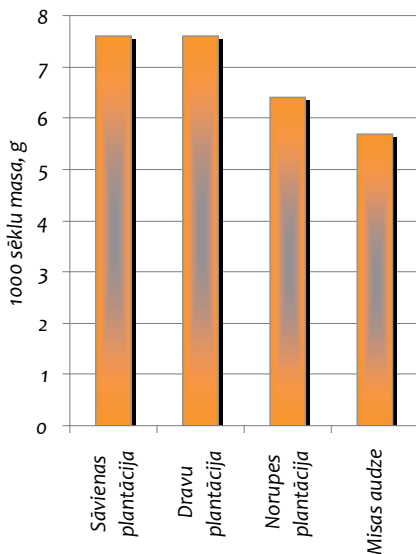
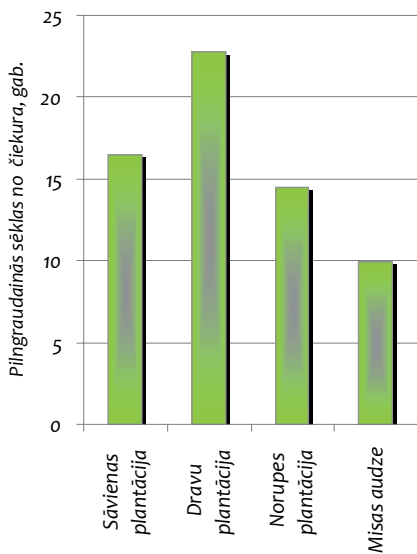
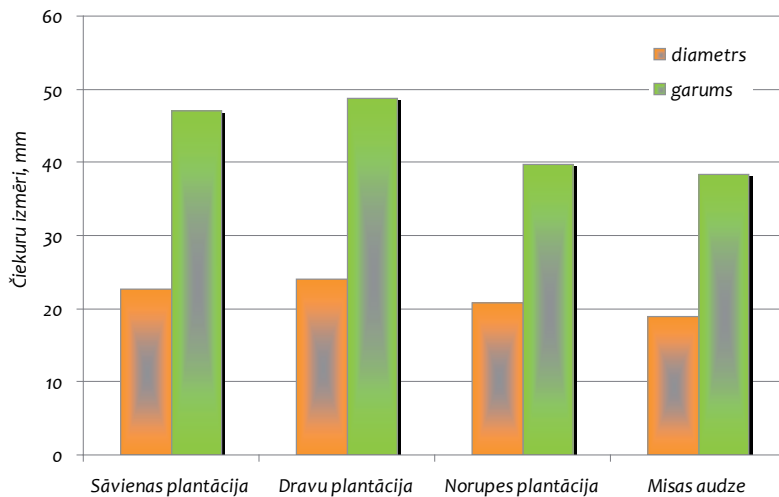
Jaunās sēklu plantācijās pirmajos ziedēšanas gados raksturīgs ļoti mazs vīrišķo strobilu skaits. Tam ir negatīva ietekme ne tikai uz sēklu ģenētisko kvalitāti (apputeksnēšanās ar mežaudžu putekšņiem), bet arī sēklu iznākumu un fizioloģiskajiem parametriem. Pieaugot plantācijas vecumam un vīrišķās ziedēšanas intensitātei, arī sēklu raža un pilngraudaino sēklu skaits čiekurā palielinās.

Viens no nozīmīgiem audzes adaptācijas potenciālu raksturojošiem rādītājiem ir ģenētiskā daudzveidība. Parastās priedes mežaudžu un sēklu plantāciju pēcnācēju ģenētiskās daudzveidības salīdzinājumi samērā plaši veikti Skandināvijas valstīs, kopumā secinot, ka atšķirības nav būtiskas, ja plantācijas efektīvo klonu skaits nav mazāks par 15–20 /Prescher, 2007/.

Ģenētiskās daudzveidības pētījumos samērā plaši lieto selektīvi neitrālus molekulāros marķierus, kuri nav saistīti ar fenotipiskām pazīmēm, piemēram, mikrosatelītu – SSR (no angl. *Simple sequence repeats*) marķierus. Tie ir informatīvi, labi atkārtojami, uzrāda daudz alēles, un to pielietošana genotipēšanai ir tehniski salīdzinoši vienkārša /Ritland, Ritland, 2000/. SSR marķieri ir izmantoti putekšņu plūsmas noskaidrošanai parastās priedes audzēs /Robledo-Arnuncio *et al.*, 2004/.

2011. gadā veikts pētījums, kur divās priežu sēklu plantācijās 23 gadu vecumā (Dravu, Sāviena) un vienā plantācijā 8 gadu vecumā (Norupes) vērtētas priežu sēklu kvalitatīvās un ģenētiskās atšķirības 18 Misas populācijas pluskoku kloniem /Baumanis u.c., 2012/.

Ģenētiskās daudzveidības izmaiņu analīzei izmantoti dažādu sēklu ražas gadu vidējie sēklu paraugi – Sāvienas plantācijā 1999., 2006., 2011. g. un Dravu plantācijā 2010., 2011. g.



Mīsas klonu un mežaudzes čiekuru un sēklu raksturojums (2011. gads).

Abās vecākajās sēklu plantācijās (Dravu, Sāvienas), kas atrodas ģeogrāfiski un klimatiski atšķirīgās vietās, salīdzināta 2011. gada čiekuru raža 18 priežu kloniem. Lielākie čiekuru diametri un garumi konstatēti kloniem Dravu sēklu plantācijā: vidējais čiekuru diametrs – 24,3 mm, garums – 49,5 mm – ar variācijas koeficientu starp kloniem – 10,3 %. Klonu čiekuru diametru atšķirības starp Dravu un Sāvienas plantācijām ir nelielas, bet statistiski būtiskas $F = 6,4 > F_{0,01}$, turpretim čiekuru garumu atšķirības nav būtiskas.

Priedes čiekuru vidējie rādītāji un sēklu raksturojums dažādās plantācijās un mežaudzē

Sēklu ieguves vieta	Vecums, gadi	Čiekuri				Pilngraudaino sēklu skaits čiekurā		1000 sēklu masa	
		diametrs		garums		gab.	CV%	g	CV%
		mm	CV%	mm	CV%				
Dravu plantācija	23	24,3	10,3	49,5	10,3	22	31,3	7,8	9,6
Sāvienas plantācija	23	22,7	12,1	47,2	13,1	15	41,3	7,9	13,0
Norupes plantācija	8	20,9	10,5	40,1	11,8	13	47,2	6,7	14,8
Misas audze	100	19,0	6,2	38,4	7,2	10	39,2	5,7	15,8

Norupes sēklu plantācijā, kurā sēklu ražošanas fāze tikko sākusies, vidējais čiekuru diametrs ir 20,9 mm un garums – 40,1 mm, kas būtiski ($\alpha = 0,001$) atšķiras no vecākajām – Dravu un Sāvienas plantācijām. Šie mērījumi saskan ar datiem, kuri iegūti no līdzīga vecuma sēklu plantāciju čiekuriem /Dreimanis, 1974/. Tas norāda, ka čiekuru izmēri pieaug līdz ar sēklu plantācijas koku vecuma palielināšanos.

Atšķirības starp plantācijām pastāv arī pēc tāda sēklu ražu nozīmīgi ietekmējoša rādītāja, kā pilngraudaino sēklu skaits čiekurā ($\alpha = 0,001$). Dravu plantācijā pilngraudaino sēklu skaits čiekurā, atkarībā no klona, svārstās no 13 līdz 33 gab., vidēji čiekurā ir 22 sēklas (variācijas koeficients 31,3 %). Sāvienas plantācijā uzskaitītas 5 līdz 25 (vidēji 15) pilngraudainas sēklas čiekurā, variācijas koeficients augstāks (41,3 %). Šo atšķirību iemesls varētu būt tas, ka Sāvienas plantācijā priežu ziedēšanas laikā bija pārsvarā apmākušās un lietainas dienas, kas varēja ietekmēt apputeksnēšanos.

Jaunākajā – Norupes – plantācijā, kurā visi kloni vēl nezied un vīrišķo ziedpumpuru attīstība notiek nelielā apjomā, čiekurā vidēji ir 13 (5–26 gab.) pilngraudainu sēklu. Vidējā 1000 sēklu masa šajā plantācijā ir 6,7 grami (5,5–9,6 g), kas ir būtiski mazāka nekā vecākajās sēklu plantācijās; rezultāti atbilst agrāk veikto pētījumu datiem /Dreimanis, 1974/. Sēklu lielumu vairāk ietekmē klonu rameta vecums un ģenētiskās īpašības, bet mazāk – plantācijas atrašanās vieta.

Vienāda vecuma Dravu un Sāvienas plantācijas klonu vidējā 1000 sēklu masa būtiski neatšķiras, attiecīgi – 7,8 un 7,9 grami. Turpretī atšķirības starp kloniem ir ievērojamas: 1000 sēklu masa ir robežās no 6,6 līdz 10,0 gramiem. Vecākajās plantācijās novērotas vidēji ciešas sakarības starp čiekuru parametriem un 1000 sēklu masu ($r_{0,05} = 0,4...0,6$).

Konstatētas būtiskas ($\alpha = 0,001$) atšķirības starp sēklu plantāciju un mežaudzes čiekuru un sēklu paraugiem. Mežaudzes kokiem, salīdzinot ar plantācijas kloniem, ir mazāki čiekuru izmēri – vidējais diametrs 19 mm, garums 38,4 mm (variē robežās no 32,1–42,5 mm). Vidēji vienā čiekurā ir 10 pilngraudainu sēklu, kas ir ievērojami mazāk nekā plantācijās (Dravu – 22, Sāvienas – 15 un Norupes – 13). Vidējā 1000 sēklu masa mežaudzē (ar lielām atšķirībām starp kokiem – 4,3–8,1 g) – 5,7 grami, kas ir par 28 % mazāka nekā Sāvienas un Dravu plantācijās. Līdzīgus datus pirms ~30 gadiem publicējuši arī Baltijas sēklu kontroles stacijas darbinieki /Zviedre, 1981/.

Čiekuru un sēklu vidējo paraugu korelatīvās sakarības starp plantācijām

Plantācija	Norupes	Sāvienas
čiekuru diametrs		
Sāvienas	0,67**	
Dravu	0,67**	0,62**
čiekuru garums		
Sāvienas	0,67**	
Dravu	0,81**	0,77**
pilngraudaino sēklu skaits čiekurā		
Sāvienas	0,71*	
Dravu	0,70*	0,58**
1000 sēklu masa		
Sāvienas	0,49*	
Dravu	0,34	0,69**

Paskaidrojumi: ** $\alpha = 0,01$; * $\alpha = 0,05$.

Pēdējās desmitgadēs veiktie novērojumi liecina, ka sēklu masai plantācijās ir tendence palielināties. Kloniem ar rupjākām sēklām (238 – Dravu; 248, 226, 249 – Sāvienas un 256 – Norupes plantācijās) 1000 sēklu masa sasniedz pat 9–10 gramus, kāda novērota arī priežu plantācijās Turcijas vidienē /Sivacioğlu, Ayan, 2008/, savukārt Skandināvijas valstīs priežu plantāciju sēklas ir mazākas, piemēram, Zviedrijas dienvidu daļā 1000 sēklu masa ir 6–7 g /Prescher *et al.*, 2005/. Iemesls šādai tendencei varētu būt novēroto klonu vecuma palielināšanās un iespējamo klimata izmaiņu ietekme.

Nav konstatētas nozīmīgas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp atsevišķām priežu sēklu plantācijām (vidējiem paraugiem), kā arī starp sēklu ievākšanas gadiem. Nozīmīgākās atšķirības novērotas starp atrastajām heterozigotātes (H_o) vērtībām. Zemākās H_o vērtības konstatētas 2011. gadā Sāvienas (0,584) un Norupes (0,606) plantācijās. H_o vidējā vērtība visos analizētajos sēklu paraugos ir 0,640. Zemāka H_o vērtība norāda uz lielāku pašapputes īpatsvaru, un 2011. gada sēklu paraugos šis rādītājs korelē ar pilno sēklu skaitu no viena čiekura ($r = 0,71$), kas ir mazāks Sāvienas un Norupes plantācijās.

Norupes plantācijā lielāks pašapputes īpatsvars varētu būt skaidrojams ar to, ka plantācija vēl ir jauna un visi kloni vēl nav sākuši ziedēt. Šeit palielinās fona putekšņu apputeksnēto sēklu īpatsvars, par ko liecina arī salīdzinoši lielāks kopējo alēļu skaits.

PLANTĀCIJAI PIEGULOŠO MEŽAUDŽU KOPŠANA

Latvijā nav viegli atrast sēklu plantācijas ierīkošanai piemērotu platību, kura būtu pasargāta no priežu mežaudžu putekšņiem. Pēc dažu autoru novērojumiem priedes putekšņi ar vēja palīdzību izplatās vairāku desmitu kilometru un pat simtu kilometru attālumā /Sarvas, 1967/.

Veicot izoenzīmu analīzes, konstatēts, ka stabili ražojošās sēklu plantācijās 25–35 % gadījumu apputeksnēšanās notiek ar blakus esošo mežaudžu fona putekšņiem /El-Kassaby *et al.*, 1989; Harju, Muona, 1989; Wang *et al.*, 1991/, bet veicot analīzes ar mikrosatelītu marķieriem, šis rādītājs ir 40–60 % /Nilsson, Lindgren, 2005; Almqvist, Pulkkinen, 2005/. Lielāka fona putekšņu ietekme ir jaunās plantācijās, kur sievišķā ziedēšana sākusies agrāk, kamēr vīrišķā ziedēšana vēl nav sākusies, vai

arī putekšņu daudzums plantācijā nav pietiekams /Jonsson *et al.*, 1976/. Fona putekšņu dalība plantāciju koku apputeksnēšanā atšķiras pa gadiem /Harju, Muona, 1989/. Atšķirības skaidrojamas ar plantācijas klonu atšķirīgo ziedēšanas intensitāti pa gadiem un atšķirīgo ziedēšanas fenoloģiju /Jonsson *et al.*, 1976/.

Koski norāda uz ziedēšanas fenoloģijas atšķirībām – klona sievišķie strobili atveras dienu ātrāk nekā izlido vīrišķie putekšņi, kas veicina fona putekšņu ietekmes paaugstināšanos /Koski, 1973/.

Fona putekšņu dalība sēklu plantācijas apputeksnēšanā pazemina no tās iegūto sēklu ģenētisko kvalitāti. Fona putekšņu ietekmi var samazināt, ierīkojot lielas sēklu plantācijas, jo šādas plantācijas vidusdaļā fona putekšņu ietekme būs ievērojami mazāka nekā malas rindās. Veicot novērojumus mežaudzēs un sēklu plantācijās, konstatēts, ka galvenokārt apputeksnēšanās (~60 %) notiek ar tuvējiem kokiem 20–30 m rādiusā /Koski, 1970, 1972; Ефимов, 1997/.

Lai novērstu nelabvēlīgo putekšņu fona ietekmi, ierīkojot sēklu plantācijas jauktu vai priežu mežu tuvumā, līdz sēklu plantācijas ražošanas fāzei (~10–15 gadu laikā) veicamas izlases cirtes pieguļošajās mežaudzēs. Blakus augošajās jauktajās lapu un skuju koku audzēs 200–300 metru attālumā no plantācijas izcērtamas visas priedes, bet, ja zemas mežaudzes biežības dēļ nepieciešams, saglabājamās valdaudzes priedes ar labākajām stumbra un zarojuma kvalitātes īpašībām. Sēklu plantācijas pierobežas zonā esošajās priežu mežaudzēs veicama intensīva kopšana, izcērtot visus zarainos, likos un neveselos mīnuskokus. Saglabājami tikai valdaudzes labākie koki, kas pirmajos gados plantācijai nodrošinās putekšņu fonu.

Pirmās kārtas sēklu plantāciju ierīkošana pieļaujama arī pārbaudīto un labāko priežu mežaudžu teritorijā, tādējādi nodrošinot vietējo klonu apputeksnēšanos ar vietējiem putekšņiem. Šāda plantācija 1998. gadā ierīkota Misas populācijas ģenētisko resursu audzē, blakus audzē izcērtot neveselos un zarainos mīnuskokus.

Lai pasargātu ierīkojamo sēklu plantāciju no fona putekšņiem, iesaka tai apkārt (vai vismaz valdošo vēju pusē) 20–30 m platā joslā iestādīt lapu kokus (piemērotākās sugas – āra bērzs vai liepa, mitrākās vietās – melnalksnis). Viedokļi par šādas joslas izvēles lietderību ir atšķirīgi.

Pēdējos gados, pamatojoties uz jaunākajām pētnieku atziņām, ap plantāciju ieteicams izveidot vairāku rindu buferjoslu no pārbaudītiem, labi ziedošiem vīrišķiem kloniem ar augstu selekcijas vērtību. Šo klonu vainagi netiek veidoti, bet to putekšņi piedalīsies sēklu ģenētiskās kvalitātes nodrošināšanā (kā tēva koki). Buferjosla samazina blakus audžu fona putekšņu nokļūšanu plantācijā, sēklas buferjoslā nevāc.



SPECIALIZĒTĀS SĒKLU PLANTĀCIJAS
SPECIALIZĒTĀS SĒKLU PLANTĀCIJAS
SPECIALIZĒTĀS SĒKLU PLANTĀCIJAS
SPECIALIZĒTĀS SĒKLU PLANTĀCIJAS
SPECIALIZĒTĀS SĒKLU PLANTĀCIJAS

SVEĶU PRIEDES SELEKCIJA UN SĒKLU PLANTĀCIJAS

Sveķu ievākšana no skuju kokiem bija aktuāla vēl nesenā pagātnē (pirms 30–40 gadiem). Kā tautsaimnieciski nozīmīgu izejvielu, sveķus ilgus gadus pielietoja terpentīna un kolofonija ieguvei, kurus tālāk izmantoja galvenokārt krāsu un papīrrūpniecībā. Sveķu ievākšana pēckara Latvijā bija obligāts pasākums, 5–10 gadus pirms mežaudzes nociršanas veica visu I–IV bonitātes priežu mežaudžu atsveķošanu. Retaines un mazražīgās mežaudzes drīkstēja neatsveķot.

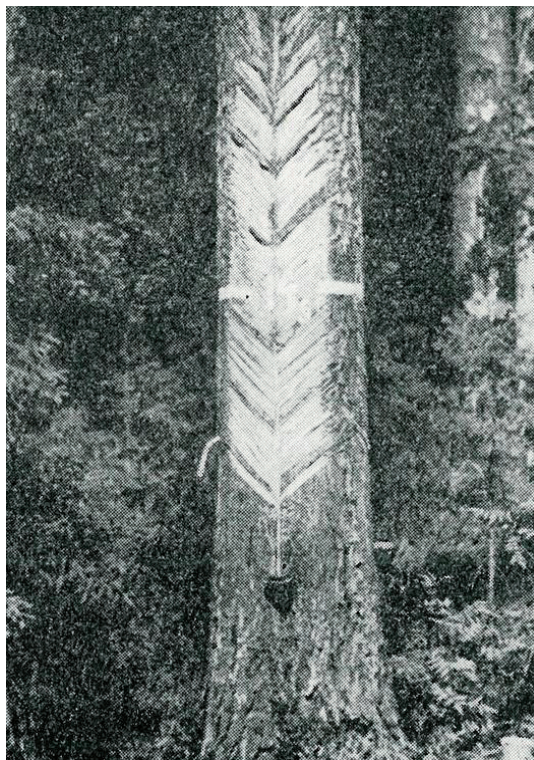
Priežu sveķu ieguvei, izmantojot dažādus atsveķošanas paņēmienus, ir vairākus gadsimtus ilga vēsture. Nozīmīgākie pirmsākumi šajā jomā atzīmēti Francijā jau 13. gadsimtā, bet vēlāk arī ASV, kas līdz 20. gadsimta otrajai pusei bija kļuvušas par pasaules mēroga līderi sveķu ieguvē. Mūsu kaimiņzemē Krievijā atsveķošana uzsākta 18. gadsimtā – Arhangeļskas apgabalā, savukārt Latvijā – 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā. Pirmās nozīmīgākās sveķu ražas ievācis Baldones mežzinis A. Mickevičs 1913. gadā /Rasiņš, Vilsons, 1960/.

Nodibinoties neatkarīgās Latvijas valstij, A. Kalniņš popularizēja sveķu tecināšanu un ķīmisko pārstrādi, pārbaudīja un ieteica labākos atsveķošanas paņēmienus. 1923. gadā A. Kalniņa vadībā tika uzsākta dažādu sveķu izdalīšanās ķīmisko stimulatoru izmēģināšana un pielietošana, kas ievērojami atviegloja atsveķošanas darbus un palielināja sveķu ieguves apjomus. Tomēr A. Kalniņa izstrādātās metodes vairāk izmantoja mūsu kaimiņvalstīs, jo Latvijā tajā laikā sveķu ieguve nebija populāra, un uzskatīja, ka finansiāli izdevīgāk ir terpentīnu un kolofoniju iepirkt ārvalstīs.

Pēc Otrā pasaules kara ķīmiskajā rūpniecībā pieprasījums pēc sveķu pārstrādes materiāliem ievērojami pieauga, līdz ar to aktualizējās arī pētījumi par priežu sveķu ieguvi. Profesors A. Kalniņš, kurš bija publicējis vairākas grāmatas par atsveķošanu un kļuvis par atzītu autoritāti šajā jomā (ne velti dēvēts par „Sveķu Kalniņu”), turpināja aizsākt darbu. Viņa vadībā Mežsaimniecības problēmu un koksnes ķīmijas institūta zinātnieki pilnveidoja sveķu ieguves tehnoloģijas un izstrādāja optimālākos ieguves paņēmienus. Atsveķošanu veica speciāli apmācīti darbinieki – atsveķošanas meistari, kuri gada siltajā periodā uz koku stumbriem izveidoja speciālas skujveida brūces un

no tām iztecējušos sveķus savāca metāla vai plastmasas uztvērējos, kas bija iestiprināti brūces lejasdaļā. Ik pēc 3–4 dienām brūces bija jāatjauno, bet, ja sveķu izdalīšanās stimulēšanai pielietoja sērskābi, brūču atjaunošanu varēja veikt retāk (ik pēc 6–7 dienām), kas ievērojami samazināja sveķu ieguves pašizmaksu. Sezonas laikā Latvijas mežos tādējādi ievāca ap 3000 tonnu sveķu pārstrādei ķīmiskajā rūpniecībā.

Daudzu valstu pētnieki centušies izziņāt meteoroloģisko parametru, augsnes u.c. vides faktoru ietekmi uz sveķu ražas mainību. Pētītas arī koku morfoloģiskās un anatomiskās pazīmes, kas raksturo sveķu ražību un koku individuālās īpatnības sveķu ražotspējā, kas dažādās audzēs un ģeogrāfiskajos reģionos ir atšķirīga /Schopmeyer, 1953; Проказин, 1959; Василевская, 1965; Чудный, 1966/.



Priedes atsveķošana.

Pievēršanās sveķu ražības kāpināšanai, pielietojot meža selekcijas metodes, sākās pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados, kad ASV pētnieki ierīkoja pirmās sēkļu plantācijas ar vietējām sveķu ražīgām priedēm /Mergen, 1954; Squillace, Dorman, 1961; Dorman, 1976/. Krievijā izveidot šādas plantācijas ierosināja selekcionārs J. Prokazins /Проказин, 1959/.

Latvijā 1960. gadā pieņēma lēmumu par sveķu ražīgo koku apzināšanu un sēkļu plantāciju izveidi. Šādu koku izvēlē iesaistījās atsveķošanas meistari, kuri darba gaitā bija ievērojuši izcilākās sveķu priedes – „rekordistes” – ar 3–6 reizes lielāku sveķu ražu nekā vidēji mežaudzē. Pēc 2–3 gadus ilgiem novērojumiem tika atestēti vairāk nekā piecdesmit sveķu ražīgākie koki, kas pēc fenotipiskajām pazīmēm – koka augstuma, caurmēra, zaru resnuma, veselības stāvokļa u.c. – atbilda arī pluskoku prasībām /Бауманис, 1969/.

Latvijā pirmā eksperimentālā sveķu priežu sēkļu plantācija ierīkota 1961./1962. gadā MPS Kalsnava 1,1 ha platībā. Tajā pārstāvēti 20 sveķu ražīgākie kloni no Ugāles, Bauskas un Mazsalacas. Plantācijā veikti plaši pētnieciskie darbi, skaidrojot klonu ziedēšanas fenoloģiskās atšķirības, veikta klonu kontrolētā krustošana un analizēta klonu pēcnācēju augšanas dinamika, kā arī skaidrota sveķu ražības mainība /Бауманис, 1974/. Nedaudz vēlāk, vairāk nekā 50 ha platībā ierīkotas sveķu priežu sēkļu plantācijas Ventspils (Zlēku, Ezernieku) un Valmieras (Burtnieku) rajonā. Plantācijās iegūtais reproduktīvais materiāls izmantots, lai izveidotu jaunas mežaudzes ar paaugstinātu sveķu ražību.

Koksnes ķīmijas institūts sadarbībā ar Mežsaimniecības problēmu institūtu veica pētījumus, raksturojot koku individuālo sveķu ražotspēju un dažādu bioķīmiski aktīvu vielu ietekmi uz sveķu iznākumu /Baumanis, Čakars, 1973/. Tomes mežniecībā ierīkoja eksperimentu – 12 parauglaukumus, ar 20 kokiem katrā. Koku stumbrā (neatkarīgi no caurmēra) izveidoja divas 25 cm platas brūces. Sveķu ražību kokiem izvērtēja pēc absolūtā sveķu iznākuma no brūces vai koka. Lai izslēgtu koku caurmēra ietekmi uz iegūto sveķu daudzumu, aprēķināja sveķu iznākumu uz koka caurmēra vai arī brūču platumu 1 cm. Sveķu ražu pa parauglaukumiem un individuālajiem kokiem uzskaitīja piecus gadus.

Šajos eksperimentos konstatēja nozīmīgas atšķirības starp atsevišķu koku sveķu ražu: no mazražīgajiem kokiem sezonā iegūstami 400–600 gramu sveķu, bet sveķu raža no augstražīgajiem kokiem ir astoņas reizes lielāka – 3200–4800 gramu no katra koka. Minētās

atšķirības raksturo arī atsevišķo parauglaukumu augstais variācijas koeficients (53,7–59,1 %) un selekcijas starpība (150–170 %). Sveķu ražīguma mainība priežu mežaudzēs ir augsta un var nodrošināt būtisku selekcijas efektu.

Sveķu ražas, atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem un atsveķošanas sezonas, dažādos gados var būt ļoti atšķirīgas, tomēr korelācija starp parauglaukumu vidējām ražām pa gadiem ($r = 0,80-0,96$) ir cieša, un koku sadalījums pēc sveķu ražības rangiem pa gadiem saglabājas. Biostimulatoru pielietošana var ietekmēt kopējo sveķu ražas iznākumu, bet neietekmē koku ranžējumu pēc šī parametra.

Analizējot koku fenotipiskos parametrus, parauglaukumos nav konstatētas nozīmīgas korelatīvās sakarības starp koka caurmēru, vainaga garumu, platumu un sveķu ražu. Tāpat nav konstatētas būtiskas korelatīvās sakarības starp stumbra kreves mizas augstumu un sveķu ražību /Проказин, 1959; Чудный, 1966; Пилинович, 1970/, lai gan vairāki autori atzīmē, ka sveķu priežu stumbriem ir izteikta kreves miza /Василевская, 1965; Василевская, 1969; Савченко и др., 1972/. Tāpat, analizējot sveķu priežu monoterpēna sastāvu skuju paraugos, nav konstatēta korelatīvā sakarība ar koka sveķu ražību, lai gan viedokļi šajā jautājumā ir pretrunīgi / Чудный, 1966; Пилинович, 1970; Бауманис и др., 1978/.

Neatsveķotajās audzēs un sēklu plantācijās klonu sveķu ražīguma novērtēšanai un salīdzināšanai pielietoja vairākas mikroatsveķošanas metodes /Проказин, 1959; Бауманис, 1977/. Vienā no metodēm pārbaudāmajiem kokiem ar svārpstu (urbi) izveidoja vienāda diametra un dziļuma brūces, no kurām sveķus savāca mēģenēs vai speciāli izgatavotos uztvērējos un nosvēra. Novērojumi veikti vismaz 2–3 reizes, pēc tam izdalīti sveķu ražīgākie koki, kuru relatīvā ražība bijusi 2–4 reizes lielāka nekā vidējam mežaudzes kokam vai klonam.

Pielietojot citu metodi, sveķus nesavāca un nesvēra, bet sveķu relatīvo ražību noteica ar mikroatsveķošanas paņēmieni, ar pieauguma āmuru izveidojot vienāda izmēra brūci uz stumbra gludās daļas un pēc sveķu tecēšanas beigām (24 stundām) izmērot notecējuma garumu uz koka stumbra gludās daļas. Šī metode ir samērā vienkārša, jo var iegūt koku ranžējumu pēc sveķu ražības, bet tā nav sevišķi precīza, jo rezultātus būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi un sveķu viskozitāte. Pagājušā gadsimta 80-tajos gados pēc šīs metodes vērtēta visu otrās kārtas priežu sēklu plantāciju ierīkošanai atlasīto klonu sveķu ražība.

Kloniem vai to pēcnācējiem novērota augsta korelācija starp rūpnieciskās atsveķošanas un mikroatsveķošanas rezultātā iegūtajām sveķu ražām ($r = 0,63...0,85$).

Pētījumu rezultāti apstiprina, ka sveķu ražība noteiktos ekoloģiskajos apstākļos ir diezgan stabils rādītājs, ar samērā augstu iedzimstamības koeficientu ($h^2 = 0,4...0,5$). Sveķu ražībai sagaidāmais selekcijas efekts ir augstāks nekā augšanas ātrumam (24–100 %).

Pētījumi liecina, ka sveķu ražīgās priedes ir vitālākas un tās mazāk bojā meža kaitēkļi un slimības /Gibbs, 1968; Otto *et al.*, 1970; Hanover, 1975; Гримальский, 1966; Смелянец, Кузнецов, 1968; Гримальский, 1974/. Tomēr vairāki pētnieki nav atraduši korelatīvās sakarības starp sveķu ražību un sakņu trupes izplatību /Dorman, 1976; Prior, 1976; Мельников, 1970; Ладейщикова и др., 1974/. Latvijā pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados mežzinātniece A. Lauska uzsāka pētījumus par sakņu trupes rezistentu koku izdalīšanu un to sveķu ražību, bet nelielais pētījumu apjoms neļāva izdarīt secinājumus par sveķu ražības saistību ar priedes sakņu trupes rezistenci /Lauska, 1970/.

Pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados, kad tika uzsākta sintētisko sveķu aizstājēju ražošana, atsveķošana kļuva finansiāli neizdevīga, un ieguldītais sveķu ražības uzlabošanas selekcijas darbs vairs nebija nepieciešams. Pašlaik sveķu prieku sēklu plantācijām ir vairāk nekā 50 gadu un sēklu ieguvei tās neizmanto.

UZ KŪDRAS AUGSNĒM AUGOŠU PRIEKŪ SELEKCIJA UN SĒKLU PLANTĀCIJAS

Pagājušajā gadsimtā Latvijā tika nosusinātas lielas meža platības, no kurām lielākā daļa atradās uz dziļām kūdrainām augsnēm. Šādas augsnes ļoti atšķiras no minerālajām meža augsnēm gan ar barības vielu sastāvu, gan koku sakņu augšanai nelabvēlīgām fizikālajām īpašībām. Pēc nosusināšanas augsne ievērojami izmainās: uzlabojas aerācija, temperatūras un mitruma režīms. Tā kā kūdras augšņu nosusināšanā bija ieguldīti ievērojami resursi, šo platību turpmākajai apmežošanai bija nepieciešams kvalitatīvs un piemērots reproduktīvais materiāls.

Lai nosusinātās kūdrainās augsnes nodrošinātu ar tām piemērotu ģenētiski augstvērtīgu reproduktīvo materiālu, jau uzsākot selekcijas programmu, bija paredzēts ierīkot specializētas sēklu plantācijas,

izvēloties pluskokus vecākajās nosusinātajās platībās. Pluskoku atlases principi tika saglabāti tādi paši, kā mežaudzēs uz minerālajām augsnēm, bet to izvēlē tika ņemts vērā grāvja izvietojums un nosusināšanas intensitāte. Pluskoku atlases procesā secināts, ka koki nosusinātās platībās parasti ir zaraināki nekā uz minerālaugsnēm, un stumbra gludās daļas garums tiem nav liels /Gailis, Igaunis, 1964; Baumanis, Gailis, 1964/.

Pavisam izdalīti 22 pluskoki, un Jelgavas mežrūpniecības saimniecībā 1972./73. gadā 13 ha platībā ierīkotas divas (Taigas un Klīves) sēklu plantācijas. Iegūtās sēklas izmantotas kūdras augšņu izcirtumu apmežošanai. Pašlaik šīm plantācijām ir vairāk nekā 40 gadu, un no tām sēklas vairs netiek vāktas.



KONTROLĒTĀ KRUSTOŠANA
KONTROLĒTĀ KRUSTOŠANA
KONTROLĒTĀ KRUSTOŠANA
KONTROLĒTĀ KRUSTOŠANA
KONTROLĒTĀ KRUSTOŠANA

Koku fenotipisko pārākumu nosaka tā gēnu un apkārtējās vides mijiedarbība. Lai pārliecinātos par fenotipiski izvēlēto klonu produktivitāti un kvalitāti, nepieciešams ierīkot to pēcnācēju pārbaudes. Latvijā šo eksperimentu ierīkošanai visbiežāk izmanto pārbaudāmo klonu brīvapputes pēcnācējus, kas iegūti, sēklu plantācijās esošajiem kloniem savstarpēji apputeksnējoties. Šai metodei ir vairāki negatīvie aspekti – visiem kloniem nav iespējams nodrošināt vienādu apputeksnēšanas fonu (polikross): tas var atšķirties starp sēklu izcelsmes vietām un starp ražas gadiem. Brīvapputes pēcnācējiem nav iespējams kontrolēt atlasīto pēcnācēju savstarpējo radniecību. Klonu salīdzināšanai nepieciešamas lielas eksperimentālas platības. Pirmajos gados augšanas dinamika ir visai labila, tā stabilizējas tikai pēc 12–15 gadiem, kad var sākt klonu pēcnācēju vērtēšanu.

Plašāku informāciju par pazīmju iedzimtības raksturu un vecākaugu kombinatīvajām spējām var iegūt, veicot kontrolēto krustošanu /Dreimanis, 1984; Baumanis u.c., 1987; Baumanis, Jansons, 2004; Jansons, 2008/. Krustošanas partneru izvēlē jāvadās no selekcijas mērķa: vai nepieciešams iegūt augstražīgus, kvalitatīvus un rezistentus hibrīdus, vai arī noskaidrot dažādu pazīmju iedzimtības raksturu un atlasīt labākos klonus mērķtiecīga selekcijas darba turpināšanai.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūta „Silva” meža selekcionāri priedes kontrolēto krustošanu veic vairāk nekā 40 gadus. Ilgstošā darbā izstrādāta un aprobēta priežu krustošanas metodika. Pirmos kontrolētās krustošanas darbus veica mežaudzēs uz augošiem kokiem ar atšķirīgu sveķu ražību un koku zarainību. Lai nokļūtu koka vainagā, izmantoti dažādi pacelāji vai kāpšļi. Turpmāk, kad sēklu plantāciju kokiem iestājās ziedēšanas fāze, krustošana veikta plantācijās uz izvēlētajiem kloniem ar vairākiem rametiem. Jaunajās (8–9 gadus vecās) plantācijās nereti vairākiem kloniem trūka vīrišķo ziedu, tāpēc putekšņus nācās ievākt mežaudzēs no pluskokiem.

Latvijā izmēģināta arī hibrīdo sēklu masveida ieguve, visam kokam uzklājot plēves izolatoru, kuru nostiprināja ar koka karkasu un sastatnēm. Mātes kokiem pirms apputeksnēšanas izlauza vīrišķos strobilus, apputeksnēšanu veica ar klona vai vairāku klonu putekšņu maisījumu. Diemžēl rezultāti nebija visai veiksmīgi, jo izolatorā nevarēja



Kontrolēta krustošana mežaudzēs uz augošiem kokiem.

nodrošināt optimālu vēdināšanu, līdz ar to daudzi strobili nobira mēnesi pēc apputeksnēšanas. Process bija arī dārgs un darbietilpīgs, tāpēc netika turpināts.

Lai nodrošinātu konkrētu klonu kontrolēto krustošanu, nepieciešams izolēt sievišķos ziedus. Šim nolūkam kā piemērotākais materiāls izmantojams ūdens izturīgs pergamenta papīrs, no kura izgatavo maisveidīgu izolatoru. Tā sānus nostiprina, nolokot malas 2–3 cm platumā 3 reizes un pēc tam saspraužot ar papīra saspraudēm, liekot tās 7–10 cm attālumā vienu no otras. Līdzīgi aiztaisa vienu izolatora galu. Ir izmēģināti arī citi izolatora izgatavošanas veidi – sašujot ar šujmašīnu vai salīmējot, tomēr tie neattaisnojās, jo šuvju vietās izveidojās nelieli caurumiņi, bet līmējums mitrumā atlīmējās. Optimālais izolatora izmērs – 25×50 cm. Parasti ar šādu izolatoru iespējams izolēt 5–15 sievišķos ziedus (atkarībā no koku ziedēšanas intensitātes un zaru izmēriem), vienā izolatorā iespējams apvienot arī vairākus zarus.

Izolatorus zariem uzliek, kad sievišķie makrostrobili redzami jauno dzinumu galā un atsevišķiem makrostrobiliem koka dienvidu



Kontrolētās krustošanas paņēmieni, izolējot visu koku.



Priežu krustošana, izmantojot izolatorus.

pusē gali sāk sārtoties (priedes ziedēšanas 2. fāze). Visi kloni nezied vienlaicīgi, tāpēc izolatori vispirms jāuzliek agri ziedošiem kloniem, bet kā pēdējiem – vēlu ziedošiem. Pavasaros, kad temperatūra paaugstinās pakāpeniski, ziedēšanas atšķirības starp agri un vēlu ziedošiem kloniem ir 10–12 dienas, bet pavasaros, kad temperatūra paaugstinās strauji, šī starpība ir tikai 2–3 dienas. Strādājot ar svaigiem putekšņiem, izolatorus nedrīkst uzlikt par agru, jo dabā vēl var nebūt ievācamu ziedputekšņu.

Pirms izolatora uzlikšanas izraugās nelielus zarus ar vairākiem sievišķiem strobiliem, kurus iespējams ievietot izolatorā. No šiem zariem, lai nenotiktu pašappute, noraujami visi vīrišķie strobili. Izolatoru uzliek tā, lai zari tajā būtu izvietoti brīvi; pretējā gadījumā, augot jaunajiem dzinumiem, tiek bojāti ziedi dzinumu galos. Lai nodrošinātu labāku gaisa apmaiņu un izolāciju no fona putekšņiem, starp izolatoru un izolējamo zaru aplik vates kārtu. Izolatoru nostiprina pie zara, to savelkot un sasienot ar mīkstu auklu.

Vīrišķie strobili putekšņu ieguvei vācami tikai tad, kad tie ir atbrīvojušies no segzviņām, uzbrieduši, gaiši dzeltenā vai iesārtā krāsā un nedaudz sāk izbirt putekšņi. Strobilus norauj ar visiem dzinumiem, novieto plānā kārtā uz papīra vai kartona kastītēs, kuras uz diennakti novieto izolētā (vēlams saulainā) istabā un žāvē 25–35°C temperatūrā. Putekšņus atdala ar sietu, kas segts ar vāku no abām pusēm, stingri ievērojot, lai dažādu klonu putekšņi nesajauktos. Pēc katra klona putekšņu sijāšanas siets jātīra ar vati, gaisa strūklu, vai jānoskalo ar ūdeni. Putekšņi vēlreiz jāapžāvē un jāpārsijā, lai tie būtu pietiekami smalki un pulverizatorā varētu brīvi pārvietoties.

Kad sievišķajiem strobiliem atvērušās segzviņas (parasti šāds periods ilgst 3–4 dienas), veic apputeksnēšanu: medicīnisko šļirci, pipeti vai pulverizatoru piepilda ar izraudzītajiem putekšņiem, iedur izolatorā un ievada ~1–2 ml putekšņu. Lai izolatorā neieklūtu fona putekšņi, nav ieteicams atvērt izolatora galu, bet dūriena caurumiņš jāaizlīmē ar līmlenti. Ziedēšanas laikā izolatoru ieteicams vairākas reizes sapurināt, lai nodrošinātu visu ziedu labu apputeksnēšanos. Izolatorus noņem 7.–10. dienā pēc apputeksnēšanās, kad sievišķo ziedu segzviņas sakļāvušās un tie sāk noliekties uz leju.

Katram zaram izolatora sējuma vietā pieliek etiķeti, kurā atzīmē kārtas numuru, krustojuma kombināciju un apputeksnēto ziedu skaitu.

Noņemot izolatorus, saskaita apputeksnētos ziedus. Nepilnīgi apputeksnētie ziedu aizmetņi nobirst līdz nākamā gada maijam. Otrā gada rudenī attīstījušos čiekurus ievāc pa krustojumu kombinācijām, žāvē un apstrādā, lai iegūtu visas sēklas. Ar ventilatoru atdala tukšās sēklas.

Galvenie kontrolētās krustošanas rezultātu rādītāji ir attīstījušos čiekuru skaits no apputeksnētajiem makrostrobiliem un pilno sēklu skaits vienā čiekurā. Krustošanas rezultātus ietekmē ne tikai pati apputeksnēšanas tehnoloģija un putekšņu kvalitāte, bet arī meteoroloģiskie apstākļi ziedēšanas periodā. Atsevišķos gados vēlās pavasara salnās var aiziet bojā gandrīz visi apputeksnētie makrostrobili – tajos parādās sveķu pilieni, bojātie makrostrobili sažūst un jau pavasarī nobirst. Iegūtie krustošanas rezultāti var atšķirties pa veģetācijas sezonām, krustošanas veidiem un kombinācijām.

Lielākais attīstījušos čiekuru skaits no apputeksnētajiem makrostrobiliem novērots, 1976. gadā krustojot Smiltenes sēklu plantācijas klonus ar dažādu reģionu vietējo un Lietuvas pierobežas populācijas klonu putekšņiem. Šajā krustojumu kombinācijā iegūts arī lielākais vidējais sēklu skaits no viena čiekura (18 gab.). Attīstījušos čiekuru skaits pa kloniem mainās 28–69 % robežās, bet sēklu skaits no viena čiekura ir robežās no 11–24. Lietojot putekšņu maisījumu, kurš pārsūtīts no ģeogrāfiski attālām proveniencēm un uzglabāts ledusskapī 1 gadu, attīstījušos čiekuru skaits ir 2–3 reizes mazāks /Baumanis u.c., 1987/.

Jāatzīmē arī, ka 1977./78. gadā visā Latvijā bija bagātīga priežu sēklu raža, kas norāda, ka krustošanas rezultāti ir labāki, ja tos veic bagātīgā priežu ziedēšanas gadā. Salīdzinot līdzīgas krustojumu kombinācijas 1980. un 1982. gadā, kad ziedēšana nebija visai intensīva, attīstījušos čiekuru skaits un sēklu skaits no viena čiekura bija 2–3 reizes mazāks nekā bagātīgās ziedēšanas 1976. gadā. Lietojot svaigus putekšņus, attīstījušos čiekuru skaits un sēklu skaits no čiekura nav atkarīgs no putekšņu iegūšanas vietas.

Pēdējā desmitgadē, lai plānotajos apjomos nodrošinātu kontrolēto krustošanu, putekšņus ievāc iepriekšējā veģetācijas sezonā, jo nereti pavasaros ar strauju gaisa temperatūras paaugstināšanos priedes ziedēšanas laiks saīsinās, un nav iespējams vienlaicīgi ievākt ziedputekšņus no dažādiem reģioniem. Izzāvētos putekšņus -4°C temperatūrā var uzglabāt vairākus gadus; pirms lietošanas veic to dīdības pārbaudi.

Latvijā pielieto vairākas kontrolētās krustošanas shēmas.

Polikross ir viena no vienkāršākajām krustošanas shēmām, kur lielāku koku skaitu apputeksnē ar neradniecīgu vairāku koku putekšņu maisījumu. Izvērtējot pēcnācējus, iespējams noteikt to pazīmju vispārējās kombinatīvās spējas (VKS). Latvijā klonu pārbaudēs realizēti vairāki polikrosa krustošanas varianti ar vietējo un ārzemju (Krievija, Lietuva, Ukraina, Baltkrievija) putekšņu maisījumu (eksp. Nr. 24, 25, 26, 27). Šeit un turpmāk doti eksperimentu numuri Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrā (skat. nodaļu “Priedes eksperimentālo objektu saraksts”).

Testera shēma – visus pārbaudāmos klonus apputeksnē atsevišķi ar neradniecīgiem 4–6 (vai mazāk) klonu putekšņiem, kuri izraudzīti pēc ātraudzības (vai citām) pazīmēm. Tādējādi iespējams novērtēt vispārējās kombinatīvās spējas (VKS), specifiskās kombinatīvās spējas (SKS), aprēķināt aditīvo un dominances ģenētisko efektu, kā arī selekcijas efektu, realizējot sēklu materiālu ražošanā. Lietojot šo metodi, ir ierobežotas iespējas atlasīt īpatņus tālākai selekcijai, jo krustošanā iesaistīts neliels tēva koku skaits, tātad starp daudziem krustojumiem ir cieša radniecība.

Viena pāra krustošana – izvēloties perspektīvāko klonu partnerus selekcijas mērķa sasniegšanai. Iespējams īsā laikā iegūt daudz neradniecīgu hibrīdu, kurus var savstarpēji salīdzināt, bet ne informāciju par krustošanā iesaistīto klonu VKS. Kuldīgas novadā ierīkoti perspektīvāko klonu pāru krustojumu salīdzinošie stādījumi (eksp. Nr. 356, 357). Pēdējā desmitgadē šo metodi plaši pielieto jaunu perspektīvu hibrīdu iegūšanai, lai ierīkotu augstākas kārtas sēklu plantācijas /Jansons, 2005; Jansons, 2006/.

Visprecīzāko informāciju par pēcnācēju iedzimtību iespējams iegūt, pielietojot *krustošanu pēc dialēlās shēmas*. To plaši izmanto lauksaimniecības augu selekcijā, bet meža selekcijā tā savas darbietilpības un lielās eksperimentam nepieciešamās platības dēļ tiek realizēta reti. Šajā gadījumā, izvēloties pētāmos klonus pēc noteiktas pazīmes, veic to savstarpēju krustošanu visās iespējamās pāru kombinācijās. Parasti šāda kokaugu hibrīdu kompleksa analīzē izmanto B. Griffinga metodi /Griffing, 1956/, kas pamatojas uz pazīmju vispārējās un specifiskās kombinatīvās spējas noteikšanu. Tā kā VKS galvenokārt nosaka ģēnu aditīvie, bet SKS – dominantie efekti, tad, tos vērtējot, vienlaicīgi dialēlā analīzē var noteikt pazīmju fenotipiskās

dispersijas komponentus, genotipiskās dispersijas aditīvo daļu, reciprokos efektus, iedzimstamības rādītājus. Lai samazinātu variantu skaitu un izmēģinājumu platības, praksē lieto arī dažādas *vienkāršotas* vai *pusdialēlas krustošanas shēmas*, kur neveic reciprokālo krustošanu, mainot vietām gan mātes, gan tēva kokus.

Dialēlajā analizē iegūtā informācija nepieciešama konkrētu klonu ģenētisko īpašību noteikšanai. Plašākā mērogā iegūtās teorētiskās atziņas pielieto meža selekcijas pasākumu stratēģijas izstrādē.

Latvijā vairākkārt realizēta priežu krustošana pēc dialēlās shēmas 3–10 klonu sastāvā (eksp. Nr. 20, 21, 22, 23, 24, 25). Krustošanai izmantoti 7 Ugāles sveķu priežu kloni, 3 Kalsnavas un 6 Smiltenes kloni. Eksperimenti ierīkoti 1972., 1975. un 1979. gadā divās dažādās vietās 4–6 atkārtojumos. Stādu saglabāšanās reģistrēta nākošajā gadā pēc iestādišanas. Skujbire reģistrēta 3–10 gadu periodā. Pirmie klonu dialēlo krustojumu mērījumu dati un analīzes rezultāti 3–7 gadu vecumā parādīja, ka tradicionāli vērtēto ražību raksturojošo pazīmju – pēcnācēju augstuma un caurmēra, ģenētiskā sistēma ir visai labila un lielā mērā atkarīga no vides un genotipa mijiedarbības. Sibū (kontrolēto krustojumu) ģimeņu atšķirības pēc šīm pazīmēm ir nelielas, tikai atsevišķos gadījumos tās ir būtiskas. Klonu brīvapputes pēcnācēju (kas izmantoti kā kontrole) augstumu vidējās vērtības neraksturo klonu kombinatīvās spējas, jo attiecīgo klonu brīvapputes un sibū ģimeņu augstumi savstarpēji nekorelē. Pēc spēcīgas skujbires infekcijas 1981. gadā Ugāles-Kalsnavas klonu krustojumu objektos (eksp. Nr. 21, 22) veiktie dispersijas un Grifinga analīzes rezultāti parādīja, ka sibū rezistence pret skujbiri ievērojami atšķiras un tai ir aditīvs iedzimtības raksturs, par ko liecina augstās iedzimstamības koeficienta ($h^2 = 0,4...0,6$) vērtības /Baumanis u.c., 1988; Birģelis, Baumanis, 1989/.

Vienpadsmit gadu vecumā, atkārtoti vērtējot sibū un brīvapputes pēcnācējus Ugāles-Kalsnavas un Smiltenes klonu krustojumu objektos (eksp. Nr. 21, 22, 23), konstatēts, ka, pieaugot koku vecumam, palielinās sibū ģimeņu augstuma atšķirības visos objektos. Atsevišķiem kloniem (Ka18, Ka3, Ug10, Ug8, Sm1, Sm7, Sm8 un Sm12) iezīmējas augstas vispārējās kombinatīvās spējas (VKS). Palielinās produktivitātes pazīmju iedzimstamības koeficients ($h^2 = 0,43...0,47$), kas liecina par pazīmju aditīvo iedzimtības raksturu.

Vienpadsmit gadu vecumā novērota cieša korelācija starp brīvapputes un kontrolētās krustošanas pēcnācēju koku augstumiem ($r_{0,01} = 0,85$). Tas liecina, ka pēc 10 gadu vecuma var sākt vērtēt klona augšanas dinamiku pēc klona brīvapputes pēcnācējiem. Konstatēts, ka Ugāles klonu VKS efekts Kalsnavā ir mazāks nekā Bauskā, savukārt Kalsnavas klonu – lielāks /Baumanis, u.c., 1988/.

Trīsdesmit gadu vecumā pārmērīti un analizēti 7 Ugāles sveķu priežu un 3 Kalsnavas priežu klonu krustošanas rezultātā iegūtie pēcnācēji (eksp. Nr. 21, 22) /Baumanis, Jansons, 2004/.

Ekspimenta brīvapputes pēcnācēju vidējā augstuma un caurmēra vērtības ir lielākas par dažu krustojumu kombināciju (sibu) vērtībām, izņemot visus kontrolētos Ka18 krustojumus Kalsnavas stādījumā. Ugāles klonu brīvapputes sēklas iegūtas Kalsnavas sveķu priežu sēklu plantācijā, Ugāles, Bauskas un Mazsalacas kloniem apputeksnējoties savstarpēji, kā arī ar vietējiem Kalsnavas priežu mežaudžu putekšņiem. Kalsnavas klonu brīvapputes sēklas ievāktas Jaunapšēnu plantācijā. Selekcijas starpības (S%) starp krustojumu kombinācijām ir būtiskas – robežās no -27 līdz +30. Lielākās pozitīvās augstuma selekcijas starpības Ka18 kloniem ir krustojumos ar Ug6, Ug7, Ug8, Ug10 un Ka21 kloniem (S% = 2...22). Izmantojot Ka18 kā tēva koku, selekcijas starpības ir mazākas, bet pozitīvas (S% = 0...18). Līdzīgas tendences novērotas dažādu krustojumu kombināciju koku caurmēriem. Pētījumu rezultāti apstiprina klona Ka18 augstās vispārējās kombinatīvās spējas (VKS).

Aprēķinot pēcnācēju augstumu selekcijas starpības starp dažādu klonu izcelsmes vietām un to apputeksnētājiem, novērotas būtiskas atšķirības. Savstarpēji krustojot Ugāles klonus, to pēcnācēju augstumi 30 gadu vecumā ir vismazākie – 11,1 m, ar izteiktu negatīvu selekcijas starpību – 8 % (salīdzinot ar visu sibu vidējo vērtību). Krustojot Ugāles klonus ar Kalsnavas kloniem, pēcnācēju vidējais augstums ir 12,7 m, ar pozitīvu selekcijas starpību +4 %, bet, savstarpēji krustojot Kalsnavas klonus, pēcnācēju vidējais augstums un selekcijas starpība ir vislielākā: 13,7 m un +13 %. Kalsnavas klonus apputeksnējot ar Ugāles klonu putekšņiem, pēcnācēju augstums un selekcijas starpība (13,2 m un +9 %) samazinās salīdzinājumā ar Kalsnavas klonu savstarpējiem krustojumiem.

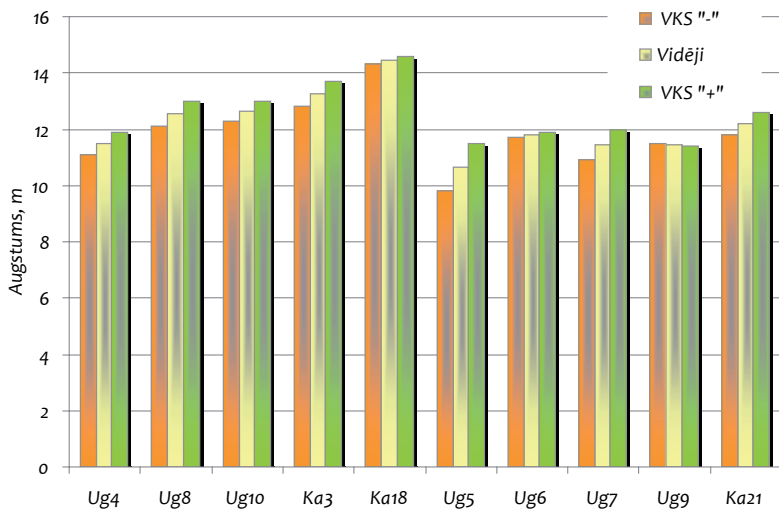
Dažādu klonu krustojumu kombināciju pēcnācēju vidējais augstums
un selekcijas starpības (S%) 30 gadu vecumā

Tēva koks	Mātes koks									
	Ug4	Ug5	Ug6	Ug7	Ug8	Ug9	Ug10	Ka3	Ka18	Ka21
Ug4										
Ug5										
Ug6								Ka × Ug		
Ug7	Ug × Ug							13,2 m		
Ug8	11,1 m							S% = 9		
Ug9	S% = -8									
Ug10										
Ka3	Ug × Ka							Ka × Ka		
Ka18	12,7 m							13,7 m		
Ka21	S% = 4							S% = 13		

Līdzīgas sakarības konstatētas arī Bauskas izmēģinājumu objektā (eksp. Nr. 21). Ka18 klons augšanas ātruma priekšrocības saglabājis jau no 3 gadu vecuma, kad tika veikta pirmā uzmērīšana. Lielākās pozitīvās selekcijas starpības iegūtas, krustojot Ug10 klonu ar eksperimentā pārstāvētajiem 3 Kalsnavas kloniem. Pozitīvās selekcijas starpības iegūtas arī, krustojot Ka3 ar visiem Kalsnavas kloniem un Ugāles kloniem, izņemot Ug5 klonu. Ugāles klonu hibrīdi uzrāda lēnāku augšanu nekā krustojumi, kuros iesaistīti Kalsnavas kloni.

Stabila augsta vispārējā kombinatīvā spēja konstatēta kloniem Ug8, Ug10, Ka3 un Ka18, kuri visā eksperimenta gaitā (no 10 gadu vecuma) saglabājuši augšanas ātruma priekšrocības. Lēnāk augošo klonu apputeksnēšana ar kloniem, kuru VKS vērtības ir augstas, uzlabo pēcnācēju augšanas ātrumu.

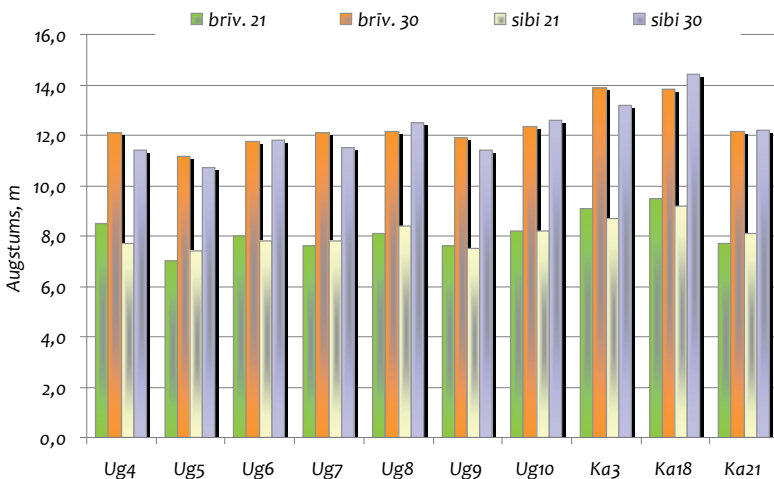
Krustojumu kombinācija Ug8×Ka3 ir labākā pēc augstuma un caurmēra izmēģinājumā Kuldīgā 13 gadu vecumā (eksp. Nr. 356). Kurzemes zonai piemērota arī krustojumu kombinācija Ug4×Ka18, kura uzrāda otru lielāko augstumu un caurmēru Kuldīgā, labi aug Bauskā, taču Kalsnavā nav starp labākajām.



Koku augstumi kontrolēto krustojumu pēcnācējiem ar augstu un zemu VKS.

VKS “-” – krustojumi ar kloniem ar zemu VKS;

VKS “+” – krustojumi ar kloniem ar augstu VKS.



Hibrīdo (sibi) un brīvapputes (brīv.) klonu ģimeņu pēcnācēju augstums 21 un 30 gadu vecumā.

Vērtējot kontrolētos klonu krustojumus pēc vidējiem augstumiem mātes un tēva koka ģimenēs, konstatēts, ka pietiekami precīzu klonu relatīvās ātraudzības vērtējumu iespējams iegūt jau 11–21 gada vecumā.

Visi kloni ar augstu vispārējo kombinatīvo spēju ieteikti augstākas kārtas sēklu plantāciju veidošanai.



KLONU PĒCNĀCĒJU PĀRBAUDES
KLONU PĒCNĀCĒJU PĀRBAUDES
KLONU PĒCNĀCĒJU PĀRBAUDES
KLONU PĒCNĀCĒJU PĀRBAUDES
KLONU PĒCNĀCĒJU PĀRBAUDES

IZMĒĢINĀJUMU VEIDI

Koku augšanas gaitu (ražību) un dabisko atzarošanos lielā mērā ietekmē vides apstākļi, tādēļ ne vienmēr pluskoku atlase pēc fenotipiskajām (ārējām) pazīmēm apliecina to iedzimto pārkumu pār blakus augošajiem kokiem. Selekcionāru uzdevums ir atrast tādus īpatņus, kuru pārkums izpaužas iedzimtības dēļ. Tādēļ izraudzītie pluskoki vērtējami ne tikai pēc fenotipiskajām pazīmēm, bet arī pēc to pēcnācēju augšanas gaitas, ražības, stumbra kvalitātes un rezistences pret dažādiem patogēniem.

Pēc darba uzdevuma un tā izpildes laika pēcnācēju pārbaudes iedala:

- 1) īslaicīgās – 5–7 gadi;
- 2) vidēja ilguma – 10–35 gadi;
- 3) ilgtermiņa – 35 un vairāk gadi – līdz pilnam koku rotācijas ciklam.

Īslaicīgās pārbaudes ierīko eksperimentiem ar lielu izvērtējamo variantu skaitu. Lai samazinātu eksperimentālās platības un ar tām saistītos izdevumus, vispirms uz lauka vai stādaudzētavās izveidojami sabiezināti īstermiņa stādījumi. Izmēģinājumi izdarāmi 2–3 atšķirīgās vietās, kociņus stādot 2 vai 4 rindu slejās, 25×25 cm vai 50×50 cm attālumā vienu no otra un tā, lai parcelē būtu 8–16 koki. Pirmajos gados pēc iestādišanas novērtējama stādu pielāgošanās spēja atšķirīgiem vides apstākļiem, kā arī rezistence pret dažādu patogēnu izraisītām slimībām (skujbiri, zaru vēzi u.c.). Tālākām pārbaudēm izmantojami tikai labākie, selekcijas mērķiem atbilstošākie klonu pēcnācēji, kuri auguši sekmīgi un bijuši rezistenti pret skujbiri. Tādējādi īslaicīgajās pārbaudēs ir samazināts vidēja termiņa pārbaudēm pakļaujamo pēcnācēju skaits un līdz ar to šo pārbaudžu darbietilpība.

Līdzšinējos izmēģinājumos noskaidrots, ka atsevišķu koku pēcnācēji augšanas apstākļu maiņai pielāgojas dažādi. Iekārtojot iedzimtības pārbaudžu stādījumus atšķirīgos ekoloģiskajos apstākļos, var izdalīt pēcnācēju grupu, kuri spējuši konkrētajā laika intervālā veiksmīgi pielāgoties dažādajiem apstākļiem. Savukārt citā grupā iedalāmi pēcnācēji ar specifiskām pielāgošanās spējām – tādi, kas sekmīgi attīstījušies kādos noteiktos augšanas apstākļos. Izmēģinājumi iekārtojami vismaz trijās vietās (sugai piemērotos

augšanas apstākļos), lai pienācīgi novērtētu, kurai no šīm grupām konkrētais klons pieskaitāms, kā arī mazinātu risku neiegūt eksperimenta rezultātus vienam pētījuma objektam ejot bojā (piemēram, ugunsgrēkā).

Vidēja termiņa pārbaudes, kas ir biežāk lietotais lauka izmēģinājumu veids, klonu pēcnācējiem veic 10–35 gadus. Pamatojoties uz iegūtajiem datiem, tiek atlasīti kloni augstākas kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai.

Ilgtermiņa izmēģinājumus parasti ierīko provenienču salīdzināšanai, lai noskaidrotu konkrētās izcelsmes piemērotību jaunajiem vides apstākļiem, kā arī lai noteiktu koku produktivitātes un kvalitātes rādītājus pilnā koku rotācijas ciklā.

EKSPERIMENTU IERĪKOŠANA

Sēklu plantāciju un atsevišķu klonu salīdzināšanai sēklu vidējie paraugi ievācami bagātīgā sēklu ražas gadā, kad sēklas ražo visi kloni vai to lielākā daļa, un ir vienāds putekšņu fons.

Pārliecinošu pētījumu rezultātu iegūšanai sēklas ievācamas 2–3 sēklu ražas gados. Klonu vidējos sēklu paraugus veido no vairākiem identificētiem rametiem visā plantācijas platībā. Klonu pārbaudēm bieži izmanto hibrīdās sēklas, kas iegūtas savstarpējas krustošanas ceļā, lietojot dažādus testerus, vai veidojot polikrosu no vairāku klonu putekšņu maisījuma. Pārbaužu ierīkošanai izmantojamas arī pluskoku sēklas, kas ievāktas reizē ar potzariem. Šādā veidā pēcnācēju pārbaudes var uzsākt agrāk un saīsināt pārbaudes laiku, negaidot, kad plantācijā potētie kloni sāks ražot. Tomēr šādi iegūtos rezultātus ietekmēs putekšņu fons, kas katram kokam būs atšķirīgs.

Ierīkojot pēcnācēju pārbaudes, ļoti svarīgi izvēlēties kontroles variantu atbilstoši darba uzdevumam. Skujbires novērtēšanai izvēlas klonus ar pārbaudītu rezistenci. Lai salīdzinātu sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācējus, no normālām mežaudzēm jāizvēlas vairāki sēklu paraugi, kuri iekļauti arī citos izmēģinājumos. Šādam nolūkam jāveido sēklu rezerves ilgākam laika periodam.

Provenienču vai populāciju salīdzināšanai sēklas ievācamas katrā mežaudzē no 20–25 augošiem vai cirmā nocirstiem valdaudzes kokiem. Sēklu kokiem nosakāms augstums, caurmērs, vecums, kā arī kvalitātāti raksturojošās pazīmes – zarainība, stumbra taisnums u.c.

Jāizvēlas viena un tā paša veida stādmateriāls – kailsakņu stādi, ietvarstādi, sējeņi. Iepriekšējo gadu (1970.–1990.) izmēģinājumos lielākoties izmantoja viengadīgus siltumnīcas sējeņus.

Ekspierimentālajiem stādījumiem jāizvēlas iespējami līdznāka platība ar priedei piemērotām minerālaugsnēm (Dm, Ln, Mr). Šādiem stādījumiem nav piemērotas lauksaimniecības zemes ar lielu aizzēlumu, kā arī svaigi izcirtumi mežā, kur iespējama priežu lielā smecernieka savairošanās. Tāpat nav ieteicamas platības ar izteikti paugurainu reljefu un ieplakām, kur pavasaros vai lietus periodu laikā uzkrājas ūdens. Atsevišķas ieplakas no eksperimentālās platības izslēdzamas – tajās ieteicams stādīt parasto stādmateriālu vai lapu kokus (bērzu, melnalksni). Izmēģinājumu stādījumus nevajadzētu ierīkot blakus jau esošajām mežaudzēm, jo to radītais apēnojums palielina skujbires infekcijas risku, un negatīvi ietekmē tuvāko koku augšanu. Izmēģinājuma platības robežai jābūt vismaz 10–15 metru attālumā no meža sienas.

Lai varētu izveidot regulāras parces, augsne iepriekšējā gada rudenī sagatavojama taisnās, paralēlās slejās, bet nemeža platībās – vienlaidus arumā. Augsnes mineralizēšanai visbiežāk izmanto frēzes.

Izmēģinājumu ierīkošanu nosaka vairāki apstākļi: salīdzināmo variantu skaits, izraudzītais stādu daudzums, platības konfigurācija, augsnes viendabīgums u.c.

Ekspierimentos ar nelielu variantu skaitu (6–12) lieto randomizēto bloku metodi, kur katrs bloks pārstāv 1 atkārtojumu. Ja variantu skaits ir liels, veido divkomplekta režģus /Ромедер, Шенбах, 1962/. Parasti izvēlas 4–8 atkārtojumus, kuru daudzumu nosaka augšanas platības viendabīgums un pieejamais stādu skaits; stādīšanas attālumi 2×1 m, bet jaunākos stādījumos, lietojot labākas kvalitātes stādāmo materiālu – 2×1,5 m vai 2×2 m. Parcelei parasti izvēlas kvadrāta vai taisnstūra formu; nelielam stādu skaitam lieto 1 vai 2 rindu slejas parces. Pēdējā laikā tiek praktizētas arī vienkoka parces, kas iekārtojamas ar mazāku stādu skaitu, jo katra varianta koki tiek stādīti dažādās eksperimenta vietās, tādējādi nodrošinot maksimāli vienādus vides apstākļus visiem stādījumā ietvertajiem variantiem. Šādi ierīkoti izmēģinājumi prasa katra stāda marķēšanu un sevišķi rūpīgu eksperimenta shēmas izveidošanu. Negatīvs aspekts šajā gadījumā ir tas, ka eksperimentālie varianti vizuāli nav salīdzināmi.

Izmēģinājumi ierīkojami agri pavasarī, kamēr augsnē vēl saglabājas mitrums; stādīšanai izmantojama lāpsta, šķēps vai konteinerstādiem – cilindrs. Augsne stingri piespiežama pie stāda saknēm, lai tās neizžūtu. Ietvarstādu sakņu daļai jābūt nosegtai ar minerālaugsni 1–2 cm biezā slānī, lai konteinerā ievietotā kūdra neizžūtu. Stādot nesagatavotā augsnē, ap stādiem vēlams apbērt minerālaugsni, kas pasargās tos no smecernieku bojājumiem. Šo kaitēkļu invāzijas gadījumā stādi miglojami ar insekticīdiem.

Rudenī veicama izkritušo stādu uzskaitē pa variantiem un atkārtojumiem. Nākamā gada pavasarī tukšās vietas papildināmas ar stādiem, kas iepriekšējā gadā saglabāti kā rezerve stādu audzēšanas vietā.

PAZĪMJU IEDZIMTĪBA UN ATLASĒS KRITĒRIJU IZVĒLE

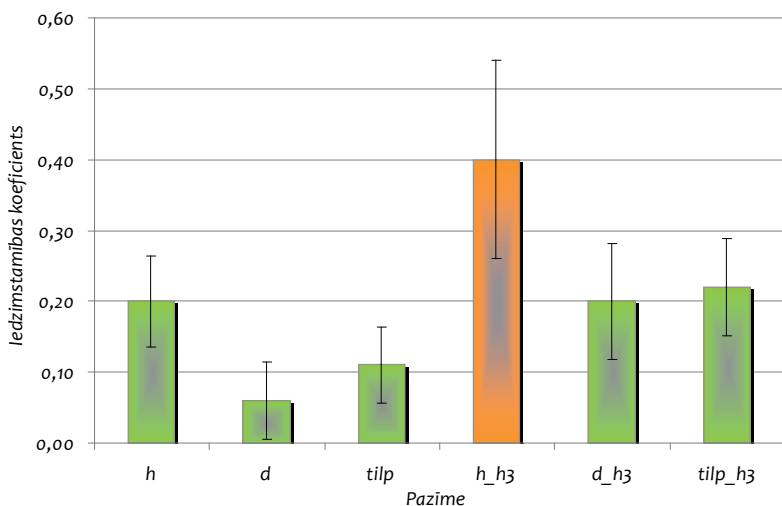
Pēcnācēju pārbaužu stādījumu mērķis ir nodrošināt iespēju veikt koku (pluskoku, klonu) iedzimto īpašību novērtējumu un objektīvu salīdzinājumu starp tiem, izvēloties piemērotākos nākamās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai un selekcijas darba turpināšanai.

Pirmais un nozīmīgākais aspekts, veicot pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīzi, ir atlasē kritēriju izvēle. Latvijas priedei raksturīga augsta kvalitāte, kam jau pluskoku atlasē gaitā veltīta īpaša vērība. Tādēļ selekcijas darba turpinājuma nozīmīgākais uzdevums ir ātraudzības paaugstināšana, vienlaikus nesamazinot koku kvalitāti (izvēloties genotipus ar iespējami tieviem zariem un taisnu stumbru).

Pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenes ātraudzību un produktivitāti raksturo koku augstums, caurmērs, stumbra tilpums noteiktā vecumā, kā arī no šiem rādītājiem pastarpināti iegūtie lielumi – valdaudzes koku augstums, caurmērs, stumbra tilpums vai visu parces dzīvo koku augstumu, caurmēru summa, vai krāja (stumbru tilpumu summa). Ģimeņu ranžēšanai un labāko mātes koku atlasē kāds no šiem kritērijiem jāizvēlas kā galvenais. Lai atlasē būtu rezultatīva, izvēlētajam kritērijam jābūt ar iespējami augstu iedzimstamības koeficientu – aditīvās ģenētiskās dispersijas daļu kopējā pazīmes fenotipiskajā dispersijā –, kas liecinātu, ka konkrētajā eksperimentā konstatētās atšķirības starp kokiem un ģimenēm lielā mērā noteikuši ģenētiskie faktori.

Augstākās iedzimstamības koeficienta vērtības konstatētas koku augstumam, zemākas – stumbra tilpumam un caurmēram, iespējams tādēļ, ka koku augstumu mazāk ietekmē nevienmērīgie vides apstākļi (lokālas atšķirības koku savstarpējā konkurencē, augsnes īpašības), līdz ar to fenotipiskā variācija ir zemāka nekā koku caurmēram. Aprēķinos izmantojot tikai trīs augstākos kokus no katras parces – tātad tos, kas ir konkurences mazāk ietekmēti un raksturo attiecīgās ģimenes augšanas potenciālu – konstatēts, ka iedzimstamības koeficienta vērtība palielinās aptuveni divas reizes (salīdzinājumā ar visu parces koku iekļaušanu aprēķinos), taču sakarība starp pazīmēm saglabājas: lielākā iedzimstamības koeficienta vērtība ir augstumam, mazāka stumbra tilpumam un caurmēram.

Vienas un tās pašas pazīmes ģimeņu iedzimstamības koeficientu vērtības vidēji vairāk nekā 2 reizes pārsniedz iedzimstamības koeficientu vērtības, kas aprēķinātas pēc individuālu koku datiem. Tas norāda,

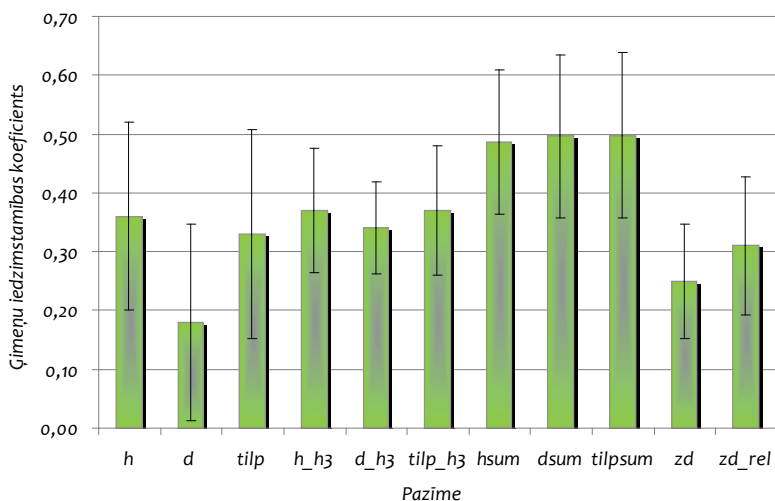


Iedzimstamības koeficienta vērtības.

Pazīme: h – augstums, d – caurmērs, tilp – stumbra tilpums, h3 – izmantoti tikai 3 augstākie koki parcelē.

ka atlase pēc pēcnācēju pārbažu rezultātiem (starp vecāku kokiem) šajos eksperimentos nodrošinās ievērojami lielāku selekcijas efektu nekā atlase starp pēcnācējiem (ģimeņu ietvaros). Ģimeņu iedzimstamības koeficientu atšķirības dažādām pazīmēm nav izteiktas: koku augstumam vidēji 0,36, stumbra tilpumam – 0,33, bet caurmēram – 0,18. Izmantojot tikai 3 parces augstāko koku datus, koeficientu vidējās vērtības attiecīgi ir 0,37, 0,37 un 0,34. Līdzīgi, summāro rādītāju (hsum, dsum, tilpsum) ģimeņu iedzimstamības koeficientu vidējās vērtības visām trīs pazīmēm ir gandrīz vienādas (0,49–0,50).

Vidējais koku skaits ģimenē šajos eksperimentos svārstās no 7,6 līdz 20,5, vidēji – 13,4. Plašā svārstību amplitūda skaidrojama ar lielu sākotnējo stādīšanas biežumu (5000 koki ha⁻¹) un koku savstarpējo



Ģimeņu iedzimstamības koeficienta vērtības.

Pazīme: h – augstums, d – caurmērs, tilp – stumbra tilpums, zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, zd_rel – zara diametra / stumbra caurmēra attiecība.

Ja aprēķinam izmantoti tikai 3 augstākie koki katrā parcelē, pie pazīmes apzīmējuma pievienots „h3”, ja izmantota attiecīgās pazīmes vērtību summa parcelē – pievienots „sum”.

konkurenci, jo lielākā daļa vērtēto stādījumu jau pārsnieguši 30 gadu vecumu, un to retināšana nav veikta. Koku skaitu var ietekmēt arī tādi ar genotipu maz saistīti vai nesaistīti faktori, kā dzīvnieku bojājumi, trapes ligzdas u.c. Parastās priedes izplatības areāla centrālajā daļā (Latvijā) šīs koku sugas augšanas apstākļi ir optimāli: nav tiešas, ģenētiski noteiktas saiknes starp saglabāšanos un augšanu. Koku skaitu ģimenē var ietekmēt ieaugšanās rādītāji, kas daļēji ir ģenētiski nosacīti, piemēram, rezistence pret skujbiri /Baumanis, 1975/. Vēlams izvēlēties atlasē kritēriju, kas būtu iespējami mazāk saistīts ar saglabāšanos. Piemēram, ja koku caurmēri parcelē ir šādi – 10,2; 11,4; 14,1; 11,6; 3,2 cm, tad vidējais caurmērs – 10,1 cm. Turpretī, ja citas ģimenes koks ar mazāko caurmēru (3,2 cm), atrazdamies starpaudzē, ir gājis bojā, tad vidējais caurmērs parcelē ir 11,8 cm. Tas nozīmē, ka ģimenes ar augstāku saglabāšanos ir nelabvēlīgākā situācijā. Izmantojot kādu no atlasē pazīmēm valdaudzes kokiem, samazinās iespēja izdarīt kļūdainus secinājumus. Izmantojot jau minēto piemēru, var aprēķināt, ka koka ar caurmēru 3,2 cm klātbūtne izmaina parces vidējo vērtību par 14 %. Turpretī, ja izmantojam caurmēru summu (šajā gadījumā 50,5 cm un 47,3 cm), šī paša koka ietekme ir tikai 6 %. Tātad arī summāros kritērijus mazākā mērā ietekmē saglabājušos koku skaita nevienmērība.

Veicot visu stādījumu kopējo analīzi un izvēloties kā atlasē kritēriju valdaudzes koku vidējo augstumu (h_{h3}), stumbra tilpumu ($tilp_{h3}$), krāju ($tilpsum_{h3}$) un visu koku krāju ($tilpsum$), pēc kuriem atlasītas 50 labākās ģimenes, konstatēts, ka katram atlasē kritēriju pārim kopīgi ir 66–84 % ģimeņu. Lai precīzāk novērtētu sakarības starp dažādiem atlasē kritērijiem un koku skaitu, aprēķināta ģimeņu vidējo vērtību korelācija.

Ģimeņu vidējo vērtību korelācija dažādām pazīmēm priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos 20–35 gadu vecumā

Pazīmes	n	h	d	tilp	tilpsum	h_h3	tilpsum_h3	zd	zb	sb
h	0,15									
d	-0,15	0,69								
tilp	-0,11	0,77	0,97							
tilpsum	0,86	0,52	0,29	0,32						
h_h3	0,49	0,93	0,53	0,63	0,76					
tilpsum_h3	0,38	0,47	0,37	0,44	0,59					
zd	0,07	0,18	0,46	0,38	0,23	0,15	0,10			
zb	-0,16	-0,02	0,36	0,22	-0,08	-0,13	-0,05	0,54		
sb	-0,01	-0,12	-0,10	-0,03	0,02	-0,09	-0,01	0,07	0,18	
zd_rel	-0,03	-0,56	-0,60	-0,60	-0,17	-0,40	-0,23	0,41	0,07	0,21

Paskaidrojumi: n – koku skaits ģimenē; h – augstums; d – caurmērs; tilp – stumbra tilpums; tilpsum – visu koku krāja; h_h3 – parces 3 augstāko koku augstums; tilpsum_h3 – parces 3 augstāko koku krāja; zd – resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametrs; zb – zarojuma novērtējums ballēs; sb – stumbra taisnuma novērtējums ballēs; zd_rel – zara diametra / stumbra caurmēra attiecība.

■ – korelācijas ir statistiski būtiskas ($\alpha = 0,05$).

Krāja (tilpsum) cieši saistīta ar koku skaitu (determinācijas koeficients $R^2 = 0,73$) un samērā cieši ar koku vidējo augstumu ($R^2 = 0,27$), bet vāji – ar caurmēru un tilpumu ($R^2 = 0,1$). Tātad analizētajos eksperimentos ar nelielu koku skaitu daži papildus valdaudzes koki (kas var būt nejauši, bet ne ģenētisku faktoru noteikts) ģimenei nodrošina nozīmīgu krājas pārkumu. Turpretī ģimenes vidējais valdaudzes koku augstums ievērojami mazāk saistīts ar koku skaitu ($R^2 = 0,24$), toties ļoti cieši ar koku augstumu ($R^2 = 0,87$). Vēl mazāk no saglabājušos koku skaita atkarīga ģimenes vidējā valdaudzes koku krāja ($R^2 = 0,16$), un tās saistība ar koku vidējo augstumu, caurmēru un tilpumu arī ir zema (R^2 attiecīgi 0,22; 0,14 un 0,19). Ņemot vērā konstatētās likumsakarības, ģimeņu ranžēšanai izvēlēta kombinācija starp krāju un valdaudzes koku augstumu – valdaudzes koku krāja.

Ģimenes vidējo vērtību līmenī valdaudzes koku krājas korelācija ar resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametru ($r = 0,1$) ir zemāka nekā valdaudzes koku augstumam ($r = 0,15$) vai kopējai krājai ($r = 0,23$), un vairāk nekā 3 reizes zemāka nekā caurmēram (d) vai stumbra tilpumam (tilp). Korelācijas ar kvalitātes rādītājiem (stumbra taisnumu un zaru caurmēru ballēs) ir tuvas 0, izņemot stumbra caurmēra un tilpuma korelāciju ar zaru novērtējumu ballēs. Korelācijas ar resnākā zara un stumbra caurmēra attiecību (zd_rel) visiem augšanas rādītājiem ir negatīvas, zemākās tās ir valdaudzes koku krājai ($r = -0,23$) un kopējai krājai ($r = -0,17$). Kopumā var secināt, ka koku augstuma korelācija ar kvalitātes parametriem ir no selekcijas viedokļa pozitīva /Jansons u.c., 2009/.

PĒCNĀCĒJU PĀRBAUŽU STĀDĪJUMU ANALĪZES REZULTĀTI

Lielākā daļa priedes pluskoku pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkoti laika periodā no 1972. līdz 1986. gadam un uzmērīšanas brīdī pārsnieguši 30 gadu vecumu. Šāda vecuma stādījumu analīze nodrošina salīdzinoši precīzu priekšstatu par koku ātraudzību un kvalitāti (piemēram, dabisko atzarošanos), bet objektīva selekcijas vērtību noteikšana bieži vien ir apgrūtināta. Šajā apakšnodaļā kā piemērs atspoguļota viena šāda brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījuma analīze un iegūto rezultātu (sagatavojot klonu komplektu jaunas sēklu plantācijas izveidei) kopsavilkums; tāpat apakšnodaļā apkopoti kontrolēto krustojumu stādījumu analīžu rezultāti, kas izmantoti, sagatavojot klonu komplektu kombinētai otrās un trešās kārtas sēklu plantācijas izveidei.

Brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījums Nr. 612 ierīkots 1969. gadā uz lauksaimniecības zemes (šobrīd atbilst damaksnim), tagadējā LVM Austrumvidzemes mežsaimniecības Strenču iecirkņa teritorijā. Uzmērīšanas laikā koku absolūtais vecums 39 gadi. Izmantotas 100 (10×10) koku bloku parces, stādīšanas attālums 2×1 m, kopumā 4 atkārtojumos, taču ģimeņu izvietojums pa atkārtojumiem nav vienmērīgs. Eksperimentā iekļautas 20 koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes no 120 gadus vecas mežaudzes Tukuma novadā (sēklas ievāktas pēc koku nociršanas). Kā atsevišķi varianti stādīti arī sējeņi no visu ievāktu sēklu maisījuma (vidējais paraugs) un bijušās Strenču mežniecības kokaudzētavas sējeņi (rūpnieciskais paraugs). Turklāt blakus stādījumam salīdzināšanai ierīkots eksperiments no Mēru priežu audzes sēklu maisījuma.

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, pirmā zaļā zara augstums, vērtēts stumbra taisnums, zaru resnums, atzīmēti koki ar padēlu un malas koki (kuri izslēgti no tālākas analīzes). Eksperiments cietis 2005. gada vētrā, pēc tam veikta bojāto koku izvākšana, par kuru nav precīzas informācijas. Rezultātā saglabājušos kokus skaits parcelē neliels: vidēji 8 % no sākotnēji stādītajiem (0–19 koki). Ģimeņu augšanas un kvalitātes parametru aprēķināšanai 39 gadu vecumā izmantotas tikai tās parces, kurās koku skaits lielāks par 5. Uzmērot stādījumu, atzīmēti pievešanas ceļi un aprēķināta parces platība bez tiem.

Saglabāšanās 14 gadu vecumā, kad veikta iepriekšējā uzmērīšana, bija 33–86 % (vidēji 62 %), tikai 11. ģimenei saglabāšanās zemāka par 45 %, bet 2., 5., 14., 15. un 18. ģimenēm – augstāka par 70 %. Ģimeņu koku skaita vidējās vērtības 14 un 39 gadu vecumā korelē nebūtiski ($r = 0,15$). Tas liecina, ka koku skaits 2007. gadā tieši nav saistīts ar koku ātraudzības vai rezistences parametriem, bet gan ar vējlauzes ietekmi.

Aprēķiniem izmantotas piecu parces augstāko koku vērtības, kas atbilst biežumam 500 koki ha⁻¹. Lai izslēgtu nevienmērīgā ģimeņu izvietojuma pa atkārtojumiem ietekmi, selekcijas vērtību aprēķināšanai izmantots BLUP algoritms.

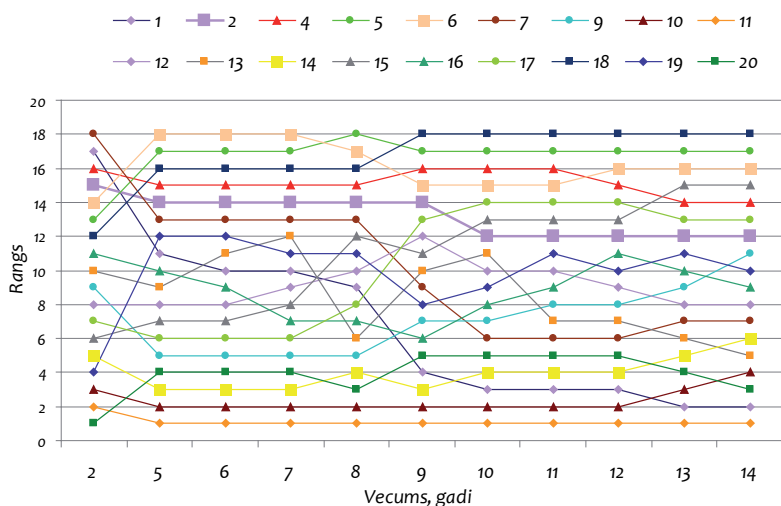
Lielākās koku augstuma un 5 augstāko koku stumbru tilpuma summas vērtības uzrāda ģimenes Nr. 18, 17, 1, 4, 9, 15, zemākās – ģimenes Nr. 11, 13, 10, 14, kā arī vidējais un rūpnieciskais sēkļu paraugs. Labākā atzarošanās konstatēta 6. koka pēcnācējiem, daudz neatpaliek arī produktīvās ģimenes Nr. 18, 17, 15. Ģimenēm ar zemu produktivitāti (Nr. 11, 10, 14, 13, 20) raksturīgs arī zemāks vainaga sākuma augstums. Taisnāki stumbri raksturīgi ģimenēm Nr. 18, 9, 1, 7. Pēc kvalitātes parametriem sēkļu vidējā un rūpnieciskā parauga pēcnācēji tuvi eksperimenta vidējām vērtībām. Nav konstatētas ģimeņu atšķirības pēc zaru resnuma ballēs.

Analizējot individuālu koku datus, konstatēts, ka stumbra taisnums nav cieši saistīts ar citiem parametriem ($R^2 = 0...0,2$), zaru resnums samērā cieši saistīts ar koku caurmēru un stumbra tilpumu ($R^2 = 0,38$), vāji – ar koku augstumu ($R^2 = 0,10$) un pirmā zaļā zara augstumu ($R^2 = -0,05$). Tātad, par galveno atlases pazīmi izmantojot koku augstumu, ir lielākas iespējas atlasīt kokus ar tieviem zariem un labu dabisko atzarošanos (saistība starp koku augstumu un pirmā zaļā zara augstumu $R^2 = 0,15$). Ģimeņu ranžējums pēc koku vidējā augstuma 14 gadu vecumā un

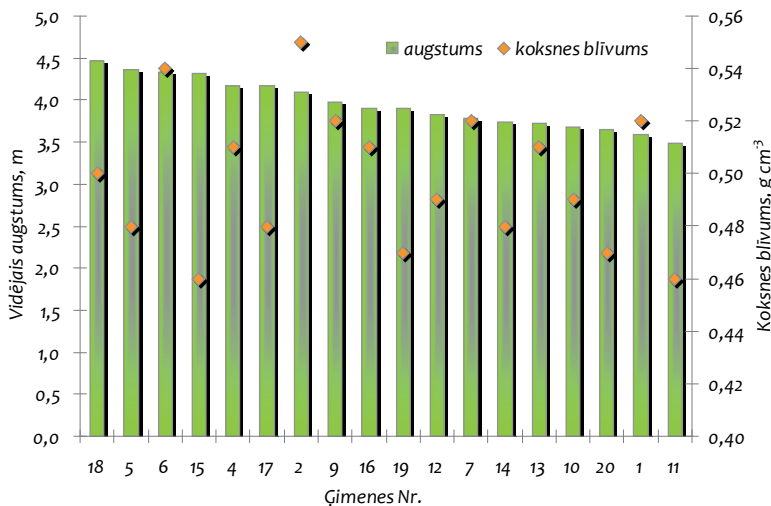
valdaudzes koku vidējā augstuma 39 gadu vecumā uzrāda samērā ciešu saikni: $R^2 = 0,46$. Nozīmīgākās atšķirības konstatētas ģimeņu Nr. 1 un 7 ranžējumā – ja tās tiek izslēgtas, ģimeņu augstāko koku vidējo vērtību korelācija ir cieša: $r = 0,93$. Nelielais eksperimentā iekļauto ģimeņu skaits un vējlauzes postījumi neļauj iegūto sakarību pārliecinoši vispārināt, tomēr rezultāti liecina, ka, ar dažiem izņēmumiem, lielāks koku augstums 14 gadu vecumā ir samērā precīzs indikators arī turpmākai attiecīgās ģimenes ātraudzībai. Kā liecina iepriekšējo mērījumu datu apkopojums, agrāk par 12 gadu vecumu drošus secinājumus par ģimeņu ātraudzību izdarīt nav iespējams.

14 gadu vecumā vērtēts arī ģimeņu vidējais koksnes blīvums, kas svārstās robežās no 0,45 līdz 0,55 g cm^{-3} . Rezultāti liecina, ka iespējams atlasīt ātraudzīgas ģimenes ar augstu koksnes blīvumu.

Nemot vērā nelielās konstatētās selekcijas starpības un zemo eksperimenta precizitāti, augsta atlasē intensitāte nav iespējama, lai nezaudētu potenciāli vērtīgus genotipus. Tādēļ turpmākām pēcnācēju pārbaudēm rekomendējami koki no ģimenēm Nr. 18, 17, 1, 6, 4, 9,



Ģimeņu ranžējums pēc koku vidējā augstuma dažādā vecumā.



Ģimeņu vidējais koksnes blīvums un augstums 14 gadu vecumā.

15, 19, 5. Tā kā mātes koki atlasītajam materiālam nav pieejami, rekomendējams šajās ģimenēs izvēlēties fenotipiski pārākus kokus, ar ģenētisko marķieru palīdzību pārlicināties, vai tie nav radniecīgi, un ierīkot to pēcnācēju pārbaudes. Potēšanai sēklu plantācijās rekomendējams izvēlēties tikai fenotipiski labākos kokus no ģimenes Nr. 18. Eksperimenta turpmākā izmantošana meža selekcijas pētījumiem vairs nav iespējama.

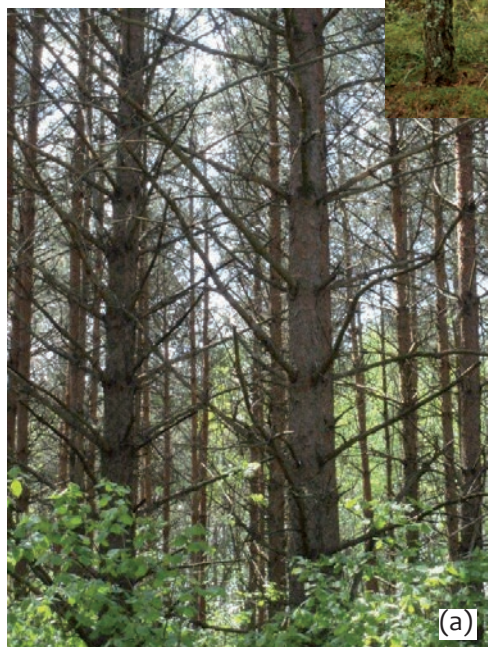
Klonu atlase otrās kārtas sēklu plantācijas klonu komplektam veikta, pēc līdzīga principa analizējot arī pārējos brīvapputes pēcnācēju pārbaudžu stādījumus. Svarīgi novērtēt ne tikai potenciālās selekcijas vērtības, bet veikt arī atlasīto pluskoku un mežaudžu pēcnācēju salīdzināšanu. Ņemot vērā, ka kontroles materiālam izvēlētās mežaudzes katrā eksperimentā ir atšķirīgas, un atšķirīgs ir arī stādījumu vecums, katras ģimenes vērtības stādījuma ietvaros salīdzinātas ar kontroli. Rezultāti aprēķināti kā starpība procentos, bet kopējais rezultāts – kā mediāna no visām atsevišķo procentuālo starpību vērtībām. Tāpat noteikts arī stādījumu ar atlasītām ģimenēm vidējais vecums – tas ir 32 gadi.

Atlasīto 50 priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju selekcijas starpība pret mežaudžu pēcnācēju vērtībām, vērtējot valdaudzes krāju ir +27 %, relatīvo zara diametru –6 %, resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametru –3 %, zarojumu ballēs (vidējās vērtības) –5 %, stumbra novērtējumu ballēs (vidējās vērtības) –2 %. Jāatceras, ka saskaņā ar metodiku augstākās vērtības atbilst zemākai kvalitātei, tātad kvalitātes selekcijas starpības ar mīnusa zīmi faktiski liecina par uzlabojumu. Vērtējot visus eksperimentus kopā, konstatēts, ka koku ar tieviem zariem (zarojuma balle 1) īpatsvars no kopējā koku skaita atlasītajām ģimenēm ir par 6 % augstāks nekā kontrolei (mežaudžu pēcnācējiem), bet koku ar resniem zariem īpatsvars sarucis par 3 % (10 % mežaudžu pēcnācējiem un 7 % atlasītajām ģimenēm). Koku ar likumotiem stumbriem (balle 3) īpatsvars atlasītajām ģimenēm ir zemāks nekā mežaudžu pēcnācējiem (1 %), bet arī mežaudžu pēcnācējiem koku ar likumotiem stumbriem (balle 3) īpatsvars ir tikai 2 %.

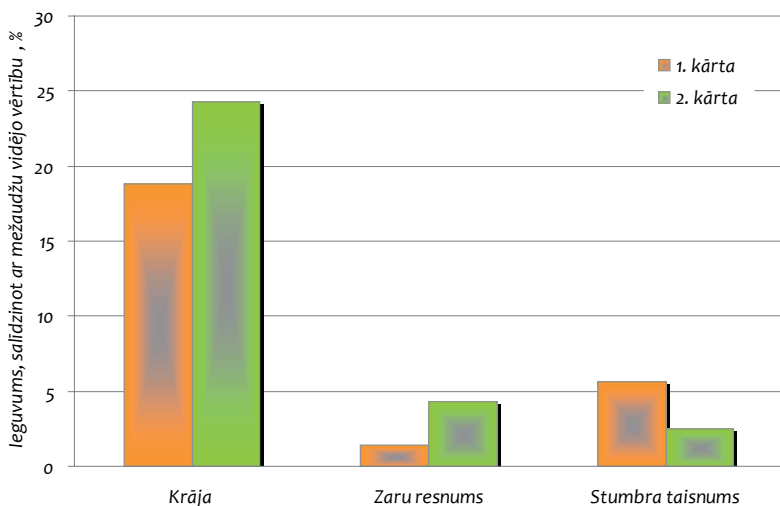
Brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumu analizē iegūtie rezultāti ļāva sagatavot klonu komplektu jaunas – otrās kārtas – sēklu plantācijas izveidei.

Sagatavojot klonu komplektu kombinētai otrās un trešās kārtas sēklu plantācijas izveidei, izmantoti kontrolēto krustojumu stādījumu analīžu rezultāti. Kontrolēto krustojumu stādījums Nr. 20 ierīkots 1972. gadā, stādīšanas attālums 2×1 m, parcelē 15 koki, 4 atkārtojumi. Krustojumos izmantoti Ugāles un Tomes kloni, stādījumā iekļauti arī Ugāles klonu potējumi. Stādījumā nav veiktas kopšanas cirtes, ir nozīmīga koku savstarpējās konkurences, kā arī dzīvnieku bojājumu ietekme, tādēļ saglabāšanās tikai 21 %. Valdaudzes koku vidējais augstums ir 17,0 m, caurmērs – 18,6 cm. Lielākā pozitīvā selekcijas starpība konstatēta krustojumam Ug7×208-6: vidēji +1,3 m (8 %). Šī krustojuma koku zarojuma un stumbra kvalitāte labāka nekā stādījumā vidēji. Tālākai pavairošanai rekomendējams koks Nr. 3 no 2. atkārtojuma, kas augstuma ziņā par 8,3 % pārsniedz vidējo šajā atkārtojumā un kuram ir augstākais stumbra un zarojuma kvalitātes novērtējums.

Kontrolēto krustojumu stādījumi Nr. 21 un Nr. 22 ierīkoti 1975. gadā, attiecīgi tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības un MPS Kalsnavas meža novada teritorijā, kopējā platība 2,2 ha. Detalizēta stādījuma analīze iekļauta 6. nodaļā, tādēļ šeit ietverts tikai izvēlēto krustojumu kombināciju raksturojums.



Priežu pēcnācēju stādījumi Bauskā 28 gadu vecumā:
(a) mežaudzes; (b) Mazsalacas klonu kontrolētie krustojumi.

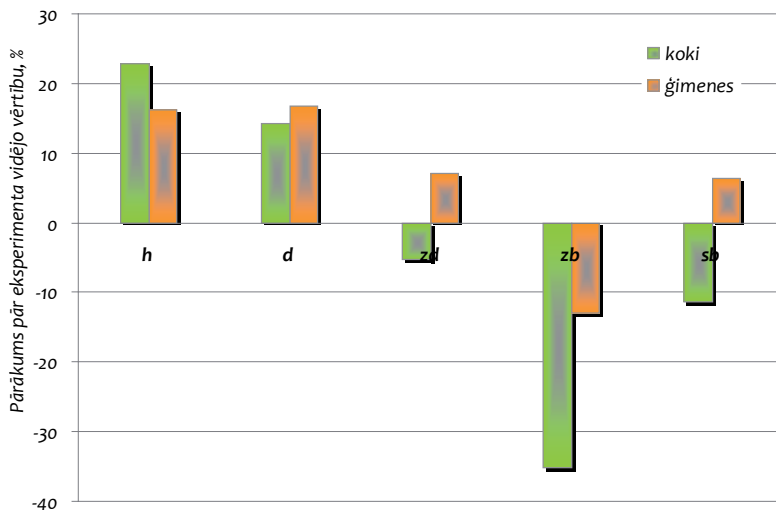


Priedes pirmās un otrās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai rekomendēto klonu pēcnācēju pārākums pār mežaudžu koku pēcnācējiem.

Jāņem vērā, ka eksperimentos nav iekļauti mežaudžu pēcnācēji, tādēļ atspoguļotās selekcijas starpības ir salīdzinājumā ar pluskoku kontrolēto krustojumu vidējām vērtībām.

Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu pēcnācēju eksperiments Nr. 23 ierīkots 1975. gadā, stādīšanas attālums 2×1 m, 12 koki parcelē, 4 atkārtojumi. Iepriekš nav veiktas kopšanas cirtes, koku saglabāšanās ir tikai 32 %, kas daļēji saistīts ar 2005. gada vējgāzes sekām. No visiem kokiem ap 30 % ir 4. Krafta klasē, kas liecina par intensīvu dabisko diferenciaciju. Konstatēts, ka gan augstumam un caurmēram, gan zarojuma kvalitāti raksturojošajām pazīmēm iedzimstamības koeficients ir relatīvi augsts (attiecīgi $h^2 = 0,31$, $h^2 = 0,21$ un vidēji $h^2 = 0,18$), tātad ģenētiskās īpašības veido ievērojamu daļu pazīmju dispersijā, un eksperiments piemērots precīzai ģimeņu un koku ranžēšanai.

Analīzei izmantoti tikai valdaudzes koki. Lai novērtētu, vai koku skaits ģimenē būtiski neietekmē ģimeņu vērtējumu, aprēķināta korelācija



Atlasīto kontrolēto krustojumu ģimeņu un trešās kārtas plantācijai izvēlēto koku pārākums salīdzinājumā ar eksperimenta (Nr. 21 un 22) vidējo vērtību.

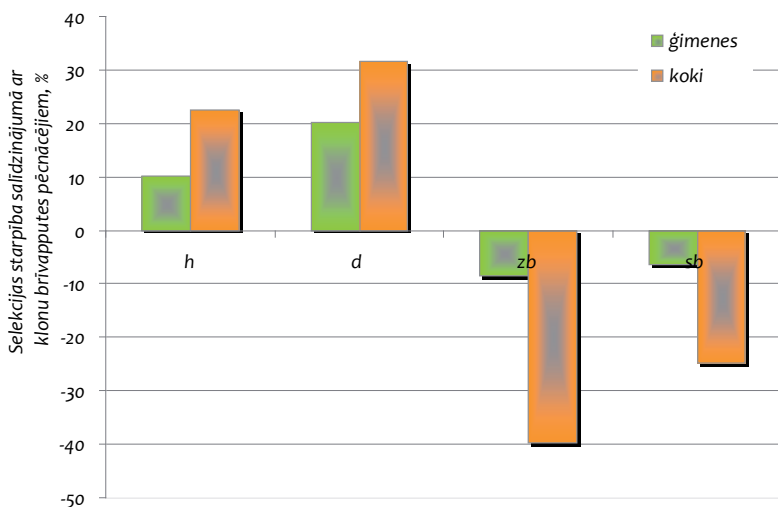
Pazīme: h –augstums; d – caurmērs; zd – resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametrs; zb – zaru resnums ballēs; sb – stumbra taisnums ballēs. Zemāka kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtība norāda uz augstāku kvalitāti (tievākiem zariem, augstāku vidējo stumbra taisnuma novērtējumu).

ģimeņu vidējo vērtību līmenī starp valdaudzes koku skaitu un citu pazīmju vērtībām. Konstatēts, ka neviena no korelācijām nav būtiska, determinācijas koeficients $R^2 = 0,01...0,06$, tātad valdaudzes koku skaita atšķirības nav būtisks cēlonis citu pazīmju atšķirībām starp ģimeņēm. Stumbra taisnuma vērtējumam iedzīstamības koeficients ļoti zems, jo lielākā daļa koku ir pilnīgi taisni un pēc šī rādītāja nav konstatējamas nozīmīgas atšķirības starp ģimeņēm. Krustotais materiāls – Smiltenes kloni – arī citos eksperimentos izceļas ar augstu kvalitāti.

Konstatēts, ka izvēlēto kontrolēto krustojumu pārākums pār klonu brīvapputes pēcnācēju vidējo vērtību (kas reprezentē līdzīgu selekcijas

pakāpi kā pirmās kārtas sēklu plantācijas pēcnācēji) ir 10 % pēc koku augstuma un 20 % pēc caurmēra, taču nozīmīgs kvalitātes uzlabojums nav redzams: resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametrs par 6 % augstāks, zaru resnuma un stumbra taisnuma novērtējums ballēs – aptuveni tikpat lielā mērā zemāks nekā brīvapputes pēcnācējiem. Trešās kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai rekomendēti: koks Nr. 5 no 1. atkārtojuma krustojumam Sm14×Sm4; koks Nr. 3 no 3. atkārtojuma krustojumam Sm26×Sm8 un koks Nr. 6 no 3. atkārtojuma krustojumam Sm12×Sm15. To vidējā vērtība ievērojami pārsniedz kontrolēto krustojumu vidējo vērtību.

Kontrolēto krustojumu stādījumi Nr. 24 un Nr. 25 ierīkoti 1979. gadā bijušo kokaudzētavu teritorijās attiecīgi Ugālē un Vecmokās. Eksperi-



Atlasīto kontrolēto krustojumu ģimeņu un trešās kārtas plantācijai izvēlēto koku pārākums salīdzinājumā ar klonu brīvapputes pēcnācējiem ekspertimentā Nr. 23.

Pazīme: h – augstums; d – caurmērs; zb – zaru resnums ballēs; sb – stumbra taisnums ballēs. Zemāka kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtība norāda uz augstāku kvalitāti (tievākiem zariem, augstāku vidējo stumbra taisnuma novērtējumu).

ments Nr. 25 gājis bojā 2005. gada vējgāzē, kā papildinoša informācija izmantojami tikai tā mērījumu dati 11 gadu vecumā. Eksperimentā Nr. 24 ietverti 202 varianti: 192 kontrolēto krustojumu pēcnācēji (kopumā 6 mātes koki un 25 tēva koki), 6 ietvertu mātes koku brīvapputes pēcnācēji un 4 kontroles varianti. Stādīšanas attālums 2×1 m, izmantotas 8 koku rindu parces 8 atkārtojumos.

Šajā eksperimentā saglabāšanās ir zemāka nekā iepriekš aprakstītajos (vidēji 14 %), jo stādījums pirmajos augšanas gados nozīmīgi cietis no skujbīres ietekmes, aļņu bojājumiem un vēlāk arī snieglauzē. Iespējams konstatēt nozīmīgas ģimeņu atšķirības palikušo koku skaita ziņā – no pilnīgi iznīkušām līdz tādām, kam saglabājušies vairāk nekā 50 % koku. Konstatēts, ka nav vērojamas nozīmīgas atšķirības vidējā saglabājušos koku skaitā ne starp atkārtojumiem, ne starp to daļām. Tas liecina, ka faktori (skujbire, dzīvnieki) bijuši pārstāvēti visā eksperimenta teritorijā un konstatējamās izdzīvojušo koku skaita atšķirības lielā mērā saistītas ar ģenētiski noteiktu rezistenci. Dati apliecina, ka arī aļņu bojāto koku īpatsvars (% no dzīvajiem) nav cieši saistīts ar palikušo koku skaitu – iespējams atlasīt hibrīdās ģimenes ar augstu saglabāšanos (40–58 %) un relatīvi zemu bojāto koku īpatsvaru (19–24 %).

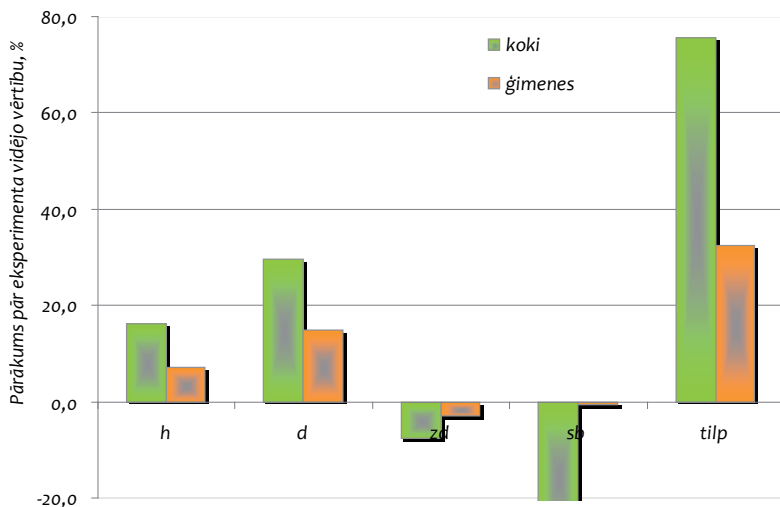
Lai novērstu iespēju, ka ģimene tiek neprecīzi (pārāk augstu vai zemu) novērtēta nepietiekama koku skaita dēļ, turpmākai analīzei izmantotas tikai tās ģimenes, kurās koki ir vismaz 5 atkārtojumos (pārstāv vides apstākļu dažādību) un to skaits ir tāds pats vai lielāks nekā eksperimentā vidēji. Tādējādi no tālākas izmantošanas tiek izslēgtas arī ģimenes ar zemu noturību pret kādu no stādījumā konstatētajiem, saglabāšanos negatīvi ietekmējošajiem faktoriem. Šī paša iemesla dēļ izslēgtas arī tās ģimenes, kurām koku ar padēliem skaits vairāk nekā par 60 % pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību.

Izvēlētais galvenais atlases kritērijs – koku augstums – arī nodrošina, ka saglabāšanās atšķirību ietekme uz ģimeņu ranžējumu ir neliela – tā iedzīstamības koeficients $h^2 = 0,32$. Tas ir relatīvi augsts un norāda uz nozīmīgu ģenētiskās komponentes daļu pazīmes fenotipiskās vērtības dispersijā.

Saglabāšanās rādītāji atsevišķiem variantiem eksperimenta Nr. 24 atkārtojumā Nr. 7

135	-	73	-	1	2	8	5	48	2	151	-	107	2	197	2	119	2	101	2	125	2	158	-	170	-	27	2	60	2	117	-
131	1	76	3	3	2	22	1	46	2	152	-	103	-	204	1	126	-	98	2	83	2	157	3	177	1	28	5	64	1	110	2
143	-	75	4	11	-	18	3	44	3	154	2	205	-	192	1	120	-	100	-	90	-	161	2	186	2	36	1	59	1	111	1
133	1	71	2	8	3	24	2	50	2	156	3	384	2	190	-	124	-	96	1	87	1	162	1	178	-	29	2	53	2	112	3
132	2	74	2	2	-	23	-	43	-	155	2	208	1	188	2	118	2	118	2	88	2	159	1	179	4	38	2	57	3	113	1
140	3	78	2	10	1	5	-	49	1	148	-	304	-	200	-	125	2	102	1	84	3	168	-	171	-	31	3	56	2	107	3
142	-	69	1	7	1	14	3	41	-	147	-	207	-	191	-	121	1	95	1	191	1	163	-	172	1	30	1	62	-	105	2
138	1	72	-	5	2	19	4	52	4	146	-	85	3	201	-	128	2	104	-	89	4	160	-	174	-	37	1	58	3	114	-
134	3	70	3	12	1	25	-	12	5	145	2	87	3	186	2	130	1	97	1	80	2	169	1	173	-	39	1	61	1	106	3
137	1	68	2	9	-	17	-	45	2	148	3	88	2	189	2	122	4	92	3	79	2	164	1	181	1	33	3	55	1	109	2
136	2	77	2	13	5	21	1	40	-	153	1	206	-	187	-	129	1	103	3	82	2	166	4	176	3	34	4	65	3	108	2
139	-	67	1	4	2	20	2	51	-	150	2	93	4	185	3	127	1	93	2	85	1	165	-	182	-	35	1	54	5	116	2
141	-	66	1	6	2	26	1	47	5	149	-	37	1	183	-	123	2	94	1	86	3	167	1	175	-	32	4	63	2	115	2

Ģimeņu ranžēšanas rezultāti pēc valdaudzes koku augstuma, ņemot vērā to nevienmērīgo pārstāvētību dažādos atkārtojumos, liecina, ka visātraudzīgākie ir mātes koka Sm7 krustojumu pēcnācēji – 3 pārāko ģimeņu vidējais augstums par 2,8 m (21 %) pārsniedz eksperimenta vidējo rādītāju. Trešās kārtas plantācijai iespējams izvēlēties tikai neradniecīgus kokus, tādēļ sarakstā iekļauta tikai viena klona Sm7 krustojumu kombinācija. Ņemot vērā rezultātus eksperimentā Nr. 23 un nepieciešamību ievērot jau minēto principu – neizmantot plantācijā radniecīgus klonus – potēšanai plantācijā no kontrolēto krustojumu stādījuma Nr. 24 rekomendēti: Sm1×D2 koks Nr. 3 no 3. atkārtojuma; Sm7×RJ11 koks Nr. 3 no 2. atkārtojuma un Sm21×L2



Atlasīto ģimeņu un trešās kārtas plantācijai izvēlēto koku pārākums salīdzinājumā ar stādījumā iekļauto pluskoku krustojumu pēcnācēju vidējo vērtību eksperimentā Nr. 24.

Pazīme: h – augstums; d – caurmērs; zd – resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametrs; sb – stumbra taisnums ballēs; tilp – stumbra tilpums. Zemāka kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtība norāda uz augstāku kvalitāti (tievākiem zariem, augstāku vidējo stumbra taisnuma novērtējumu).

koks Nr. 1 no 6. atkārtojuma. Krustojumu tēva koki pierādījuši savu kvalitāti arī citos stādījumos: RJ11 – brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos MPS Kalsnavas mežu novadā; D2 un L2 – kontrolēto krustojumu stādījumos 7–11 gadu vecumā.

Izvēlētās kontrolēto krustojumu ģimenes gan pēc augstuma, gan caurmēra un stumbra tilpuma pārākas pār eksperimenta vidējo vērtību; papildus ieguvumu sniedz fenotipiski labāko koku atlase. Jāņem vērā, ka eksperimentā iekļauti tikai fenotipiski atlasītu pluskoku krustojumu pēcnācēji – tārad iegūtā vidējā vērtība (bāze salīdzināšanai) ir augstāka nekā mežaudžu pēcnācējiem (situācijai, ko iegūtu, izmantojot dabisko atjaunošanos).

Ekspieriments Nr. 356 ierīkots 1994. gadā tagadējā LVM Dienvidkurzemes mežsaimniecības teritorijā, 1,5 ha platībā. Stādījumā iekļauti 10 varianti: 6 sēkļu plantāciju vidējie paraugi (Kurmales, Silvas, Raiskuma, Oškalnu, Amulas; lietoti eksperimentu ierīkošanas laikā lietotie sēkļu plantāciju nosaukumi) un 4 Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu kombinācijas. Stādīšanas attālums 2×1 m, izmantotas 50 koku parces 4 atkārtojumos. Stādījums izvietots Ventas palienē, upei tuvākajā atkārtojumā palikuši tikai daži koki, tādēļ tas analizē nav ņemts vērā.

Vidējais koku augstums 15 gadu vecumā – 5,2 m, caurmērs – 8 cm, resnākā zara diametrs – 25 mm. Iedzīstamības koeficienta vērtības (aprēķinātas pēc kontrolēto krustojumu datiem) koku augstumam $h^2 = 0,32$, caurmēram $h^2 = 0,12$, zara diametram $h^2 = 0,07$. Konstatēts, ka Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu pēcnācēji vidēji ir tikpat kvalitatīvi (pēc zaru resnuma un stumbra taisnuma), taču nozīmīgi ražīgāki nekā sēkļu plantāciju pēcnācēji: augstums vidēji par 7 % (0,6 m), caurmērs par 6 % (0,4 cm) lielāks; starpības statistiski būtiskas ($\alpha = 0,05$). Tas atkārtoti apliecina selekcijas darba turpināšanas perspektīvas, veidojot kontrolētos krustojumus un atlasot vēl ātraudzīgāku ģenētisko materiālu nekā pirmās kārtas sēkļu plantācijās. Lielākās selekcijas starpības konstatētas krustojumam Sm1×Sm4, tā vecāku koki jau iekļauti trešās kārtas plantācijai rekomendētos krustojumos, ņemot vērā citu eksperimentu rezultātus.

Ekspieriments Nr. 357 ierīkots 1995. gadā tagadējā LVM Dienvidkurzemes mežsaimniecības teritorijā, aptuveni 5 km attālumā no stādījuma Nr. 356, 2 ha platībā. Tajā iekļautas 24 kontrolēto krustojumu kombinācijas (kopumā 14 kloni), 2 klonu brīvapputes pēcnācēju

ģimenes, 1 sēklu plantācijas vidējais paraugs. Stādījums ierīkots ar biežumu 5000 koki ha⁻¹, 3 līdzās izvietotos blokos, kopumā 4 atkārtojumos, izmantojot 48 koku parces. Ņemot vērā zemo saglabāšanos, kas galvenokārt saistīta ar meža dzīvnieku ietekmi (stādījums nav iežogots), uzņēmīti 16 augstākie koki no parces, kas aptuveni atbilst biežumam 1600 koki ha⁻¹. Nav konstatētas būtiskas dzīvnieku bojāto koku īpatsvara atšķirības starp ģimenēm.

Līdzīgi kā eksperimentā Nr. 356, konstatēts, ka kontrolēto krustojumu pēcnācēji ir vidēji par 10 % un statistiski būtiski ($\alpha = 0,05$) ātraudzīgāki par sēklu plantāciju pēcnācējiem: lielāks ir gan to vidējais augstums (attiecīgi 4,8 un 4,3 m), gan caurmērs (6,6 un 5,9 cm). Šo pazīmju iedzimstamības koeficienti attiecīgi $h^2 = 0,28$ un $h^2 = 0,10$. Izvēloties 4 augstākos kokus no parces (biežums 410 koki ha⁻¹), kas atbilst mērķa koku kritērijiem arī pēc kvalitātes, konstatēts, ka to vidējais augstums eksperimentā ir 5,3 m, caurmērs 8 cm. Produktīvāko klonu (Sm1, Sm4, Sm7) krustojumu selekcijas vērtības mērķa kokiem sasniedz attiecīgi 1,1 m, 0,6 cm; 0,4 m, 0,5 cm un 0,5 m, 0,6 cm. Tas saskan ar iepriekšējo stādījumu analīzes rezultātiem un liecina, ka minētos klonu krustojumus lietderīgi izraudzīties kā trešās kārtas plantāciju klonus. Stādījumā Nr. 367 kontrolētajos krustojumos izmantotie kloni no reģioniem, kas nav pārstāvēti citos eksperimentos (Da, RJ), neuzrāda augstas selekcijas vērtības, tādēļ papildus materiāls jaunās plantācijas ierīkošanai no šī stādījuma nav rekomendējams.

Eksperiments Nr. 27 ierīkots 1986. gadā ar viengadīgiem sējeņiem tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības teritorijā. Stādījumā ietverti 44 varianti 8 atkārtojumos, izmantotas 10 koku 1 rindas parces, stādīšanas attālums 2×1 m. Izmantots polikross, t.i., katrs mātes koks (9 Mazsalacas kloni: Ma 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16) krustots ar putekšņu maisījumu no kloniem ar augstām vispārējām kombinatīvajām spējām (+), zemām vispārējām kombinatīvajām spējām (-), Kalsnavas pluskoku klonu putekšņu maisījumu (Ka), Kuldīgas (Ku) un Misas (Mis) audžu (10 koku) putekšņu maisījumu. Kontrolēti izmantots brīvapputes materiāls.

**Eksperimentā Nr. 27 kontrolētajai krustošanai
izmantoto putekšņu maisījumu sastāvs**

Apzīmējums	Putekšņu maisījuma sastāvs
br	Brīvappute Salacas sēklu plantācijā
+	Ja 3; Ko 9; Ma 9; Ma 12; Ma 13; Ma 14; Ma 16; Tu 10; Tu 16; Tu 20; Va 2
–	Ja 25; Ma 6; Ma 15; Tu 2
Ka	Ka 1; Ka 2; Ka 3; Ka 6; Ka 8; Ka 10; Ka 12; Ka 18; Ka 19
Ku	Putekšņu maisījums no Kuldīgas mežaudzē (Dravu otrās kārtas plantācijas apkārtnē) augošiem kokiem
Mis	Putekšņu maisījums no Misas audzes 10 kokiem

Paskaidrojumi: Kalsnavas kloniem putekšņi ievākti Jaunapšēnu sēklu plantācijā.

Veicot aprēķinus, variantu klasifikācijai izmantoti 4 parametri: ģimene, putekšņu maisījums, atkārtojums un parces numurs, jo atsevišķos atkārtojumos viena un tā pati krustojumu kombinācija stādīta vairākās parcelēs. No augšanu un kvalitāti raksturojošo parametru analīzes izslēgtas 5 parces bez kokiem (tās ņemtas vērā tikai variantu saglabāšanās vērtējumā). Tāpat aprēķinos nav izmantoti 40 parceļu dati, kuras atrodas stādījuma malās (bez pieslēgrindas) vai reljefa pazeminājumos.

Vidējā saglabāšanās stādījumā ir 50 %. Variantu ranžēšana veikta saskaņā ar valdaudzes koku augstumu. Tās rezultāti liecina, ka, izvēloties piecus variantus ar ātraudzīgākajiem kokiem, 4 no tiem ir māteskoka Ma 11 pēcnācēji, kas norāda uz šī koka augstām vispārējām kombinatīvajām spējām un vērtību selekcijas darba turpināšanā. Šī klona vidējā selekcijas vērtība (aprēķināta no visām krustojumu kombinācijām) valdaudzes koku augstumam ir 1,7 m, kas vairāk nekā 2 reizes pārsniedz otra labākā klona vidējo selekcijas vērtību (Ma12; 0,7 m). Citu klonu vidējās selekcijas vērtības ir robežās no –0,3 m līdz +0,4 m. Savstarpēja vērtību salīdzināšana ir aprūtināta, jo māteskoki iesaistīti atšķirīgās krustojumu kombinācijās.

Atsevišķu variantu valdaudzes koku vidējā augstuma selekcijas vērtība ir robežās no –2,6 m līdz +1,9 m (no –21 % līdz +16 %). No šiem datiem aprēķinātā atsevišķu variantu valdaudzes koku krāja ir

robežās no 36 (otrs zemākais rezultāts 60) līdz 136 m³ ha⁻¹. Konstatētās starpības atspoguļo nozīmīgo stādāmā materiāla genotipa lomu audzes produktivitātes nodrošināšanā. Protams, daļa no starpībām var tikt izskaidrota ar atsevišķu viena pāra krustojumu dominēšanu varianta ietvaros, taču, lai šis likumsakarības raksturotu, nepieciešama polikrosa pēcnācēju ģenētiskā analīze.

Ekspimenta Nr. 27 ietvaros atlasītas 5 neradniecīgas krustojumu kombinācijas, no kurām izvēlēties klonus trešās kārtas plantācijām: Ma11×(-), Ma12×(+), Ma13×Mis, Ma15×Ka, Ma16×Ku, ar vidējo valdaudzes koku augstuma selekcijas starpību +8 % un valdaudzes koku krājas selekcijas starpību +15 %. Katras krustojumu kombinācijas ietvaros izvēlēti kandidāti ģenētiskajām analīzēm, lai nodrošinātu iespēju plantācijai izvēlēties fenotipiski pārākus, neradniecīgus klonus. Tāpat nepieciešams novērst izvēlēto koku radniecību ar kādu no citos eksperimentos izvēlētajiem: piemēram, viens no krustojuma Ma15×Ka pēcnācēja vecāku kokiem var būt Ka18, kura pēcnācējs jau rekomendēts saskaņā ar eksperimentu Nr. 21 un Nr. 22 analīzes rezultātiem.

Atsevišķu krustojumu kombināciju selekcijas vērtības eksperimentā Nr. 27

Krustojumu kombinācija		Selekcijas vērtība					Krāja, m ³ ha ⁻¹
♀	♂	h, m	tilp, m ³	zd, mm	zb, balles	n, gab.	
Ma11	+	1,9	0,07	0,1	-0,2	1,5	134
Ma11	-	1,7	0,07	-0,5	-0,3	3,9	133
Ma11	Ka	1,6	0,04	0,4	-0,3	0,6	121
Ma11	br	1,4	0,05	-0,6	-0,1	3,6	124
Ma12	+	1,4	0,07	0,9	0,0	-0,8	134
Ma11	Ku	1,4	0,05	0,3	-0,2	2,3	126
Ma6	+	1,1	0,07	0,0	0,1	0,5	135
Ma16	+	1,0	0,05	0,6	-0,1	2,1	127
Ma16	Ku	0,9	0,02	-0,2	0,0	0,9	108
Vidēji		12,1±0,15	0,20±0,007	12,0±0,09	1,3±0,03	5,0±0,27	100,0±3,4

Paskaidrojumi: h – augstums; tipl – stumbra tilpums; zd – resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametrs; zb – zaru resnums, ballēs; n – koku skaits parcelē; krāja – valdaudzes koku krāja.

Atsevišķu krustojumu kombināciju selekcijas vērtības valdaudzes koku
augstumam eksperimentā Nr. 27

Krustojumu kombinācija	+	-	Ka	Ku	Mis
Ma6	1,1	-0,7	0,4	-0,1	-2,2
Ma8	0,1	-1,1			0,0
Ma9			0,1		-0,6
Ma11	1,9	1,7	1,6	1,4	
Ma12	1,4	-0,2		0,8	
Ma13		-0,4	-0,2	-0,7	0,1
Ma14	0,1	-0,7	0,7	0,0	-0,8
Ma15	0,5	-0,8	0,8	0,5	-0,1
Ma16	1,0	-0,4	0,0	0,9	

Paskaidrojumi:

■ lielākā selekcijas vērtību summa no noteikti neradniecīgiem krustojumiem;
■ iespējams atrast papildus neradniecīgus krustojumus, veicot ģenētiskās
analīzes.

Sēkļu plantāciju vidējo paraugu uzmērīšana veikta eksperimentos Nr. 2, 3, 5, 18, 19; analizēta arī informācija no citiem stādījumiem, kuros iekļauti šo plantāciju pēcnācēji un dati no minēto stādījumu iepriekšējām uzmērīšanas reizēm.

Apkopojot veikto analīžu rezultātus, sagatavots klonu komplekts kombinētai otrās un trešās kārtas sēkļu plantācijas izveidei.



PRIEŽU PROVENIENČU UN
SĒKLU PLANTĀCIJU
PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS
PRIEŽU PROVENIENČU UN
SĒKLU PLANTĀCIJU
PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS
PRIEŽU PROVENIENČU UN
SĒKLU PLANTĀCIJU
PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS
PRIEŽU PROVENIENČU UN
SĒKLU PLANTĀCIJU
PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS

PRIEŽU PROVENIENČU SALĪDZINĀJUMS

Priežu ražības rādītājus un kvalitātes pazīmes lielā mērā nosaka sēklu ģeogrāfiskā un edafiskā izcelsme. Tāpēc, pirms meža atjaunošanas vai ieaudzēšanas, nepieciešams noskaidrot piemērotākās (ražīgākās) priežu proveniencas un to sēklu pārvietošanas iespējas. Jēdziens „provenience” apzīmē sēklu materiāla ievākšanas vietu autohtonā (vietējā) mežaudzē, un parasti tajā ietvertas sēklas no vismaz 25 kokiem. Augstāku selekcijas efektu iespējams gūt, apvienojot provenienču selekciju ar individuālu koku atlasī labākajās proveniencēs.

Proveniencu stādījumu salīdzināšana ir viena no vecākajām un plašāk lietotajām kokaugu selekcijas metodēm. Pirmie provenienču stādījumi ar dažādas izcelsmes priežu sēklām no ģeogrāfiski attāliem reģioniem ierīkoti jau 18. un 19. gadsimtā daudzās Eiropas valstīs – Francijā, Vācijā, Krievijā, Beļģijā, Dānijā u.c. Eksperimenti bija ļoti atšķirīgi, to ierīkošanā un novērtēšanā netika ievērota vienota metodika. Pirmie eksperimenti biežāk bija ierīkoti vienā atkārtojumā, tāpēc to rezultāti bija sarežģīti interpretējami /Giertych, 1991/.

Starptautiskā mežu pētīšanas organizāciju apvienība (IUFRO) 1907. gadā Eiropā sāka organizēt priežu provenienču stādījumus pēc vienotas metodikas. Pirmajos stādījumos bija pārstāvētas 13 proveniencas, tai skaitā viena no Latvijas (Grīva). Eksperimentus ierīkoja vairākos atkārtojumos dažādās Eiropas valstīs. Plašākus IUFRO priežu provenienču pārbaudes stādījumus Eiropā un ASV ierīkoja 1938. un 1939. gadā ar 55 Eiropas proveniencēm. To skaitā bija arī Latvijas proveniencē – Vecumnieki, kura izcēlās ar labām adaptācijas spējām un rezistenci pret slimībām, taisnu stumbru un augstām koksnes tehniskajām īpašībām /Giertych, 1979/.

Pagājušā gadsimta astoņdesmito gadu sākumā (1982. g.) IUFRO organizēja jaunu provenienču izmēģinājumu sēriju ar 20 proveniencēm no 11 dalībvalstīm, Latvija šajā izmēģinājumā tika pārstāvēta ar Silenes provenienci. Saskaņā ar izmēģinājumu metodiku, desmit gadu vecumā eksperimenta dalībvalstīs tika veikti priežu provenienču mērījumi, un to rezultāti prezentēti 1994. gada IUFRO konferencē Kauņā, Lietuvā.

Latvijas priedi šajā eksperimentā raksturoja vidējs augstuma pieaugums, labas adaptācijas spējas un augstas stumbra kvalitāte /Liesebach, Stephan, 1998; Andrzejewski *et al.*, 1998; Kohlstock, Schneck, 1998/.

Latvijā ierīkot IUFRO provenienču izmēģinājumu stādījumus neizdevās, jo spēcīgās skujbires infekcijas dēļ (tā ilga divus gadus) daudzi stādi aizgāja bojā.

Plaši provenienču pētījumi 20. gadsimtā veikti mūsu kaimiņvalstīs – Lietuvā /Abraitis, Eriksson, 1996; Danusevičius, 2000/, Igaunijā /Пихелгас, 1971, 1982/ un Krievijā /Shutyaev, Giertych, 2000; Вересин, 1972; Вересин, Шутаев, 1978; Шольц, 1982; Шутаев, 2000/.

Pirmie provenienču stādījumi Latvijā ierīkoti 1967. gadā Limbažu mežrūpniecības saimniecībā 15 ha platībā ar 54 proveniencēm no dažādiem Padomju Savienības reģioniem /Звиедре, 1974/. Attālās izcelsmes proveniencēs no Krievijas nespēja adaptēties un skujbires infekcijas dēļ aizgāja bojā. Tā kā eksperimenti tika ierīkoti vienā atkārtojumā, tiem nebija lielas zinātniskas nozīmes. Stādījums Latvijā cietis vējlauzēs un šobrīd vairs nav izmantojams zinātnisku rezultātu iegūšanai.

Pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados Latvijā uzsāktas vietējo un ievesto priežu provenienču pārbaudes un salīdzināšana, lai noskaidrotu to atšķirības un noteiktu optimālos sēklu pārvietošanas reģionus. Sadarbībā ar Vācijas meža selekcionāriem ierīkoti priežu provenienču stādījumi ar sēklu materiālu no 64 dažādām proveniencēm. Izmēģinājumā iekļauti 1973./74. gadā iegūtie sēklu paraugi no Vācijas (27 paraugi), Polijas (8), Krievijas vidienes (3), Baltkrievijas (1), Ukrainas (1), kā arī 18 Latvijas paraugi un 6 Latvijas sēklu plantāciju vidējie sēklu paraugi. Ievesto provenienču izcelsmes vieta, proveniencē nosaukums un sēklu ievākšanas koordinātes norādītas tabulā.

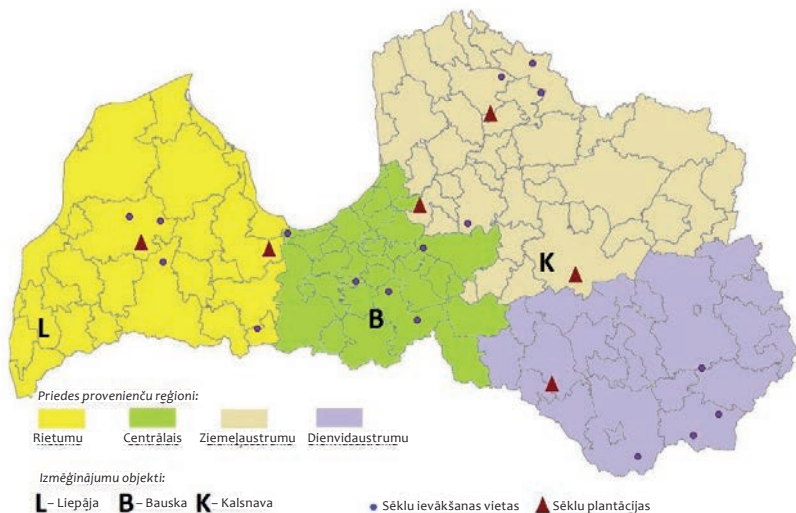
Latvijas priežu populāciju pēcnācēju salīdzināšanai 1973./1974. gada ziemā ievāktas sēklas no augošiem kokiem četros priedes provenienču reģionos – Dienvidaustrumu, Ziemeļaustrumu, Centrālā un Rietumu. Katru apgabalu pārstāv 3–5 dabiskas izcelsmes II bonitātes IV–V vecuma klases priežu mežaudzes. Katru audzi pārstāv 25 koki, no kuriem izveidots vidējais sēklu paraugs un ierīkoti klonu arhīvi Raiskumā un Īlē. Eksperimentā pārstāvētās sēklu plantācijas veidotas no provenienču reģiona vietējiem kloniem, izņemot Kalsnavas plantāciju, kura veidota no sveķu ražīgiem Ugāles, Bauskas un Mazsalacas priežu kloniem.

Ievesto priežu provenienču izcelsmes vietas

Izcelsmes reģions	Nr.	Provenience	Ģeogrāfiskās koordinātes		
			platums	garums	augstums v.j.l., m
Krievija*	125	Ангасяк–2	50°	56°	150
	126	Мелекесс	54°	49°	20
	127	Ангасяк–1	50°	56°	80
Ukraina*	128	Киев	50°	30°	20
Baltkrievija*	129	Борисов	54°	28°	20
Polija	130	Rychtal	51° 06'	17° 53'	80
	131	Pokój	51° 00'	18° 00'	80
	132	Plaska	53° 50'	23° 00'	60
	133	Rospuda	54° 00'	22° 50'	20
	134	Rytel	53° 30'	17° 50'	70
	135	Supras'1	53° 15'	23° 07'	50
	136	Tabórz	53° 35'	20° 00'	50
	137	Tarda	53° 45'	20° 00'	15
Vācija	138	Neustrelitz	53° 20'	13° 00'	70
	139	Dippoldiswalde	50° 50'	13° 30'	50
	140	Hagenow	53° 30'	11° 15'	50
	141	Königstein	51° 00'	14° 00'	80
	142	Rathenow	52° 30'	12° 30'	100
	143	Bad Berka	51° 00'	11° 15'	80
	144	Mirow	53° 15'	14° 00'	150
	145	Oranienburg	52° 40'	12° 30'	70
	146	Eibenstock	50° 30'	12° 45'	80
	147	Neubrandenburg	53° 30'	13° 15'	70
	148	Löbau	51° 10'	14° 45'	80
	149	Nedlitz	52° 10'	12° 20'	80
	150	Niesky	51° 20'	15° 00'	60
	151	Rostock	54° 10'	12° 10'	60
	152	Schleitz	50° 35'	11° 40'	80
	153	Perleberg	53° 00'	11° 50'	60
154	Neuhaus	53° 15'	11° 00'	150	
155	Gransee	53° 00'	13° 15'	80	
156	Kyritz	52° 50'	12° 30'	80	

Izcelsmes reģions	Nr.	Provenience	Ģeogrāfiskās koordinātes		
			platums	garums	augstums v.j.l., m
Vācija	157	Tharandt	51° 00'	13° 30'	150
	158	Colbitz	52° 20'	11° 30'	50
	159	Güstrow	53° 50'	12° 15'	80
	160	Oelsnitz	50° 25'	12° 15'	60
	161	Potsdam	52° 20'	13° 00'	120
	162	Peitz	51° 50'	14° 30'	150
	164	Jena	51° 00'	11° 30'	150
	165	Kolpin	52° 20'	14° 00'	80

Paskaidrojumi: * – aptuvenās ģeogrāfiskās koordinātes.



Vietējo priežu sēkļu ievākšanas provenienču reģioni un izmēģinājumu vietas.

1975. gadā ar viengadīgiem siltumnīcā audzētiem sējeņiem 9,5 ha platībā ierīkoti izmēģinājumu stādījumi trijos Latvijas ģeogrāfiski attālos reģionos ar atšķirīgiem klimatiskajiem, bet līdzīgiem edafiskajiem un sēklu ievākšanas vietu apstākļiem (pēc tā laika administratīvā iedalījuma): Liepājas MRS Bārtas mežniecībā (eksp. Nr. 1), Bauskas MRS Vecumnieku mežniecībā (eksp. Nr. 2) un Mežu pētīšanas stacijā “Kalsnava” (eksp. Nr. 3), turpmāk tekstā – Liepāja, Bauska, Kalsnava. Izmēģinājumu shēma: divkomplektu režģis (8×8) sešos atkārtojumos ar 35 stādiem parcelē (variantā – 210 stādi), stādīšanas attālums 2×1 m. Eksperimentu numuri atbilst numerācijai Iglaičīgo pētījumu objektu reģistrā /Baumanis u.c., 2006/.

Gadu vēlāk (1976. g.) no izraudzīto vietējo mežaudžu atsevišķiem kociem ierīkoti pēcnācēju pārbaudes stādījumi divos ekoloģiskos fonos – II bonitātes lāna un IV bonitātes sila meža izcirtumos (eksp. Nr. 28, 29) /Birģelis, 1983; Роне и др., 1982; Gailis, 2008/.

Pirmā provenienču stādījumu uzmērīšana veikta 5 gadu vecumā, nosakot kociņu augstumu, caurmēru pie sakņu kakla, kociņu saglabāšanos, sala bojājumu pakāpi 1978./79. gada ziemā (%) un augusta dzinumus (%) /Бауманис и др., 1982/. Turpmāk uzmērīšana atkārtota ik pēc 5–10 gadiem, īpašu vērību veltot skujbīres infekcijas, sakņu trupes un stādu saglabāšanās uzskaitē /Birģelis, 1983; Baumanis u.c., 1986; Baumanis u.c., 2001; Jansons, Baumanis, 2005; Jansons u.c., 2008 b; Роне, 1980; Бауманис, 1983; Бауманис и др., 1989; Спалвиньш и др., 1989; Бауманис и др., 1990/.

Izmēģinājumu stādījumu vienmērīga retināšana veikta pēc uzmērīšanas 21 gada vecumā, saglabājot trešdaļu no sākotnējā koku skaita.

Pēdējā uzmērīšana veikta 28 gadu vecumā, novērtējot koku augstumu, caurmēru krūšaugstumā, stumbra taisnumu, zaru resnumu un krāju ($m^3 ha^{-1}$). Eksperimentos vizuāli novērtēts stumbra taisnums un zaru resnums pēc 3 ballu skalas, kur: 1 – tievi zari, taisns stumbrs; 2 – vidēji resni zari, stumbrs ar 1 līkumu; 3 – resni zari, stumbam vairāk nekā 1 līkums. Par līkumu tiek uzskatīta novirze no iedomātas vertikālas līnijas gar stumbra malu, kas pārsniedz 5 cm. Noteiktas arī pazīmju korelatīvās sakarības. Proveniences salīdzinātas, izmantojot selekcijas starpības S%: \pm novirzes no 18 Latvijas provenienču vidējās vērtības /Baumanis u.c., 2001/.

Tā kā starp proveniencēm novērotas ievērojamas saglabājušos koku skaita atšķirības, lai nodrošinātu ne tikai statistisku, bet arī mežsaimniecisku salīdzināšanu, tika modelēta augstāko koku atlase pa variantiem un atkārtojumiem: 20 % no stādīto koku skaita, kas atbilst 1000 kokiem ha⁻¹ (vai 42 koki proveniencē). Tas nozīmē, ka 28 gadu vecumā tiek vērtēti valdaudzes koki, kas palielina šo rezultātu mežsaimniecisko vērtību.

VIETĒJO PROVENIENCŪ UN SĒKLU PLANTĀCIJU PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS

Izmēģinājumu ierīkošanas laikā priedei bija izdalīti četri proveniencu reģioni – Ziemeļaustrumu, Dienvidaustrumu, Centrālais un Rietumu. Atbilstoši šiem reģioniem pētījumam izvēlētas vietējās proveniencas, kā arī attiecīgā reģiona sēklu plantācijas. Analizējot iegūtos rezultātus, skaidrota proveniencu augšanas gaita 3 izmēģinājumu objektos. Pazīmju vidējie rādītāji apkopoti pa izmēģinājumu vietām (Liepāja, Bauska, Kalsnava) un proveniencu reģioniem.

Katras proveniencas pazīmju vidējās vērtības salīdzinātas ar visu 18 proveniencu vidējiem rādītājiem katrā izmēģinājuma objektā. Proveniencu produktivitātes novērtēšanā par galveno kritēriju izmantots koka augstums un stumbra caurmērs – parametri, kas savstarpēji saistīti ($r = 0,56...0,77$) /Baumanis u.c., 2001/.

Visos stādījumos proveniencē ir statistiski būtiska ietekme uz koku augstumu, bet ne visos – uz caurmēru.

Lielākie koku augstumi un caurmēri ir izmēģinājumu objektā Latvijas rietumu daļā – Liepājā (attiecīgi – 12,7 m un 16,0 cm), bet mazākie – austrumu daļā – Kalsnavā (attiecīgi – 11,0 m un 13,2 cm). Pastāv cieša rangu korelācija starp proveniencu augstumu 28 gadu vecumā dažādās izmēģinājumu vietās ($r_s = 0,70...0,76$).

Konstatēts, ka lielākā vidējā krāja ir Liepājas (144 m³ ha⁻¹), bet mazākā (82 m³ ha⁻¹) – Kalsnavas objektā. Labākās proveniencas ar pozitīvām selekcijas vērtībām visos izmēģinājumu objektos ir Priedaines, Mīsas un Zvirgzdes ($S\% = +2...+25$).

Proveniencu reģiona ietekme gandrīz ne uz vienu no analizētajām pazīmēm nav statistiski būtiska.

Priežu vietējo provenienču pazīmju vidējie dati
izmēģinājumu objektos 28 gadu vecumā

Provenienču reģions	Nr.	Provenience	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krāja, $m^3 ha^{-1}$	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
LIEPĀJA												
Dienvidaustrumu	166	Kalsnava	12,8	0,8	17,1	6,9	1,6	3,1	2,1	10,3	144,8	0,5
	168	Andrupene	12,8	0,8	14,9	-6,9	1,4	-7,9	1,8	-6,9	125,5	-12,9
	171	Krāslava	12,6	-0,8	15,4	-3,8	1,3	-16,3	1,8	-6,7	136,9	-4,9
	172	Priedaine	13,3	4,8	15,9	-0,6	1,7	8,5	1,8	-9,8	150,3	4,4
	173	Silene	12,9	1,7	15,6	-2,7	1,2	-19,4	1,9	-4,2	141,4	-1,8
	185	Oškalnu plant.	12,8	1,4	16,0	-0,4	1,4	-8,8	1,9	-0,6	123,7	-14,1
Reģiona vidējais												
Ziemeļaustrumu	174	Smiltene	12,0	-5,6	15,7	-2,0	1,5	-2,3	2,1	6,2	138,3	-4,0
	175	Cirgali	12,4	-2,1	16,5	2,9	1,5	-1,5	2,0	2,5	146,1	1,5
	176	Strenči	13,0	2,5	16,5	2,6	1,5	-2,3	2,0	2,5	155,6	8,1
	183	Smiltenes plant.	13,2	4,0	16,6	3,8	1,4	-7,9	2,0	1,2	158,2	9,9
		Reģiona vidējais	12,6	-0,3	16,3	1,8	1,5	-3,5	2,0	3,1	149,5	3,9
Centrālais	169	Misa 1	12,6	-0,4	14,7	-8,1	1,6	3,9	1,8	-7,3	123,0	-14,6
	170	Jaunjelgava	12,6	-0,3	16,0	-0,2	1,8	14,7	1,9	-1,2	147,9	2,7
	180	Zvirgzde	12,9	1,9	16,1	0,4	1,5	-2,3	1,9	-4,2	147,0	2,1
	181	Misa 2	13,4	6,0	16,5	2,9	1,5	-2,3	2,0	2,5	158,3	10,0
	182	Krievupe	12,9	1,7	17,2	7,4	1,5	-5,4	2,1	9,3	170,3	18,3
	191	Inčukalna plant.	13,0	3,0	16,5	2,6	1,5	-2,3	1,9	-3,6	156,7	8,9
Reģiona vidējais												
			12,9	2,0	16,2	0,9	1,6	1,0	1,9	-0,8	150,5	4,5

Provenienču reģions	Nr.	Provenience	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru res- nums, balles		Krāja, $m^3 ha^{-1}$	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Rietumu	167	Tērvete	12,8	0,9	16,0	0,0	1,7	9,1	2,0	2,4	133,1	-7,6
	177	Renda	12,5	-1,0	16,4	2,2	1,6	5,4	2,0	3,7	152,2	5,7
	178	Vārme	12,4	-2,4	17,0	6,2	1,5	-3,9	2,1	8,7	158,2	9,9
	179	Padure	12,1	-4,2	15,6	-2,6	1,6	7,0	1,9	-4,9	132,2	-8,2
	188	Tukums	12,1	-4,3	15,4	-3,9	1,7	13,2	1,9	-1,2	130,7	-9,2
	187	Tukuma plant.	13,2	4,4	17,6	9,9	1,5	-2,3	2,0	1,9	179,9	25,0
	189	Kuldīgas plant.	12,3	-2,8	16,5	3,0	1,4	-9,5	2,1	7,8	143,5	-0,3
	193	Kalsnavas plant.	11,7	-7,5	14,3	-11,0	1,7	9,7	1,8	-5,0	102,5	-28,8
		Reģiona vidējais	12,4	-2,1	16,1	0,5	1,6	3,6	2,0	1,7	141,5	-1,7
BAUSKA												
Dienvidaustrumu	166	Kalsnava	11,7	1,8	14,3	0,4	1,3	-12,7	1,9	0,6	105,8	4,6
	168	Andrupene	12,3	7,0	14,7	3,3	1,4	-4,6	1,9	-0,5	113,3	12,4
	171	Krāslava	10,8	-5,8	12,8	-10,0	1,4	0,9	1,7	-11,7	71,4	-29,2
	172	Priedaine	12,0	4,8	15,2	6,4	1,4	-3,3	2,0	3,2	116,7	15,7
	173	Silene	11,5	-0,2	13,6	-4,9	1,4	-1,5	1,8	-6,3	88,7	-12,1
Ziemeļaustrumu	185	Oškalnu plant.	11,8	2,7	14,6	2,6	1,2	-16,9	1,9	-0,4	113,5	12,5
		Reģiona vidējais	11,7	1,7	14,2	-0,4	1,3	-6,4	1,8	-2,5	101,5	0,6
	174	Smiltene	11,1	-3,1	13,3	-6,7	1,4	-4,4	1,9	1,8	82,7	-18,0
	175	Cirgāji	10,8	-6,1	12,8	-10,0	1,3	-10,0	1,6	-16,4	79,8	-20,9
	176	Strenči	11,4	-0,4	14,5	1,6	1,3	-10,0	2,0	4,5	102,7	1,8
183	Smiltenes plant.	12,1	5,5	14,9	4,3	1,2	-16,5	1,7	-10,9	115,8	14,8	
	Reģiona vidējais	11,4	-1,0	13,9	-2,7	1,3	-10,2	1,8	-5,2	95,3	-5,6	

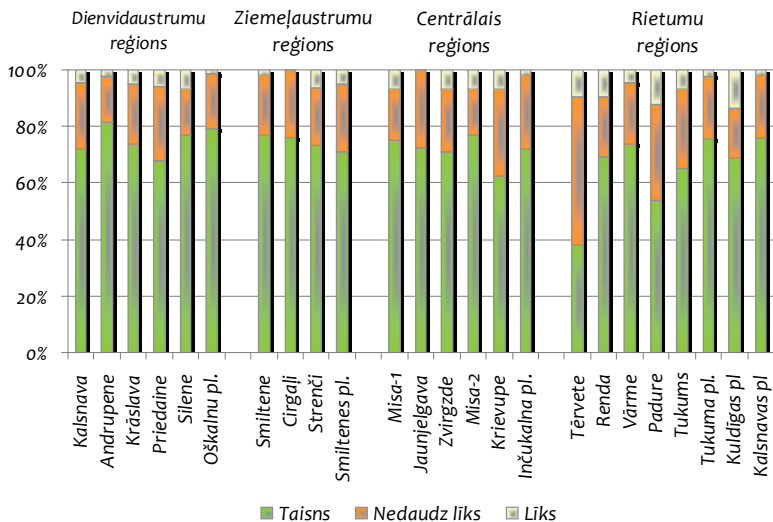
Provenienču reģions	Nr.	Provenience	Augstums, m		Caurmērs d _{1,37} , cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru res- nums, balles		Krāja, m ³ ha ⁻¹	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Centrālais	169	Misa 1	11,2	-2,6	14,1	-1,5	1,4	-5,5	1,9	-0,3	85,8	-14,9
	170	Jaunjelgava	12,0	4,6	15,7	9,7	1,7	17,0	2,1	11,2	123,9	22,8
	180	Zvirgzde	12,2	6,0	14,7	2,8	1,3	-8,6	1,8	-4,2	113,6	12,6
	181	Misa 2	12,3	6,7	14,4	1,0	1,1	-20,2	1,8	-6,7	111,3	10,3
	182	Krievupe	11,3	-1,7	14,1	-1,3	1,5	6,5	1,9	2,0	100,7	-0,2
	191	Inčukalna plant.	11,8	2,7	14,1	-1,4	1,4	-0,2	1,8	-5,4	105,5	4,6
Rietumu		Reģiona vidējais	11,8	2,6	14,5	1,6	1,4	-1,8	1,9	-0,6	106,8	5,9
	167	Tērvete	11,4	-0,4	15,0	4,9	1,4	-0,2	1,9	1,4	99,4	-1,5
	177	Renda	11,6	0,6	15,2	6,8	1,7	16,4	2,2	16,0	121,9	20,8
	178	Vārme	10,8	-5,7	13,9	-2,9	1,7	19,2	2,0	3,3	101,0	0,1
	179	Padure	11,0	-3,9	14,0	-2,0	1,6	9,7	1,8	-2,9	98,5	-2,3
	188	Tukums	11,1	-3,6	14,4	0,7	1,6	9,2	2,0	3,2	98,9	-1,9
	187	Tukuma plant.	11,3	-1,3	14,2	-0,6	1,2	-15,5	2,0	3,1	99,4	-1,5
	189	Kuldīgas plant.	11,3	-1,9	14,1	-0,9	1,4	-2,2	2,0	4,4	86,3	-14,4
	193	Kalsnavas plant.	11,5	0,4	15,0	5,0	1,4	-1,5	2,1	10,0	107,3	6,4
		Reģiona vidējais	11,3	-2,0	14,5	1,4	1,5	4,4	2,0	4,8	101,6	0,7
KALSNAVA												
Dienvidaustrumu	166	Kalsnava	10,8	-1,9	13,5	1,9	1,3	-7,9	2,0	4,1	81,6	-0,3
	168	Andrupene	11,4	3,2	12,9	-2,5	1,2	-9,8	1,8	-5,6	77,9	-4,7
	171	Krāslava	11,0	-0,9	12,9	-2,1	1,3	-2,7	1,9	2,6	71,6	-12,4
	172	Priedaine	11,6	5,3	14,0	6,1	1,4	-1,0	2,1	8,0	102,5	25,3
	173	Silene	11,5	3,6	13,8	4,6	1,3	-4,6	1,9	-2,6	93,7	14,6
	185	Oškalnu plant.	11,2	0,9	13,0	-1,9	1,2	-12,8	1,9	-1,0	81,9	0,1
	Reģiona vidējais	11,2	1,7	13,3	1,0	1,3	-6,5	1,9	0,9	84,9	3,8	

Provenienču reģions	Nr.	Provenience	Augstums, m		Caurmērs d _{1,3} , cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru res- nums, balles		Krāja, m ³ ha ⁻¹	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Ziemeļaustrumu	174	Smiltene	10,9	-1,1	13,4	1,4	1,3	-6,5	2,0	2,8	83,4	2,0
	175	Cirgāji	11,2	1,0	13,1	-0,7	1,2	-9,3	1,9	0,3	86,9	6,3
	176	Strenči	11,0	-0,9	13,1	-0,7	1,4	0,6	1,7	-8,8	78,0	-4,6
	183	Smiltenes plant.	10,9	-1,3	12,8	-2,9	1,4	0,7	1,8	-7,1	82,0	0,3
		Reģiona vidējais	11,0	-0,6	13,1	-0,7	1,3	-3,6	1,8	-3,2	82,6	1,0
Centrālais	169	Misa 1	11,1	0,2	12,9	-2,6	1,4	-0,9	1,8	-4,0	79,1	-3,3
	170	Jaunjelgava	10,9	-1,8	12,9	-2,6	1,3	-3,9	1,7	-12,5	82,9	1,4
	180	Zvirgzde	11,3	2,6	13,3	1,1	1,3	-2,1	1,8	-4,8	90,4	10,5
	181	Misa 2	11,9	7,7	14,1	7,0	1,2	-9,9	1,9	0,8	85,7	4,8
	182	Krievupe	10,9	-1,4	13,4	1,2	1,5	5,8	1,9	1,5	85,1	4,0
	191	Inčukalna plant.	11,4	2,8	13,2	0,0	1,3	-8,0	1,8	-3,3	89,4	9,3
		Reģiona vidējais	11,2	1,7	13,3	0,7	1,3	-3,2	1,8	-3,7	85,4	4,4
Rietumu	167	Tērvete	10,8	-2,0	13,3	0,4	1,7	25,6	2,0	6,9	78,7	-3,8
	177	Renda	11,2	0,9	13,4	1,8	1,5	7,7	1,9	0,5	92,5	13,1
	178	Vārme	10,7	-3,4	12,8	-3,1	1,4	0,6	1,8	-3,1	70,6	-13,7
	179	Padure	10,5	-5,1	12,1	-8,3	1,6	15,2	2,0	2,7	65,9	-19,4
	188	Tukums	10,3	-6,7	12,7	-3,4	1,4	4,2	2,1	13,0	65,6	-19,8
	187	Tukuma plant.	10,7	-3,5	12,0	-9,1	1,3	-8,0	1,7	-12,1	72,4	-11,5
	189	Kuldīgas plant.	10,9	-1,5	12,4	-6,1	1,4	1,4	1,9	-1,0	76,8	-6,1
	193	Kalsnavas plant.	10,8	-2,2	13,2	0,3	1,3	-4,5	2,0	4,2	88,1	7,7
			Reģiona vidējais	10,7	-2,9	12,7	-3,4	1,4	5,3	1,9	1,4	76,3

Dienvidaustrumu reģiona proveniencēm (sevišķi Priedaines un Andrupenes) ir universālas pielāgošanās spējas, un tās vienlīdz labi aug kā Rietumu, tā Austrumu reģionos (izņemot Krāslavas provenienci, kuras augšanas temps ir lēnāks visos objektos). Ziemeļaustrumu proveniencēm visos objektos ir nedaudz mazāki koku augstumi ($S\% = -1,0...-0,3$).

Centrālā reģiona proveniencēm ir vidējs koku augstums visos objektos. Izņēmums ir Misa-2 proveniencē, kurai nemainīgi visā augšanas periodā ir lielas koku augstuma vērtības: Liepājā ($S\% = +6,0$), Bauskā ($S\% = +6,7$) un Kalsnavā ($S\% = +7,7$). Šīs mežaudzes labākie koki izmantoti populāciju sēkļu plantāciju ierīkošanai.

Rietumu reģiona (sevišķi Padures, Vārmes un Tukuma) proveniencēs un sēkļu plantācijās ir ar zemu vai vidēju koku augstumu visos izmēģinājumu objektos ($S\% = -2,9...-2,0$), vienīgi Rendas proveniencē ir ar universālām pielāgošanās spējām un vienlīdz labi aug gan Rietumu, gan Austrumu proveniencu reģionā (krājai $S\% = +5,7...+20,8$).

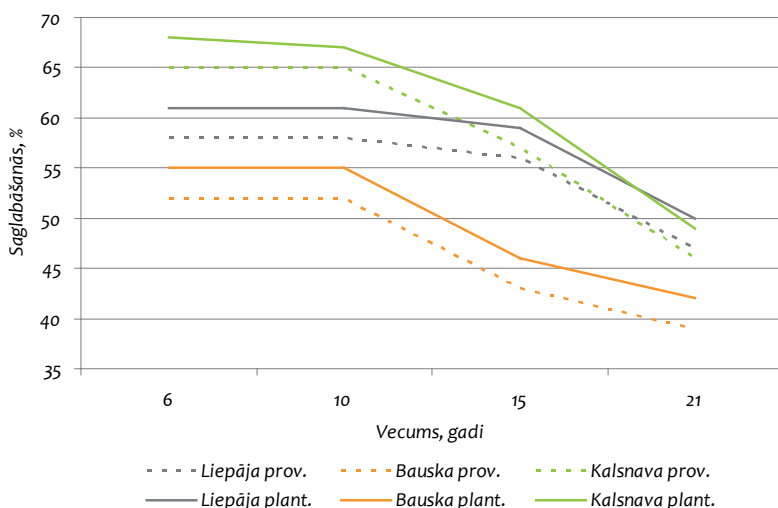


Dažādu reģionu proveniencu stumbrā taisnums (Kalsnava).

Konstatēta statistiski būtiska proveniencas ietekme uz koku kvalitāti raksturojošām pazīmēm – Rietumu proveniencēm ir nedaudz lielāks koku īpatsvars ar līkiem stumbriem un resniem zariem, bet Ziemeļaustrumu proveniencu koki un sēklu plantāciju pēcnācēji atšķiras ar taisnākiem stumbriem un tievākiem zariem /Baumanis u.c., 2001/.

Pastāv cieša korelatīva sakarība starp stumbra caurmēru un zaru resnumu ($r = 0,70 \dots 0,78$), turpretī stumbra taisnums ar zaru resnumu nav nozīmīgi saistīts ($r = 0,11 \dots 0,20$).

Koku saglabāšanās eksperimentos plašāk analizēta 6, 10, 15 un 21 gada vecumā, tā raksturo proveniencu piemērotību jaunažiem ekoloģiskajiem apstākļiem, kā arī noturību pret slimībām un kaitēkļiem /Baumanis u.c., 1986.; Бауманис и др., 1989, 1990/. Dažādām proveniencēm lielākais saglabājušos koku skaits 21 gada vecumā ir Liepājas objektā (40–60 %), bet mazākais – Bauskā (27–53 %). Kalsnavā koku saglabāšanos pa variantiem (37–55 %) daļēji ietekmējuši smecernieka bojājumi pirmajos augšanas gados.



Latvijas proveniencu un sēklu plantāciju pēcnācēju saglabāšanās dinamika.

Ar augstāku saglabāšanos visos izmēģinājumu objektos izceļas Zvirgzdes proveniencē, kā arī Oškalnu, Smiltenes un Inčukalna sēklu plantāciju pēcnācēji ($S\% = +9,3...+30,0$). Salīdzinot koku saglabāšanos izmēģinājumu objektos atkarībā no provenienču reģiona, jāsecina, ka vietējām reģiona izcelsmēm saglabāšanās ir nedaudz augstāka.

Tā kā pētījumu rezultātā netika konstatētas nozīmīgas atšķirības starp Centrālo, Ziemeļaustrumu un Dienvidaustrumu reģioniem, ieteikts tos apvienot, izveidojot Latvijā divus divus provenienču reģionus – Austrumu un Rietumu. Meža atjaunošanā, kā paredz MK noteikumi, ievērojot šo sadalījumu, pieļaujama sēklu pārvietošana no Austrumu uz Rietumu reģionu, bet ne otrādi.

Selekcijas vajadzībām ieteiktas Misa-2 un Priedaines proveniencas, kuras visā pārbaudes periodā un visās izmēģinājumu vietās uzrāda produktivitātes pārkāpumu un augstāku kvalitāti.

IEVESTO PROVENIENČU RAKSTUROJUMS

Ekspērimētā iekļautas 40 proveniencas no ģeogrāfiski attāliem rajoniem (Vācijas, Polijas, Baltkrievijas, Ukrainas un Krievijas). To vērtēšanā viens no galvenajiem rādītājiem ir saglabāšanās, kas liecina par šo provenienču piemērotību jauniem vides apstākļiem. Saglabāšanās analīze veikta 6–21 gada periodā. Pastāv nozīmīgas atšķirības starp izmēģinājumu vietām, sēklu izcelsmes reģioniem un atsevišķām proveniencēm.

Sešu gadu vecumā lielākais saglabājušos koku skaits ievestajām proveniencēm ir Liepājā, bet mazākais – Kalsnavā un Bauskā, kas daļēji izskaidrojams ar to, ka Kalsnavā un Bauskā izmēģinājumi tika iekārtoti svaigos izcirtumos un priedes cieta no priežu smecernieka bojājumiem. Kokiem šajās eksperimentu vietās novēroti sala bojājumi, kā arī tie intensīvāk inficējušies ar skujbiri un sakņu trupi /Спалвиньш и др., 1989/. Lielākais koku izkritums novērots jaunilā vecumā (līdz 6 gadiem), vēlāk koku skaita samazināšanās notiek pakāpeniskāk un ir līdzīga dažādām proveniencēm. Visā izmēģinājumu periodā un visos trīs objektos labāk saglabājušās vietējās proveniencas.

Priežu ievesto proveniencu pazīmju vidējie dati izmēģinājumu objektos 28 gadu vecumā
LIEPĀJA

Izcelsmes valsts	Nr.	Provenience	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,37}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krāja, $m^3 ha^{-1}$	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Krievija	125	Ангасрак-2	4	11,02	-12,88	13,50	-15,78	1,50	-2,32	1,87	-3,32	8,97	-93,77
	126	Мелекес	7	10,59	-16,35	13,14	-18,01	1,57	2,33	1,86	-4,24	15,12	-89,50
	127	Ангасрак-1	12	9,33	-26,31	11,92	-25,66	1,42	-7,75	1,79	-7,62	20,62	-85,68
		Vidējais		10,00	-20,94	12,57	-21,61	1,48	-3,74	1,83	-5,84	14,90	-89,65
Ukraina	128	Киев	19	11,74	-7,21	16,89	5,40	1,79	16,53	2,06	6,38	73,09	-49,24
Baltkrievija	129	Борисов	37	13,14	3,86	18,05	12,63	1,68	9,12	2,15	10,79	167,38	16,26
Polija	130	Rychtal	42	13,29	5,03	17,69	10,36	1,93	25,59	2,24	15,40	182,19	26,54
	131	Pokój	41	12,44	-1,68	16,56	3,31	1,80	17,53	2,02	4,38	154,24	7,13
	132	Plaska	42	13,16	4,01	17,10	6,65	1,79	16,28	2,13	9,87	170,92	18,72
	133	Rospuda	40	12,90	1,98	16,15	0,75	1,57	2,56	1,89	-2,68	150,72	4,68
	134	Rytel	42	13,85	9,47	18,64	16,30	2,01	30,24	2,14	10,49	207,61	44,19
	135	Supras'1	38	12,94	2,25	17,39	8,52	1,58	2,82	1,96	1,09	163,92	13,85
136	Tabórz	41	13,96	10,29	17,32	8,03	1,34	-12,65	1,94	-0,02	179,82	24,90	
137	Tarda	41	12,59	-0,54	16,95	5,75	1,76	14,35	2,04	5,01	159,88	11,05	
		Vidējais		13,15	3,89	17,23	7,50	1,72	12,31	2,05	5,57	171,16	18,88
Vācija	138	Neustrelitz	42	13,95	10,22	18,18	13,48	2,31	50,39	2,15	11,10	197,46	37,15
	139	Dippoldiswalde	27	11,83	-6,55	15,00	-6,42	2,22	44,71	1,85	-4,52	84,11	-41,58
	140	Hagenow	42	13,67	8,06	19,10	19,12	2,14	39,54	2,32	19,70	212,31	47,46
	141	Königstein	42	12,43	-1,75	16,21	1,15	1,93	25,59	2,05	5,58	148,23	2,96
	142	Rathenow	28	12,32	-2,63	16,29	1,60	2,11	37,21	1,98	2,20	101,71	-29,36

Izcelsmes valsts	Nr.	Provenience	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krāja, $m^3 ha^{-1}$	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Vācija	143	Bad Berka	42	13,50	6,70	16,93	5,61	2,31	50,39	1,96	1,28	169,37	17,64
	144	Mirów	42	13,57	7,27	17,98	12,14	2,00	30,24	2,12	9,26	196,54	36,50
	145	Oranienburg	39	13,62	7,62	18,18	13,41	1,87	21,89	2,12	9,07	181,30	25,92
	146	Eibenstock	42	12,70	0,40	16,38	2,19	1,60	3,88	1,88	-3,02	148,87	3,40
	147	Neubrandenburg	42	13,83	9,32	19,48	21,50	1,69	10,8	2,32	19,70	224,33	55,81
	148	Löbau	36	12,68	0,19	16,58	3,45	2,31	50,13	2,15	11,00	134,17	-6,81
	149	Nedlitz	42	13,79	8,98	18,90	17,94	2,24	45,74	2,20	13,56	218,66	51,87
	150	Niesky	40	13,59	7,39	17,50	9,17	1,97	28,61	2,04	5,06	173,70	20,64
	151	Rostock	42	13,55	7,06	18,62	16,15	2,21	44,19	2,21	13,80	202,27	40,49
	152	Schleitz	35	12,65	-0,04	16,20	1,06	2,09	35,82	1,97	1,65	124,26	-13,69
	153	Perleberg	42	12,70	0,38	16,43	2,49	2,14	38,54	2,05	5,58	156,69	8,83
	154	Neuhäus	42	13,58	7,29	17,88	11,55	2,17	41,09	2,11	8,65	185,80	29,05
	155	Gransee	41	13,23	4,58	17,88	11,53	2,20	42,94	2,21	13,81	178,60	24,05
	156	Kyritz	41	13,15	3,89	17,90	11,68	1,98	28,65	2,12	9,41	180,62	25,45
	157	Tharandt	36	13,33	5,20	16,31	1,72	2,03	32,05	1,97	1,69	135,05	-6,20
	158	Colbitz	40	12,74	0,66	18,77	17,13	2,25	46,52	2,30	18,59	187,26	30,06
159	Güstrow	42	13,17	4,14	18,17	13,33	2,19	42,64	2,14	10,49	192,19	33,48	
160	Oelsnitz	40	13,13	3,72	16,67	4,03	2,27	48,14	1,99	2,48	154,38	7,22	
161	Potsdam	39	12,53	-0,96	16,85	5,09	2,18	41,92	2,17	11,72	154,07	7,01	
162	Peitz	42	13,15	3,90	17,02	6,20	1,71	11,63	2,14	10,49	169,91	18,01	
164	Jena	41	13,56	7,18	17,41	8,64	2,02	31,82	2,05	5,64	175,42	21,83	
165	Kolpin	36	12,99	2,62	16,97	5,88	1,86	21,19	2,07	6,70	144,92	0,65	
		Vidējais		13,18	4,16	17,47	8,97	2,07	34,881	2,10	8,48	167,86	16,59

BAUSKA

Izcelsmes valsts	Nr.	Provenience	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,37}$, cm	Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājā, $m^3 ha^{-1}$			
				\bar{x}	S%		\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%		
Krievija	125	Ангасяк-2	8	11,81	2,87	16,80	17,76	1,80	25,70	2,20	16,52	35,98	-64,34	
	126	Мелекес	10	11,06	-3,68	14,29	0,20	1,71	19,12	1,88	-0,30	45,04	-55,35	
	127	Ангасяк-1	10	10,22	-10,96	12,39	-13,16	1,50	4,75	1,67	-11,73	33,40	-66,89	
Ukraina	128	Київ	9	10,89	-5,14	14,09	-1,24	1,64	14,83	1,87	-1,14	38,14	-62,19	
	129	Борисов	40	11,39	-0,77	14,29	0,19	1,45	1,26	2,00	5,93	51,47	-48,97	
Polija	130	Rychtal	28	12,23	6,50	16,95	18,81	1,78	24,33	1,85	-1,82	107,27	6,34	
	131	Pokój	28	11,48	-0,02	15,03	5,33	2,25	57,12	2,40	27,11	147,80	46,52	
	132	Plaska	42	12,30	7,17	15,19	6,48	1,52	6,41	2,10	10,97	126,58	25,48	
	133	Rospuda	34	11,17	-2,69	13,06	-8,49	1,47	2,81	1,81	-4,37	80,50	-20,20	
	134	Rytel	35	12,53	9,16	16,62	16,53	1,90	32,68	2,30	21,82	146,35	45,08	
	135	Supras'1	30	11,79	2,65	15,74	10,32	1,60	11,40	2,17	14,75	133,31	32,15	
	136	Tabórz	39	12,17	5,97	15,44	8,20	1,74	21,76	1,95	3,21	118,46	17,43	
	137	Tarda	29	12,11	5,46	15,66	9,76	1,76	22,63	1,98	4,63	130,22	29,09	
	Vācija	138	Neustrelitz	29	11,99	4,40	15,49	8,60	1,79	24,73	2,12	12,09	123,96	22,88
		139	Dippoldiswalde	23	11,07	-3,61	13,54	-5,10	2,10	46,83	1,69	-10,37	91,21	-9,58
140		Hagenow	33	10,28	-10,50	10,59	-25,74	1,72	20,02	1,44	-23,87	45,95	-54,45	
141		Königstein	33	11,62	1,19	15,87	11,25	2,00	39,66	2,33	23,58	121,06	20,01	
142		Rathenow	29	11,37	-0,97	13,79	-3,30	1,44	0,27	1,77	-6,30	94,40	-6,42	
143	Bad Berka	28	11,46	-0,18	14,00	-1,87	1,53	7,08	2,07	9,46	71,25	-29,37		
			28	11,63	1,28	14,41	1,01	2,08	45,04	1,90	0,49	103,78	2,88	

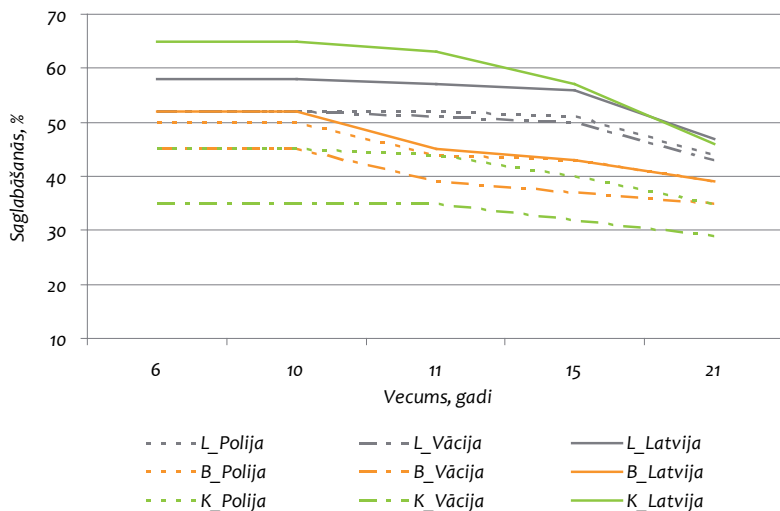
Izcelsmes valsts	Nr.	Provenience	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājā, $m^3 ha^{-1}$	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Vācija	144	Mirów	38	12,21	6,35	15,98	11,98	1,67	16,97	2,08	9,90	131,14	30,00
	145	Oranienburg	35	12,57	9,53	15,40	7,95	1,82	27,44	2,00	5,93	127,84	26,73
	146	Eibenstein	40	10,71	-6,73	12,92	-9,46	1,69	18,33	1,67	-11,73	73,81	-26,83
	147	Neubrandenburg	39	11,75	2,37	15,41	8,03	1,71	19,12	2,06	9,04	103,42	2,52
	148	Löbau	36	11,41	-0,64	13,66	-4,26	2,05	43,34	1,92	1,75	92,21	-8,59
	149	Nedlitz	33	11,93	3,88	15,66	9,76	1,98	37,96	2,27	20,14	128,11	27,00
	150	Niesky	29	11,77	2,52	14,13	-0,99	1,70	18,71	1,77	-5,99	104,13	3,23
	151	Rostock	38	12,99	13,13	16,40	14,99	1,88	31,35	2,14	13,49	149,32	48,03
	152	Schleitz	31	11,30	-1,55	13,44	-5,76	1,81	26,09	1,69	-10,26	82,48	-18,24
	153	Perleberg	21	12,16	5,88	14,84	4,05	2,03	41,85	2,00	5,93	91,93	-8,87
	154	Neuhäus	31	12,10	5,39	15,92	11,61	1,74	21,76	2,05	8,64	128,08	26,97
	155	Gransee	27	11,88	3,48	16,15	13,18	1,93	34,55	2,22	17,55	134,96	33,79
	156	Kyritz	31	11,97	4,27	15,44	8,20	1,97	37,87	2,31	22,22	120,06	19,02
	157	Tharandt	29	10,42	-9,23	12,15	-14,82	2,00	39,66	1,82	-3,70	59,31	-41,21
	158	Colbitz	33	11,09	-3,40	14,09	-1,23	1,79	24,85	1,94	2,72	83,66	-17,07
159	Güstrow	37	12,95	12,75	16,12	12,99	2,00	39,66	2,07	9,71	145,29	44,03	
160	Oelsnitz	38	11,28	-1,76	14,12	-1,04	2,00	39,66	1,97	4,37	86,09	-14,66	
161	Potsdam	34	11,82	2,95	15,00	5,14	2,00	39,66	2,09	10,47	100,34	-0,53	
162	Peitz	22	11,55	0,63	15,56	9,09	2,03	41,85	2,34	24,13	97,45	-3,40	
164	Jena	36	12,36	7,64	15,61	9,39	2,05	43,34	2,18	15,68	124,55	23,46	
165	Kolpin	21	11,28	-1,75	15,11	5,92	1,75	22,21	2,19	16,22	102,38	1,49	
		Vidējais		11,70	1,90	14,71	3,09	1,87	30,72	2,00	6,14	103,49	2,59

KALŠNAVA

Izcelsmes valsts	Nr.	Provenieniec	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājda, $m^3 ha^{-1}$		
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}
Krievija	125	АНГАСЯК-2	8	8,41	-23,87	10,00	-24,21	1,50	9,42	1,62	-14,30	8,91	-89,11	
	126	Мелекес	10	9,87	-10,68	12,70	-3,75	1,80	31,31	1,80	-5,07	17,40	-78,72	
	127	АНГАСЯК-1	10	9,03	-18,28	11,00	-16,63	1,40	2,13	1,60	-15,62	12,77	-84,38	
		Vidējais		9,15	-17,16	11,32	-14,20	1,57	14,63	1,68	-11,47	13,03	-84,07	
Ukraina	128	Киев	9	9,54	-13,63	13,33	1,05	2,00	45,89	2,00	5,48	20,39	-75,06	
Baltkrievija	129	Борисов	40	11,31	2,37	14,25	8,00	1,47	7,60	2,00	5,48	101,08	23,63	
Polija	130	Rychtal	28	10,28	-6,98	14,07	6,64	2,18	58,92	2,32	22,43	65,77	-19,57	
	131	Pokój	28	10,08	-8,79	13,07	-0,94	1,93	40,68	2,18	14,90	55,10	-32,62	
	132	Plaska	42	11,13	0,69	14,17	7,37	1,52	11,16	2,05	7,99	104,07	27,28	
	133	Rospuda	34	11,34	2,58	14,26	8,11	1,38	0,84	2,03	7,03	90,74	10,98	
	134	Rytel	35	12,30	11,31	15,54	17,80	1,57	14,63	2,37	25,07	112,14	37,15	
	135	Supras'1	30	11,61	5,07	14,63	10,90	1,67	21,58	2,10	10,75	81,87	0,13	
	136	Tabórz	39	11,81	6,90	14,05	6,49	1,85	34,67	1,82	-3,99	98,88	20,94	
	137	Tarda	29	11,59	4,88	15,17	14,99	1,66	20,74	2,17	14,57	85,18	4,18	
			Vidējais		11,31	2,39	14,38	8,99	1,70	24,15	2,12	11,65	86,72	6,06
	Vācija	138	Neustrelitz	29	10,50	-5,01	12,93	-2,00	2,10	53,44	2,00	5,48	62,11	-24,04
139		Dippoldiswalde	23	9,50	-14,07	10,57	-19,93	1,35	-1,68	1,52	-19,74	30,26	-62,99	
140		Hagenow	33	11,06	0,12	14,52	10,01	2,00	45,89	2,21	16,67	85,90	5,05	
141		Königstein	33	10,51	-4,92	12,58	-4,69	1,82	32,63	1,70	-10,50	63,21	-22,69	
142		Rathenow	29	9,97	-9,75	11,86	-10,10	2,00	45,89	1,76	-7,25	48,03	-41,25	
143		Bad Berka	28	11,00	-0,49	13,18	-0,12	2,00	45,89	2,07	9,25	59,13	-27,68	
			Vidējais		10,50	-5,01	12,93	-2,00	2,10	53,44	2,00	5,48	62,11	-24,04

Izcelsmes valsts	Nr.	Provenieniec	Atlasīto koku skaits	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājda, $m^3 ha^{-1}$	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Vācija	144	Mirów	38	11,21	1,43	14,08	6,70	1,95	42,06	2,18	15,19	93,36	14,18
	145	Oranienburg	35	10,89	-1,44	13,54	2,64	2,14	56,32	2,09	10,00	81,31	-0,55
	146	Eibenstein	40	9,72	-12,01	11,65	-11,71	1,77	29,48	1,75	-7,71	62,51	-23,55
	147	Neubrandenburg	39	11,61	5,09	14,69	11,35	1,85	34,67	2,21	16,30	106,36	30,08
	148	Löbau	36	10,60	-4,05	12,86	-2,53	1,86	35,76	1,92	1,08	72,38	-11,48
	149	Nedlitz	33	10,22	-7,50	12,79	-3,08	1,85	34,84	2,12	11,87	63,72	-22,06
	150	Niesky	29	10,73	-2,89	13,10	-0,69	1,97	43,38	2,03	7,30	60,07	-26,53
	151	Rostock	38	10,91	-1,31	13,74	4,11	1,71	24,78	2,21	16,58	89,43	9,38
	152	Schleitz	31	10,08	-8,74	12,23	-7,34	2,00	45,89	1,90	0,38	53,46	-34,61
	153	Perleberg	21	10,28	-6,96	13,29	0,69	1,86	35,47	2,10	10,50	43,74	-46,51
	154	Neuhäus	31	10,09	-8,66	13,71	3,90	1,97	43,54	2,16	13,99	69,80	-14,64
	155	Gransee	27	10,71	-3,10	13,89	5,26	2,07	51,30	2,15	13,29	64,86	-20,67
	156	Kyritz	31	10,89	-1,45	14,03	6,35	1,97	43,54	2,19	15,69	77,87	-4,76
	157	Tharandt	29	10,46	-5,35	13,03	-1,22	2,00	45,89	2,00	5,48	58,82	-28,07
	158	Colbitz	33	10,52	-4,84	13,00	-1,48	2,15	56,95	1,97	3,88	68,95	-15,67
	159	Güstrow	37	11,18	1,21	13,65	3,44	1,76	28,15	1,86	-1,65	86,30	5,55
160	Oelsnitz	38	10,47	-5,22	12,32	-6,66	1,89	38,22	2,00	5,48	67,75	-17,14	
161	Potsdam	34	10,60	-4,07	12,88	-2,37	1,94	41,60	2,12	11,68	67,51	-17,43	
162	Peitz	22	9,72	-12,05	12,86	-2,51	2,05	49,21	2,17	15,07	42,25	-48,32	
164	Jena	36	11,05	0,00	13,31	0,84	1,92	39,82	2,06	8,41	76,78	-6,09	
165	Kolpin	21	9,91	-10,32	12,71	-3,64	2,33	70,21	2,05	7,99	39,90	-51,20	
		Vidējais		10,58	-4,25	13,11	-0,61	1,93	40,77	2,02	6,59	66,51	-18,66

Krievijas, Baltkrievijas un Ukrainas proveniencas ar nelielu pārstāvniecību no ģeogrāfiski attāliem un klimatiski atšķirīgiem augšanas apstākļiem neraksturo sēklu izcelsmes reģionu. Eksperimentā iekļautā Baltkrievijas proveniencē (*Борисов*) izceļas ar labiem augšanas rādītājiem, bet Ukrainas un Krievijas proveniencas augšanā atpaliek. Pēc atkārtotas skujbires infekcijas saglabājušos koku skaits Krievijas vidienes proveniencēm *Ангасяк-1*, *Ангасяк-2* un *Мелекесс* ir 1–13 %, tādēļ to turpmākā vērtēšana ir maznozīmīga. Salīdzinot ar vietējās izcelsmes priedēm, Ukrainas proveniencēi *Киев* koku saglabāšanās ir 2–3 reizes zemāka (15–20 %), bet Baltkrievijas izcelsmei *Борисов* tā ir tikai nedaudz zemāka /Baumanis u.c., 1986/.



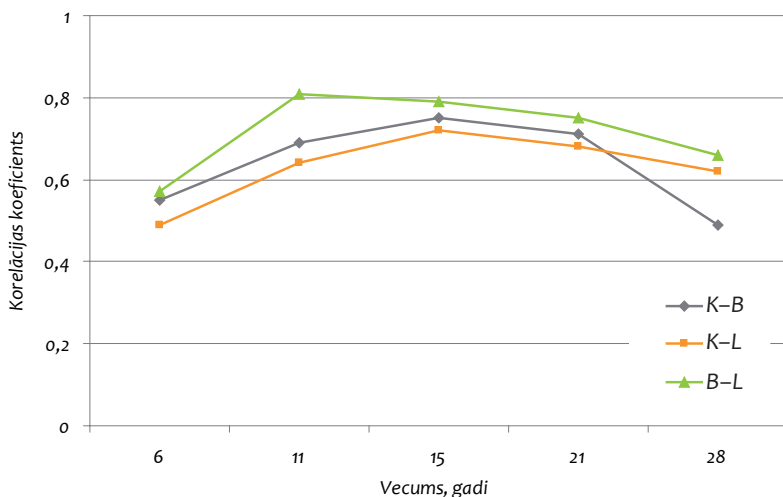
Ievesto provenienču koku saglabāšanās dažādās izmēģinājumu vietās.

L – Liepāja, B – Bauska, K – Kalsnava.

Polijas un Vācijas proveniencēm visā novērošanas periodā augstākā stādu saglabāšanās (43–44 %) ir Liepājā, kur klimatiskie apstākļi ir mērenāki – saglabāšanās tikai par 7–10 % zemāka nekā vietējām proveniencēm. Bauskā stādu saglabāšanās ir par 4–15 % zemāka, bet Kalsnavā Polijas un Vācijas proveniencēm stādu saglabāšanās ir viszemākā (29–35 %), attiecīgi par 37 % un 24 % zemāka nekā vietējām izcelsmēm.

Proveniencu augšanas dinamika analizēta 6–28 gadu vecumā. Konstatēta statistiski būtiska proveniencas ietekme uz visām analizētajām pazīmēm.

Proveniencu augšanas dinamikas skaidrošanai pa izmēģinājumu objektiem veikta korelācijas analīze koku augstumam. Proveniencu koku augstumiem vienādā vecumā augstākā korelācija konstatēta starp Liepājas un Bauskas izmēģinājumiem.



Proveniencu vidējo koku augstumu korelatīvās sakarības starp izmēģinājumu vietām.

L – Liepāja, K – Kalsnava, B – Bauska.

Analizējot dažādu provenienču atšķirību stabilitāti dažādā vecumā, konstatēta cieša korelācija starp pazīmju vērtībām 28 un 21, tāpat 28 un 15 gadu vecumā. Korelācijas koeficientu vērtības samazinās 28–11 un 28–6 gadu vecumā.

Provenienču augstumu un caurmēru korelācija 28 gadu vecumā ar šo pazīmju vērtībām citā vecumā dažādos izmēģinājumos

Pazīme	Izmēģinājums	Vecums, gadi			
		6	11	15	21
Augstums 28 gadu vecumā	Kalsnava	0,77	0,89	0,93	0,91
	Bauska	0,56	0,80	0,82	0,81
	Liepāja	0,77	0,88	0,90	0,93
Caurmērs ($d_{1,3}$) 28 gadu vecumā	Kalsnava		0,77	0,87	0,91
	Bauska		0,57	0,63	0,80
	Liepāja		0,74	0,79	0,84

Paskaidrojumi: visas korelācijas ir statistiski būtiskas $\alpha = 0,001$.

Korelācijas analīze parāda, ka 15 gadu vecumā var labi izdalīt labākās un augšanā atpalikušās proveniencas, bet nepieciešami vismaz 28 gadi, lai izdarītu drošus secinājumus par proveniencēm ar vidēju ražību.

Polijas proveniencēm ir pozitīvas koku augstuma selekcijas starpības visos izmēģinājuma objektos: Kalsnavā ($S\% = +2,4$), Liepājā ($S\% = +3,9$), Bauskā ($S\% = +4,4$). Labākās Polijas proveniencas ar universālām pielāgošanās spējām ir *Rytel* (krājai $S\% = +37...+45$) un *Tabórz* (krājai $S\% = +17...+25$), bet ar lokālām priekšrocībām Bauskā un Liepājā – *Rychtal* (krājai attiecīgi $S\% = +47$ un $S\% = +27$). Minētās proveniencas ir ar augstu ražību arī citu valstu pētnieku veiktajos eksperimentos /Cierniewski, Giertych, 1982; Giertych, 1991; Kohlstock, Schneck, 1992; Andrzejewski *et al.*, 1998; Sabor, 1998/. Tomēr šīm proveniencēm, salīdzinot ar vietējām, ir lielāks koku īpatsvars ar līkiem stumbriem ($S\% = 0...+59$) un resnākiem zariem ($S\% = 0...+27$).

Vācijas proveniencēm ir pozitīvas koku augstuma selekcijas starpības Liepājā ($S\% = +4$) un Bauskā ($S\% = +2$), bet Kalsnavā (ar kontinentālāku klimatu) selekcijas starpība ir negatīva ($S\% = -4$), kas liecina par šo provenienču nepiemērotību Latvijas austrumu reģionam. Labākās Vācijas proveniencē rietumu provenienču reģionā ar krāju $202\text{--}224\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ ir *Neubrandenburg*, *Nedlitz*, *Hagenow* un *Rostock* ($S\% = +40\text{...}+56$), kurām raksturīga arī laba saglabāšanās. Izmēģinājumu objektā Latvijas centrālajā daļā – Bauskā – labākās ir *Rostock*, *Güstrow* un *Gransee* ar krāju $135\text{--}149\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$, bet austrumu provenienču reģionā Kalsnavā labākās ir *Neubrandenburg*, *Mirow* un *Rostock* proveniencē ar krāju $89\text{--}106\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$. Visām labākajām Vācijas proveniencēm ir lielāks koku īpatsvars ar likiem stumbriem ($S\% = +35\text{...}+45$) un resnākiem zariem ($S\% = +15\text{...}+17$). Līdzīgus secinājumus izdarījuši vairāki pētnieki /Giertych, 1991, Jansons, Baumanis, 2005/.

Ievestās proveniencē, salīdzinot ar vietējām, izceļas ar likākiem koku stumbriem un resnākiem zariem, tāpēc tās Latvijā audzēt nebūtu ieteicams. Labākās – ātraudzīgākās un kvalitatīvākās – Polijas un Vācijas proveniencē ieteicams izmantot krustšanai ar vietējām priedēm, lai iegūtu augstražīgus un rezistentus hibrīdus.

Kaut arī pazīmju ģeogrāfiskās mainības un iedzimtības galvenās likumsakarības noskaidrotas, provenienču pētījumi turpināmi. Tajos iekļaujams lielāks provenienču skaits no mūsu kaimiņvalstīm ar Latvijai līdzīgiem klimatiskajiem apstākļiem – Lietuvas, Baltkrievijas, Polijas, Igaunijas, Dienvidsomijas, Dienvidzviedrijas un Krievijas pierobežas, lai mainīgajos klimatiskajos apstākļos varētu izvēlēties reģionam piemērotāko meža reproduktīvo materiālu, kā arī ierobežotu nekvalitatīva un mūsu apstākļiem nepiemērota materiāla ieviešanu Latvijā.



Priežu provenienču stādījumi 37 gadu vecumā Bauskā:
(a) Latvijas (Misa), (b) Vācijas (Kolpin).

LATVIJAS UN ZVIEDRIJAS PROVENIENČU UN SĒKLU PLANTĀCIJU PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS

Latvijas un Zviedrijas meža pētnieku sadarbības pirmsākumi meklējami jau pagājušā gadsimta otrajā pusē, kad Latvijas mežzinātnieks Vilhelms Eihe pēc Otrā pasaules kara emigrēja uz Zviedriju, kur viņa priēžu provenienču eksperimentus ļoti atzinīgi novērtēja /Eiche, 1966; Eiche, Anderson, 1974/. Pirmie Latvijas-Zviedrijas priēžu provenienču un sēklu plantāciju salīdzinošie stādījumi ierīkoti 1982. gadā. Arī pašlaik zviedru selekcionāri veic vairāku Latvijas priēdes klonu pārbaudes dažādos Zviedrijas reģionos /Hannrup, Jansson, 2002; Jansons u.c., 2009a/.

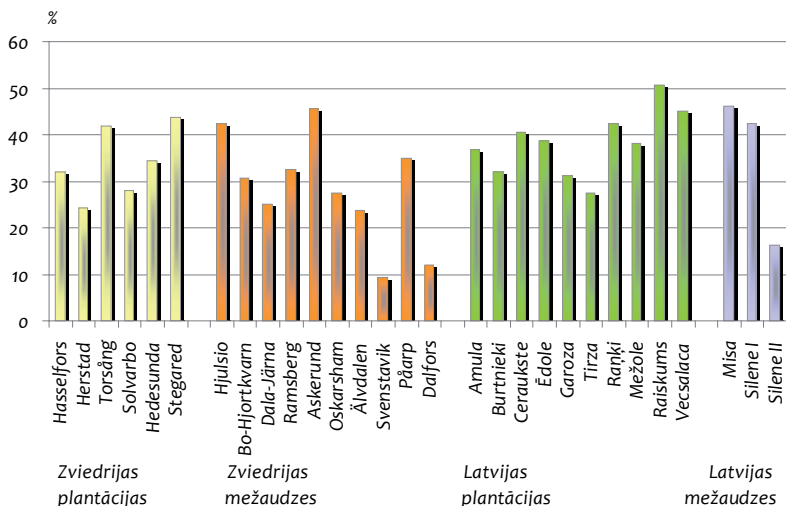
Latvijas-Zviedrijas priēžu provenienču un sēklu plantāciju salīdzinošajā pētījumā iekļautas 30 izcelsmes – 10 Latvijas un 6 Zviedrijas sēklu plantācijas, kā arī 4 Latvijas un 10 Zviedrijas mežaudzes. Plantāciju un mežaudžu sēklu ieguves vietu ģeogrāfiskās koordinātes ir robežās no 56° līdz 63° Z pl. Zviedrijā un no 56° līdz 57° Z pl. Latvijā.

Zviedrijas sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu ieguves vietu ģeogrāfiskās koordinātes

Nr.p.k.	Izcelsme	Ģeogrāfiskās koordinātes	
		Z platumš	A garums
Plantācijas			
1	Haselfors	59°06'	14°36'
2	Herstad (Norway)	60°24'	11°06'
3	Torsang	60°30'	15°36'
4	Solvarbo	60°24'	15°42'
5	Hedesunda	60°18'	17°00'
6	Stegared	57°06'	12°36'
Mežaudzes			
7	Hjulsjö	59°48'	14°48'
8	Bo-Hjortkvarn	58°54'	15°24'
9	Dala-Järna	60°30'	14°18'
10	Ramsberg	59°48'	15°18'
11	Åskerund	59°54'	13°12'
12	Oskarshamn	57°18'	16°06'
13	Älvdalen	61°18'	14°12'
14	Svenstavik	62°48'	14°18'
15	Påarp	56°00'	12°48'
16	Dalfors	61°18'	15°24'

Latvijas-Zviedrijas priežu provenienču un sēkļu plantāciju salīdzinošais pētījums ierīkots, lai noskaidrotu sēkļu pārvietošanas iespējas no Ziemeļu apgabaliem uz mērenākiem klimata apstākļiem Latvijā. Pētījuma izmēģinājumu objekti iekārtoti trīs ģeogrāfiski atšķirīgās vietās: Centrālais – Bauskas objekts (eksp. Nr. 5), ierīkots 1982. gadā ar viengadīgiem siltumnīcas sējeņiem Bauskas VVM Zvirgzdes VM (pēc tā laika administratīvā iedalījuma); Austrumu – Kalsnavas objekts (eksp. Nr. 6), ierīkots 1983. gadā ar divgadīgiem stādiem MPS Kalsnavas mežu novadā; Rietumu – Ugāles objekts (eksp. Nr. 4), ierīkots 1984. gadā ar trīsgadīgiem stādiem Ventspils VVM bijušajā Mētras mežniecības Ugāles stādaudzētavā.

Visos šajos izmēģinājumu objektos stādīšanas attālumi ir 2×1 m, Bauskas un Ugāles objekti ierīkoti 6 atkārtojumos ar 20 (2×10) stādiem parcelē, bet Kalsnavas objekts 8 atkārtojumos ar 8 stādiem vienrinu parcelē.



Latvijas un Zviedrijas priežu sēkļu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju saglabāšanās Bauskas izmēģinājumu objektā.

Visi trīs izmēģinājumu objekti uzmērīti 21 gada vecumā, nosakot produktivitātes un kvalitātes pazīmes, dati analizēti, nosakot pazīmju vidējos rādītājus un to selekcijas starpības (S%). Visi varianti salīdzināti ar Latvijas sēklu plantāciju vidējiem rādītājiem, modelējot augstāko koku atlasī – 20 % no stādvieta skaita – pa variantiem un atkārtojumiem /Baumanis, Gailis, 2003/.

Saglabāšanās noteikta, uzmērot visus dzīvos kokus 21 gada vecumā. Konstatētas būtiskas atšķirības. Lielākais saglabājušos koku skaits ir Ugāles objektā: 44–67 % vietējām priedēm no sēklu plantācijām un 23–69 % Zviedrijas izcelsmes priedēm. Mazākais saglabājušos koku skaits ir Bauskas objektā – vietējām priedēm no sēklu plantācijām (28–51 %), Zviedrijas mežaudžu priedēm (9–46 %); augstāks saglabājušos koku skaits ir Zviedrijas sēklu plantāciju pēcnācējiem (24–44 %).

Latvijas un Zviedrijas sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pazīmju vidējie rādītāji Ugāles izmēģinājumu objektā (Nr. 4)

Plantācija/ mežaudze	Sagla- bāša- nās %	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles	
		\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Zviedrijas plantācijas									
Hasselfors	48	11,05	-7,84	14,33	0,37	1,71	5,54	2,42	7,21
Herstad	23	8,22	-31,49	10,23	-28,32	1,17	-27,92	2,08	-7,58
Torsång	38	10,30	-14,16	12,90	-9,67	1,17	-27,48	1,78	-20,92
Solvarbo	51	10,98	-8,43	12,89	-9,73	1,50	-7,33	2,00	-11,28
Hedesunda	59	11,34	-5,47	13,95	-2,26	1,54	-4,76	2,42	7,21
Stegared	50	11,59	-3,33	14,08	-1,34	1,70	5,03	2,55	13,12
	Vidēji	10,77	-10,17	13,30	-6,84	1,49	-8,06	2,21	-1,85
Zviedrijas mežaudzes									
Hjulsio	48	10,51	-12,38	13,00	-8,94	1,61	-0,61	2,30	2,22
Bo-Hjortkvarn	37	10,46	-12,80	12,34	-13,55	1,54	-4,76	2,12	-5,73
Dala-Järna	44	9,96	-16,96	12,35	-13,53	1,40	-13,51	1,90	-15,71
Ramsberg	55	10,04	-16,26	13,10	-8,24	1,44	-11,19	2,31	2,58
Askerund	48	10,83	-9,71	13,54	-5,18	1,42	-12,48	2,29	1,66
Oskarsham	26	10,44	-12,97	13,42	-6,01	1,62	0,02	2,24	-0,72
Älvdalen	45	9,94	-17,15	11,93	-16,41	1,25	-22,77	2,08	-7,58

Plantācija/ mežaudze	Sagla- bāša- nās %	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles	
		\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Svenstavik	33	8,47	-29,38	9,97	-30,17	1,25	-22,77	2,05	-9,06
Pāarp	69	11,04	-7,94	13,85	-2,99	1,50	-7,33	2,21	-2,04
Dalfors	46	10,41	-13,19	12,61	-11,69	1,37	-15,05	1,96	-13,13
Vidēji		10,25	-14,56	12,63	-11,52	1,44	-10,98	2,15	-4,83
Latvijas plantācijas									
Amula*	64	12,12	1,02	14,08	-1,38	1,33	-17,63	2,29	1,66
Burtnieki	64	11,81	-1,51	13,70	-4,01	1,33	-17,63	2,25	-0,19
Ceraukste	66	12,20	1,75	14,36	0,57	1,42	-12,48	2,04	-9,43
Ēdole*	52	11,95	-0,37	15,42	7,97	1,80	11,20	2,25	-0,19
Garoza*	44	11,66	-2,80	13,95	-2,29	1,79	10,69	2,29	1,66
Raņķi	53	12,15	1,27	14,83	3,84	1,75	8,12	2,50	10,90
Mežole	50	11,82	-1,41	14,06	-1,53	1,62	0,39	2,21	-2,04
Raiskums	67	12,21	1,82	14,24	-0,27	1,96	20,99	2,17	-3,88
Tirza	64	12,09	0,81	14,05	-1,62	1,54	-4,76	2,17	-3,88
Vecsalaca	53	11,92	-0,65	14,28	0,05	1,67	2,97	2,37	5,36
Vidēji		11,99	0,00	14,28	0,00	1,62	0,00	2,25	0,00
Latvijas mežaudzes									
Andrupene	24	12,08	0,74	14,90	4,40	1,46	-9,90	2,29	1,66
Misa	24	12,48	4,04	14,63	2,47	1,62	0,39	2,21	-2,04
Silenes ģ.et. I	20	12,10	0,88	13,51	-5,37	1,85	14,29	2,20	-2,41
Silene II	24	11,50	-4,12	13,53	-5,21	1,79	10,69	2,33	3,51
Vidēji		12,04	0,37	14,17	-0,74	1,67	3,41	2,26	0,29

Paskaidrojumi: * – Rietumu reģiona izcelsmes plantācijas.

Latvijas un Zviedrijas sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pazīmju
vidējie rādītāji Kalsnavas izmēģinājumu objektā (Nr. 6)

Plantācija / mežaudze	Sagla- bāša- nās %	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles	
		\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Zviedrijas plantācijas							
Hasselfors	54	9,69	4,01	12,76	12,02	1,33	-5,63
Herstad	27	7,73	-17,02	7,87	-30,88	1,07	-24,51
Torsång	40	8,91	-4,35	10,54	-7,45	1,14	-19,11
Solvarbo	33	8,55	-8,22	9,21	-19,17	1,08	-23,78
Hedesunda	50	9,20	-1,29	11,08	-2,73	1,13	-19,79
	Vidēji	8,83	-5,31	10,32	-9,41	1,15	-18,41
Zviedrijas mežaudzes							
Hjulsio	41	8,77	-5,87	10,46	-8,17	1,47	3,81
Bo-Hjortkvarn	39	8,56	-8,11	11,21	-1,61	1,43	1,11
Dala-Järna	47	7,79	-16,45	10,29	-9,64	1,27	-10,35
Ramsberg	43	9,06	-2,74	11,29	-0,92	1,43	1,11
Askerund	39	8,98	-3,70	10,22	-10,29	1,19	-15,95
Oskarsham	34	8,67	-6,92	10,52	-7,66	1,62	15,01
Älvdalen	39	7,67	-17,72	8,48	-25,54	1,00	-29,22
Svenstavik	30	6,72	-27,93	6,54	-42,57	1,00	-29,22
Påarp	49	9,61	3,15	12,11	6,34	1,13	-19,79
Dalfors	34	8,00	-14,16	9,69	-14,90	1,13	-19,79
	Vidēji	8,41	-9,73	10,13	-11,07	1,27	-10,10
Latvijas plantācijas							
Amula*	40	8,48	-9,03	10,67	-6,32	1,50	6,16
Burtnieki	58	9,90	6,22	12,23	7,32	1,31	-7,11
Ceraukste	32	9,35	0,32	10,78	-5,35	1,06	-24,80
Ēdole*	40	9,76	4,72	12,88	13,07	1,60	13,24
Garoza*	40	8,62	-7,52	10,69	-6,12	1,44	1,74
Tirza	49	9,67	3,74	12,37	8,58	1,12	-20,38
Raņķi	44	9,37	0,52	11,19	-1,79	1,81	28,28
Mežole	43	9,34	0,21	10,22	-10,28	1,53	8,52
Raiskums	57	10,10	8,37	12,71	11,55	1,33	-5,63
Vecsalaca	46	8,59	-7,86	10,19	-10,57	1,44	1,74
	Vidēji	9,32	0,00	11,39	0,00	1,41	0,00

Plantācija / mežaudze	Sagla- bāša- nās %	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles	
		\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
Latvijas mežaudzes							
Misa	56	10,33	10,78	12,75	11,93	1,19	-15,95
Silenes ģ.et. I	57	10,14	8,77	14,26	25,15	1,25	-11,53
Silene II	25	7,91	-15,16	9,01	-20,93	1,20	-15,07
	Vidēji	9,49	1,82	12,07	5,94	1,21	-14,16

Paskaidrojumi: * – Rietumu reģiona izcelsmes plantācijas.

Dispersijas analīzes rezultāti liecina par statistiski būtisku proveniENCES ietekmi uz koku augstumu, caurmēru un gandrīz visos objektos arī uz kvalitātes pazīmēm (zaru resnumu, stumbra taisnumu).

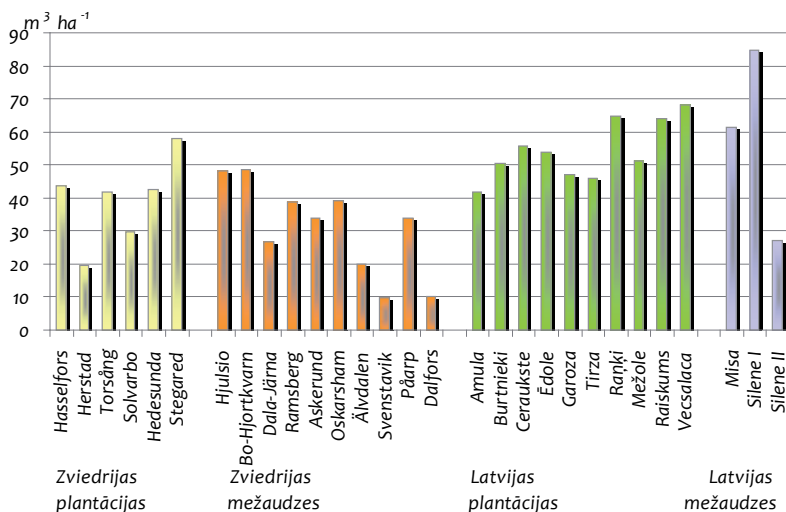
Proveniencu pēcnācēju pazīmju variācijas koeficienti un dispersijas analīzes rezultāti

Pazīme	Variācijas %	Faktora ietekmes būtiskums	
		ģeogrāfiskā izcelsme	provenience
Bauska			
Augstums	20,70	***	***
Caurmērs	34,46	***	***
Stumbra taisnums	43,04	NS	**
Zaru resnums	–	–	–
Stumbra tilpums	73,73	***	***
Kalsnava			
Augstums	15,89	***	***
Caurmērs	29,77	***	***
Stumbra taisnums	42,89	*	NS
Zaru resnums	–	**	**
Stumbra tilpums	64,85	***	**
Ugāle			
Augstums	12,53	***	***
Caurmērs	21,76	***	***
Stumbra taisnums	46,87	*	***
Zaru resnums	30,17	NS	*
Stumbra tilpums	46,30	***	***

Paskaidrojumi: * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$; *** $\alpha = 0,001$; NS – nav būtisks.

Mazākie koku augstumi ir Bauskas, bet lielākie – Ugāles objektā (starpība līdz 3 m). Latvijas mežaudžu un sēklu plantāciju pēcnācēji savstarpēji maz atšķiras. Izskaidrojums – eksperimentam izvēlēts labāko, jau agrāk pārbaudīto (Misa, Silene I) mežaudžu sēklu materiāls, izņemot provenienci Silene II, kurai sēklas ievāktas parastā (nepārbaudītā) II bonitātes mežaudzē. Tās pēcnācējiem ir zema saglabāšanās (16–25 %) un krāja ($S\% = -47,5...-49,9$). Provenience – Silene I ir pirmās bonitātes mežaudze, kas pārstāvēta vietējos un 1982. gada starptautiskajos (IUFRO) prieku provenienču izmēģinājumos Eiropā un uzrāda labus rādītājus /Kohlstock, Schneck, 1998; Matras, 1998; Liesebach, Stephan, 1998/.

Zviedrijas mežaudžu pēcnācēju augstumi un caurmēri visos izmēģinājumu objektos salīdzinājumā ar kontroles variantu (Latvijas priedi) ir mazāki, vidējās provenienču augstuma atšķirības ($S\% = -9,7...-17,1$) un krājas selekcijas starpības ($S\% = -29,8...-43,1$) ir negatīvas. Nedaudz labākus augšanas rādītājus Kalsnavas izmēģinājumu



Latvijas un Zviedrijas mežaudžu un sēklu plantāciju pēcnācēju krāja Bauskas izmēģinājumu objektā.

objektā, salīdzinot ar Latvijas plantācijām, saglabā *Påarp* mežaudzes pēcnācēji no Zviedrijas dienvidiem, tomēr to krāja ir mazāka ($S\% = -6,9$).

Zviedrijas sēklu plantāciju pēcnācējiem salīdzinājumā ar Latvijas sēklu plantāciju pēcnācējiem selekcijas starpības vidējiem augstumiem ($S\% = -5,3...-12,4$) un koksnes krājai ($S\% = -20,8...-28,7$) ir negatīvas. Nelielas priekšrocības saglabā *Hasselfors* sēklu plantācijas pēcnācēji Kalsnavas objektā (koku augstumam $S\% = +4,0$; krājai $S\% = +30,4$), kur Zviedrijas priedēm liko stumbru īpatsvars ir mazāks nekā kontrolei ($S\% = -24,5...-5,6$). Bauskas objektā liko stumbru īpatsvara atšķirības starp dažādām Zviedrijas sēklu plantācijām ir lielākas ($S\% = +28,1...-13,6$), Ugāles objektā Zviedrijas priedēm zari ir tievāki nekā kontrolei.

Visos objektos starp 10 vietējo plantāciju pēcnācējiem, kuriem ir universālas pielāgošanās spējas un augsta ražība, īpaši izceļas Raiskuma plantācijas pēcnācēji ($S\% = +5,5...+37,0$). Ugāles objektā augsta krāja ir arī Ceraukstes ($S\% = +6,9$) un Vecsalacas ($S\% = +5,3$) plantāciju pēcnācējiem. Bauskas izmēģinājumu objektā ražīgākie ir Vecsalacas ($S\% = +25,3$) un Raņķu ($S\% = +19,2$) sēklu plantāciju pēcnācēji. Kalsnavas objektā labākie ir jau pieminētie Raiskuma, kā arī Burtnieku un Tirzas sēklu plantāciju pēcnācēji, kuri auguši savā provenienču reģionā.

Salīdzinot Zviedrijas mežaudžu un sēklu plantāciju pēcnācējus stādījumos Latvijā, redzams, ka fenotipiskā atlase nodrošinājusi Zviedrijas sēklu plantāciju pēcnācējiem 2–16 % krājas pārākumu, kas mainās pa izmēģinājumu objektiem.

Latvijā iegūtie rezultāti par pirmās kārtas sēklu plantāciju selekcijas efektu atbilst Zviedrijas pētnieku atzinumiem /Rosvall, 2001/. Zviedrijas izcelsmes priežu sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēji nav piemēroti Latvijas apstākļiem, jo, salīdzinot ar vietējās izcelsmes priežu pēcnācējiem, uzrāda zemāku saglabāšanos un mazāku krāju ($S\% = -20,8...-43,1$). Tomēr konstatēti vairāku Zviedrijas priežu provenienču pēcnācēji ar taisnākiem stumbriem un tievākiem zariem nekā Latvijas priežu pēcnācējiem.

LATVIJAS PRIEDES ZVIEDRIJĀ

Līdzīgi kā iepriekš aprakstītie Zviedrijas priežu stādījumi Latvijā, arī Zviedrijā ierīkoti Latvijas priežu stādījumi.

Sadarbības projekta ietvaros starp LVMI Silava un a/s „Hilleskog” 1980. gadā 100 Latvijas priežu klonu brīvapputes sēklu paraugi nodoti eksperimentālo stādījumu ierīkošanai Zviedrijā. Sēklu paraugi ievākti 12–18 gadus vecās priežu sēklu plantācijās dažādos Latvijas reģionos. Eksperimenta mērķis – novērtēt Latvijas priežu pēcnācēju produktivitāti un kvalitāti stādījumos Zviedrijas dienvidu daļā salīdzinājumā ar Zviedrijas priežu augšanas rādītājiem.

Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenes iekļautas divās eksperimentu sērijās Zviedrijā:

- 1) eksperimentos Nr. 204A, 204B, 1111 pārstāvētas pavisam 67 Latvijas priežu ģimenes, kā arī 3 Zviedrijas provenienču, 4 sēklu plantāciju un 2 atlasīto klonu kontrolēto krustojumu pēcnācēji. Atkārtota stādījuma uzmērīšana un vērtēšana veikta 17 gadu vecumā (piedaloties Latvijas pārstāvim Ā. Jansonam);
- 2) eksperimentos Nr. 1217 un 1218 pārstāvētas 40 Latvijas priežu ģimenes, kā arī 23 Zviedrijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēji un 3 Zviedrijas mežaudžu pēcnācēji – stādīšanas sākotnējais biežums 6600 koki ha⁻¹. Stādījums atkārtoti uzmērīts 14 gadu vecumā.

Latvijas priedes sēklu plantāciju klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumi Zviedrijā

Eksperi- menta Nr.	Ģeogrāfiskās koordinātes		Aug- stums, m v.j.l.	Vecums, gadi	Meža tips*	Vidējais aug- stums, m**	Saglabā- šanās, %
	Z pla- tums	A ga- rums					
204A	58°30'	13°30'	115	17	Dm	10,4	72
204B	60°00'	12°54'	165	17	Sl	7,1	63
1111	57°30'	15°36'	210	17	Dm	10,8	51
1218	57°24'	15°18'	190	14	Ln	8,5	—***
1217	57°18'	16°06'	10	14	Ln	9,1	76

Paskaidrojumi: * – iespējami atbilstošākais Latvijas meža tipoloģijā, vērtējot pēc zemeszemes augiem; ** – 1.–3. Krafta klases kokiem; *** – saglabāšanās nav nosakāma, jo dažos atkārtojumos veikta arī kopšanas cirte.

Stādījumu apzīmēšanai izmantoti to numuri Zviedrijas meža selekcijas objektu reģistrā. Reģistrā atrodama plašāka informācija par katru no stādījumiem, Latvijas klonu apzīmēm saglabāts arī plantāciju šifrs /Hannrup, Jansson, 2002/.

Ekspierimenti izvietoti Zviedrijas dienvidu daļā, līdzīgos ģeogrāfiskā platuma grādos kā Latvijas teritorijā, izņemot Nr. 204B, kas atrodas divus ģeogrāfiskā platuma grādus uz ziemeļiem. Stādījuma shēma – vienkoka parces, randomizēti izvietotas 13–19 atkārtojumos.

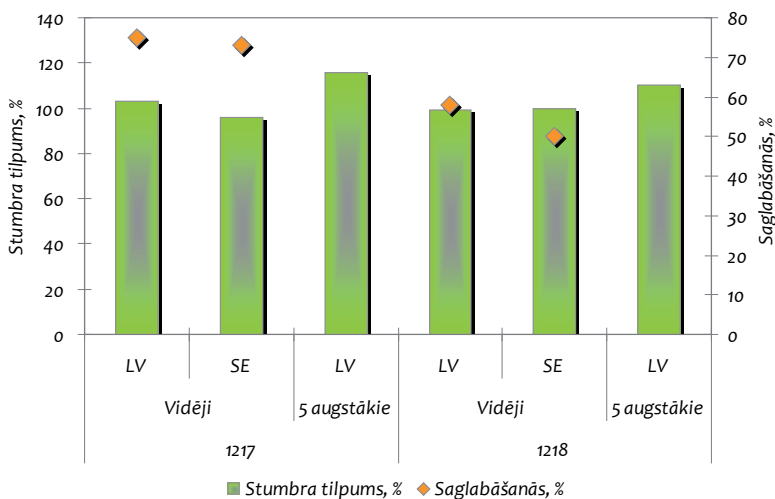
Latvijas un Zviedrijas priežu pēcnācēju salīdzinošais vērtējums stādījumos Zviedrijā

Ekspierimenta Nr.	Materiāls	Sagl., %	h, %	d, %	zd, mm	sb	sb(1-2), %	zb	zb(1-3), %
204A	LV	72	101	103	22,8	3,4	50	4,8	16
	LV 5 augstākie	75	107	107	24,5	3,4	56	4,7	17
	SE-krustojumi	50	93	87	21,0	3,8	73	5,3	29
	SE-audze	71	92	85	20,3	3,6	63	5,1	24
204B	LV	63	100	100	15,5	3,7	69	5,3	24
	LV 5 augstākie	62	109	108	15,6	3,8	72	5,4	24
	SE-krustojumi	95	107	107	16,1	4,0	83	5,0	20
	SE-audze	73	97	97	15,4	3,9	74	5,1	19
1218	LV	58*	100	100	13,8	3,8	67	5,5	23
	LV 5 augstākie	71*	106	104	14,1	3,7	59	5,9	37
	SE-brīvappute	50*	100	100	13,9	3,5	57	5,0	15
1217	LV	75	101	101	–	3,6	55	5,6	36
	LV 5 augstākie	77	106	107	–	3,5	49	5,4	39
	SE-brīvappute	73	99	98	–	3,3	43	5,3	31

*Paskaidrojumi: LV – vidējā Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimeņu vērtība; LV 5 augstākie – vidējā vērtība 5 Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenēm ar lielāko augstumu; SE-audze – Zviedrijas priežu mežaudžu pēcnācēju vidējā vērtība; SE-krustojumi/brīvappute – Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu vai brīvapputes pēcnācēju vērtība; Sagl. – saglabāšanās; h%, d% – attiecīgi vidējais augstums un caurmērs, aprēķināts attiecībā pret vidējo eksperimentā; zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm; sb – stumbra kvalitātes novērtējums ballēs (augstāks vērtējums – labāka kvalitāte); sb(1-2), % – koku skaits ģimenē, kuriem stumbri absolūti taisni vai ar vienu neizteiktu līkumu attiecībā pret dzīvo koku skaitu ģimenē, %; zb – zaru resnuma novērtējums ballēs (augstāks vērtējums – labāka kvalitāte); zb(1-3), % – koku skaits ģimenē ar tieviem zariem attiecībā pret kopējo dzīvo koku skaitu ģimenē, %; * veikta atsevišķu, augšanā atpalikušu koku izcīršana dažos atkārtojumos, tādēļ saglabāšanās vērtējums nav precīzs.*

Latvijas parastās priedes klonu pēcnācēju stādu saglabāšanās neatpaliek no vietējo priežu saglabāšanās rādītājiem (58–75 %), kas norāda, ka mūsu priedēm nav adaptācijas problēmu Zviedrijas dienvidu daļā. Izņēmums ir eksperiments Nr. 204B, kas ierīkots vistālāk uz ziemeļiem ļoti nabadzīgā augsnē.

Latvijas priežu klonu pēcnācēju vidējais augstums pārsniedz Zviedrijas mežaudžu priežu pēcnācēju vidējo augstumu par 3–9 %, caurmērs ir par 3–18 % lielāks. Salīdzinot vienādas selekcijas pakāpes materiālu, statistiski būtiskas atšķirības starp Latvijas un Zviedrijas klonu brīvapputes pēcnācējiem (eksperiments Nr. 1217 un Nr. 1218) nav konstatētas. Tātad, izmantojot Latvijas priežu klonu sēklas, iespējams izaudzēt līdzvērtīgas produktivitātes mežaudzes kā no vietējo (Zviedrijas) klonu pēcnācējiem. Atlasot ražīgākos Latvijas priežu klonus

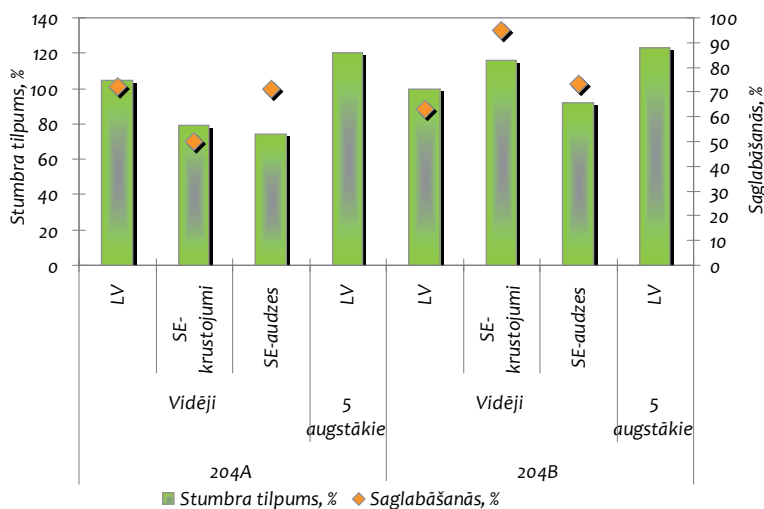


Latvijas un Zviedrijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimeņu saglabāšanās un produktivitāte stādījumos Zviedrijā.

LV – vidējā Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimeņu vērtība;
 LV 5 augstākie – vidējā vērtība 5 Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenēm ar lielāko augstumu; SE – Zviedrijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju vērtība; stumbra tilpums, % – aprēķināts attiecībā pret vidējo eksperimentā.

(ar intensitāti 13 %, t.i., 5 no 40) selekcijas starpības ir šādas: koku augstumam 6 %, caurmēram 4–7 %, stumbra tilpumam – 10–16 %.

Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju augstums un caurmērs stādījumā vidēji auglīgā augsnē (eksperiments Nr.204A) pārsniedz pat Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu pēcnācējiem konstatēto. Turpretī stādījumā ļoti nabadzīgā smilts augsnē Latvijas priežu ģimenes ir ar līdzīgu koku augstumu un stumbra tilpumu kā Zviedrijas priežu mežaudžu pēcnācējiem, bet atpaliek no Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu ģimenēm. Līdzīgi arī provenienču stādījumā Dānijā konstatēts, ka Latvijas priedes atpaliek augšanā vietās ar nabadzīgu augsni, bet ir pārākas stādījumos ar vidēji auglīgu augsni /Pedersen, 1994/.



Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju un Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu un mežaudžu pēcnācēju saglabāšanās un produktivitāte stādījumos Zviedrijā.

LV – vidējā Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimeņu vērtība; LV 5 augstākie – vidējā vērtība 5 Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenēm ar lielāko augstumu; SE-audzis – Zviedrijas priežu mežaudžu pēcnācēju vidējā vērtība; SE-krustojumi – Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu vērtība; stumbra tilpums, % – aprēķināts attiecībā pret vidējo eksperimentā.

Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācējiem stumbra un zaru kvalitātes rādītāji Zviedrijā neatpaliek no vietējo (Zviedrijas) priežu krustojumu un mežaudžu pēcnācēju rādītājiem, to zarojuma kvalitāte vairumā gadījumu ir labāka nekā Zviedrijas materiālam.

Kompleksā analizē, vērtējot klonu produktivitāti un kvalitāti visās stādīšanas vietās un ņemot vērā agrāk veiktos uzmērīšanas datus, par augstvērtīgākajiem Zviedrijas dienvīdu daļā atzīti sekojoši Latvijas priežu kloni: Ja10, Jē10, Ku13, Ku17, Lub38, Lub4, Sm1, Sm7, Sm12, Tu28 (atlases intensitāte – 10 %).

Vienlaikus lielākā daļa (7 no 10) pašu augstvērtīgāko ģimeņu ir starp labākajām arī stādījumos Latvijā (izņemot Ja10, Lub38 un Lub4, kuras pārstāvētas tikai vienā iedzimtības pārbaužu stādījumā un nav pieejams precīzs to vērtējums). Tāpat daļa no pārējām produktīvākajām ģimenēm stādījumos Zviedrijā ir starp labākajām Latvijā – Ja11, Ku3, Lub18, Lub27, Tu14, Tu21. Tas liecina, ka paši produktīvākie Latvijas priežu kloni, balstoties uz vairāku iedzimtības pārbaužu stādījumu rezultātiem mūsu valstī, var tikt ieteikti meža atjaunošanai līdzīgos klimatiskajos apstākļos Zviedrijas reģionos ar Latvijai atbilstošu ģeogrāfisko platumu. Pēdējos gados zviedru mežkopji iepērk Latvijā audzētus priežu stādus.

PRIEŽU SĒKLU PLANTĀCIJU UN MEŽAUDŽU PĒCNĀCĒJU SALĪDZINĀJUMS

Pagājušā gadsimta sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados Latvijā gandrīz 700 ha platībā ierīkotas pirmās kārtas priežu sēklu plantācijas ar potētiem pluskoku stādiem (kloniem). Pirmās nozīmīgākās sēklu ražas no tām iegūtas pēc 12–15 gadiem.

Plašāki sēklu plantāciju salīdzinošie stādījumi ar vietējo mežaudžu rūpnieciskajiem sēklu paraugiem (eksp. Nr. 18), kā arī atšķirīgiem stādu audzēšanas paņēmieniem (eksp. Nr. 19) ierīkoti 1983. un 1986. gadā. Izmēģinājumā Nr. 18 pārstāvētas 24 sēklu plantācijas ar 52 sēklu paraugiem no 1–3 gadu (1979.–1981.) sēklu ražas. Lielākais paraugu skaits ievākts 1980. – bagātīgās sēklu ražas gadā. Salīdzināšanai izvēlēti 8 mežrūpniecības saimniecību cirmās ievāktie mežaudžu sēklu paraugi.

Stādījums ierīkots Zvirgzdes mežniecībā (pēc tā laika iedalījuma) 1,6 ha lielā iežogotā platībā, svaigi sagatavotā augsnē mētrājā 6 atkārtojumos ar 4×8 vai 2×8 stādiem vienā parcelē. Visvairāk koku ir 1980. gada sēkļu ražas paraugiem un kontrolei (mežaudžu sēkļu maisījums) – 192 stādi katrā variantā. Stādīšanas attālumi 1×2 m. Rudenī uzskaitītais saglabājušos koku skaits svārstās no 88–100 %.

Uzmērīšana un analīze veikta 21 gada vecumā, nosakot koku augstumu, caurmēru krūšaugstumā, stumbra taisnumu un zaru resnumu. Saglabāšanās raksturošanai izmēģinājumā uzskaitīti visi koki ar dzīvām galotnēm. Pārējo pazīmju analīze veikta ar 25 % augstāko koku atlasīti pa variantiem un atkārtojumiem, kas atbilst 1250 kokiem ha⁻¹ /Baumanis u.c., 2002/.

Austrumu provenienču reģionu pārstāv 15 sēkļu plantācijas ar 30 (dažādu gadu sēkļu ražas) paraugiem, bet Rietumu – 9 plantācijas ar 14 paraugiem. Plantāciju salīdzināšanai izvēlēts 1980. gads, kad bija bagātīga sēkļu raža un arī lielākais ražojošo plantāciju skaits.

Sēkļu plantāciju pēcnācēju salīdzināšanai noteiktas mērīto pazīmju selekcijas starpības (S%) salīdzinājumā ar konkrētā provenienču reģiona cirmās ievāktu mežaudžu sēkļu materiālu, kā arī veikta pazīmju variācijas, dispersijas un korelācijas analīze. Galvenās vērtējamās pazīmes ir pēcnācēju augstums, caurmērs un koku saglabāšanās, kas var ietekmēt pēcnācēju krāju, kā arī ne mazāk nozīmīgie koku kvalitātes rādītāji – stumbra taisnums un zaru resnums. Analizētajām pazīmēm novērotas būtiskas atšķirības starp sēkļu plantācijām abos provenienču reģionos (Austrumu un Rietumu). Lielākas atšķirības konstatētas koku augstumam, caurmēram un stumbra tilpumam. Mazāk izteiktas atšķirības koka kvalitātes pazīmēm – stumbra taisnumam un zaru resnumam.

Sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju salīdzināšana pa provenienču reģioniem (1980. gada sēklu raža)

Nr. p.k.	Plantācija / audze	Saglabāšanās %	Augstums, m		Caurmērs $d_{1,3}$, cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājia, $m^3 ha^{-1}$	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%*	\bar{x}	S%**	\bar{x}	S%
Austrumu provenienču reģiona plantācijas												
1	Baltezers	48	7,95	5,32	9,66	1,87	1,14	-13,87	1,93	5,85	39,83	5,35
2	Burtnieki	45	8,02	6,26	10,31	8,74	1,12	-15,66	1,85	1,28	47,13	24,65
3	Ceraukste	44	7,59	-2,42	9,45	-1,71	1,26	-0,44	1,83	4,52	37,30	-5,16
4	Jaunjelgava	46	8,24	9,10	9,78	3,07	1,36	2,28	1,63	-10,48	42,93	13,53
5	Klābiši	49	7,88	4,38	10,40	9,62	1,24	-6,25	1,87	2,58	47,52	25,68
6	Mežole	52	7,94	5,12	10,00	5,46	1,24	-6,69	1,76	-3,30	44,18	16,83
7	Olaine	49	8,43	8,30	10,76	11,92	1,45	15,09	1,77	1,13	51,18	30,12
8	Oškalni	54	8,26	9,44	10,30	8,62	1,14	-13,87	1,73	-5,26	46,69	23,48
9	Ranka	53	8,39	11,11	10,45	10,15	1,24	-6,69	1,67	-8,52	48,18	27,41
10	Raņķi	38	7,57	0,21	9,92	4,60	1,40	5,87	1,94	6,51	43,21	14,28
11	Smiltene	37	8,05	6,63	9,73	2,55	1,26	-4,68	1,75	-3,95	34,64	-8,38
12	Tadaine	53	8,25	9,29	10,61	11,88	1,19	-10,28	1,17	-5,91	49,48	30,86
13	Tīrza	51	8,29	9,81	10,16	7,11	1,10	-17,45	1,75	-3,95	46,02	21,69
14	Vecsalaca 40	55	8,04	6,47	10,43	9,92	1,29	-3,10	1,74	-4,60	48,72	28,84
15	Vecsalaca 90	49	8,30	9,92	10,65	12,33	1,21	-8,48	1,87	2,58	50,32	33,06
Austrumu pl. vidēji		48	8,08	7,02	10,17	7,32	1,24	-6,57	1,79	-1,83	45,16	19,43
Austrumu provenienču reģiona mežaudzes												
16	Daugavpils	53	7,82	3,55	9,84	3,70	1,21	-8,48	1,73	-5,26	42,19	11,59
17	Jēkabpils	57	8,13	7,62	10,06	6,11	1,31	-1,30	1,79	-1,99	44,48	17,62

Nr. p.k.	Plantācija / audze	Saglabāšanās %	Augstums, m		Caurmērs d _{1,3} , cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krija, m ³ ha ⁻¹	
			\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%*	\bar{x}	S%**	\bar{x}	S%
18	Rēzekne	44	7,37	-2,38	9,24	-2,55	1,40	5,87	1,92	5,20	35,37	-6,47
19	Sīlene	28	6,76	-10,42	8,40	-11,46	1,27	-3,91	1,89	3,60	28,15	-25,55
20	Smiltene	47	7,64	1,23	9,86	3,94	1,44	8,22	1,79	-1,49	38,88	2,81
	Austrumu mežaudzes vidēji	46	7,55	0,00	9,48	0,00	1,33	0,00	1,82	0,00	37,81	0,00
Rietumu provenienču reģiona plantācijas												
21	Amula	48	8,19	5,31	10,23	6,40	1,22	-3,36	1,84	4,99	45,15	14,79
22	Andumi	48	7,66	-1,51	10,71	11,42	1,34	6,42	1,90	8,33	42,18	7,25
23	Bārta	38	7,63	-1,98	9,88	2,74	1,28	1,60	1,86	5,99	40,44	2,82
24	Dundaga	51	7,65	-1,62	9,37	-2,52	1,14	-9,43	1,76	0,45	41,23	4,83
25	Ezernieki	46	7,78	0,00	9,94	3,41	1,23	-2,47	1,86	5,99	39,04	-0,73
26	Ēdole	48	7,92	1,82	10,24	6,47	1,36	7,55	1,95	11,31	46,73	18,82
27	Garozā	46	7,73	-0,59	10,11	5,18	1,40	11,32	1,96	11,99	45,82	16,49
28	Kurmale	65	8,39	7,89	10,75	11,77	1,29	1,89	1,82	3,85	51,16	30,08
29	Zlēkas	48	8,43	8,40	11,15	15,93	1,33	5,66	1,94	10,63	56,25	43,01
	Rietumu pl. vidēji	49	7,93	1,94	10,26	6,70	1,29	2,20	1,88	7,24	45,33	15,26
Rietumu provenienču reģiona mežaudzes												
30	Kuldīga	59	7,63	-1,97	9,21	-4,20	1,17	-7,55	1,64	-6,33	35,88	-8,78
31	Liepāja	55	7,94	2,05	9,89	2,86	1,36	7,55	1,79	1,81	41,36	5,17
32	Ventspils	46	7,77	-0,08	9,75	1,35	1,26	0,00	1,83	4,52	40,75	3,61
	Rietumu mežaudzes vidēji	54	7,78	0,00	9,62	0,00	1,26	0,00	1,75	0,00	39,33	0,00

Paskaidrojumi: * "–" taisnākie, "+", "likākie stumbri; ** "–" tievākie, "+", "resnākie zari.

Sēklu plantāciju pēcnācēju pazīmju variācijas koeficienti un dispersijas analīzes rezultāti pa provenienču reģioniem

Pazīme	Variācijas koeficients	Plantācijas ietekmes būtiskums
Austrumu provenienču reģions		
Augstums	12,62	**
Caurmērs	23,60	**
Stumbra taisnums	40,91	*
Zaru resnums	30,75	NS
Stumbra tilpums	51,10	**
Rietumu provenienču reģions		
Augstums	12,51	***
Caurmērs	23,92	**
Stumbra taisnums	41,96	NS
Zaru resnums	28,90	*
Stumbra tilpums	51,63	***

Paskaidrojumi: * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$; *** $\alpha = 0,001$; NS – nav būtisks.

Koka augstumam un caurmēram ir būtiska korelācija ar stumbra tilpumu, attiecīgi $r_{0,001} = 0,67 \dots 0,71$ un $0,97$. Resnākie un augstākie koki ir ar resnākiem zariem ($r_{0,001} = 0,19 \dots 0,57$).

Pazīmju korelatīvās sakarības

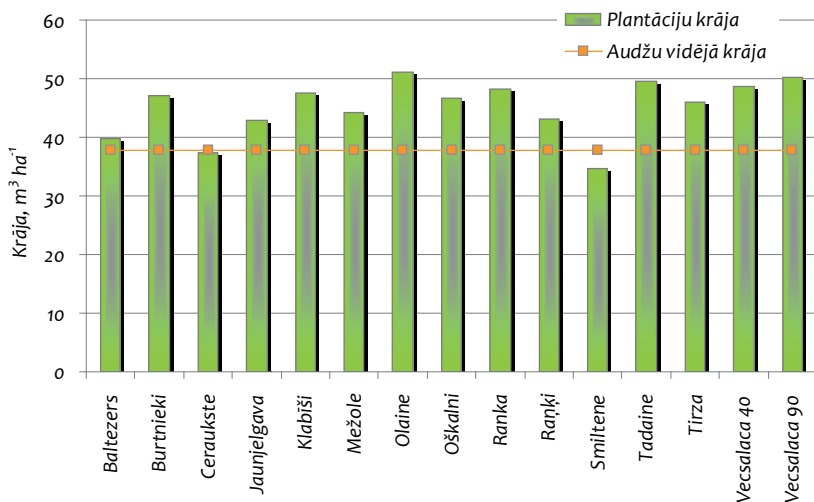
Apgabals	Pazīmes	Caurmērs	Stumbra taisnums	Zaru resnums	Stumbra tilpums
Austrumu Rietumu	Augstums	0,71***	-0,02	0,19***	0,71***
		0,66***	-0,02	0,19***	0,67***
Austrumu Rietumu	Caurmērs		0,13***	0,56***	0,97***
			0,13***	0,57***	0,97***
Austrumu Rietumu	Stumbra taisnums			0,19***	0,13***
				0,21***	0,14***
Austrumu Rietumu	Zaru resnums				0,56***
					0,57***

Paskaidrojumi: *** $\alpha = 0,001$.

Plantāciju pēcnācēju augstums (1980. g.), salīdzinot ar kontroli (mežaudžu pēcnācējiem), vidēji ir par 7,0 % lielāks Austrumu un par 2,0 % lielāks Rietumu provenienču reģionā. Atšķirības starp dažādu plantāciju vidējām augstuma vērtībām ir lielākas Austrumu provenienču reģionā: $S\% = -2,4...+11,1$, bet Rietumu – $S\% = -2,0...+8,4$.

Modelējot 25 % augstāko koku atlasīti pa variantiem un atkārtotajiem, plantāciju pēcnācēju vidējā krāja pa provenienču reģioniem būtiski neatšķiras, bet atšķirības vērojamas starp dažādām plantācijām un sēklu ražas gadiem.

Austrumu provenienču reģiona dažādu sēklu plantāciju pēcnācējiem no bagātīgās 1980. gada sēklu ražas vidējā krāja ir $45,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ vai par 19,4 % lielāka nekā kontroles mežaudžu sēklu pēcnācējiem, vienīgi Smiltenes un Ceraukstes plantāciju krāja ir nedaudz mazāka (attiecīgi $S\% = -8,4$ un $-5,2$), kas nav raksturīgi šo plantāciju pēcnācējiem citos eksperimentos vai sēklu ražas gados.



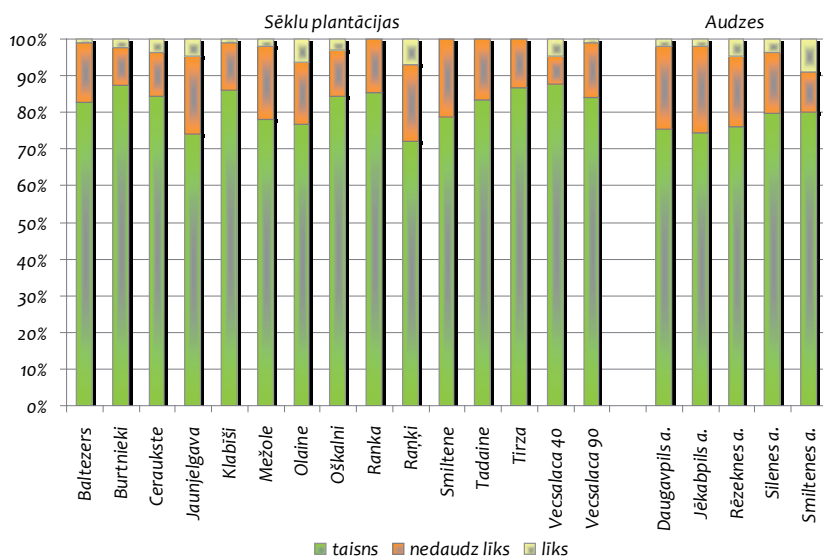
Austrumu provenienču reģiona sēklu plantāciju pēcnācēju (no 1980. gada sēklu ražas) krāja.

Arī Rietumu provenienču reģiona sēklu plantāciju pēcnācēju krāja ir lielāka nekā kontroles mežaudzes sēklu pēcnācējiem (vidēji par 15,3 %), izņemot Ezernieku sveķu priežu sēklu plantāciju, kurai atšķirības ar kontroli ir nebūtiskas ($S\% = -0,7$).

Labākās plantācijas ar lielāko krāju ($S\% = +20...+30$) Austrumu provenienču reģionā ir Vecsalaca, Tirza, Tadaine, Ranka, Klabiši, Oškalni (Vēžinieki), Olaine, Burtnieki, bet Rietumu – Kurmales plantācija.

Zlēku plantācijas pēcnācēji atšķiras ar lielākiem koku parametriem un krāju, bet stumbri ir likumaināki ($S\% = 5,6$) un zari resnāki ($S\% = +10,6$). Zlēku, Ezernieku un Burtnieku (Brenģuļu) plantācijas veidotas kā sveķu priežu sēklu plantācijas, kur māteskoku atlasē netika izvirzītas tik augstas stumbra kvalitātes prasības, jo noteicošā bija sveķu ražība.

Salīdzinot plantāciju pēcnācējus pēc stumbra likumainības, skaidri redzama Austrumu provenienču reģiona plantāciju pēcnācēju

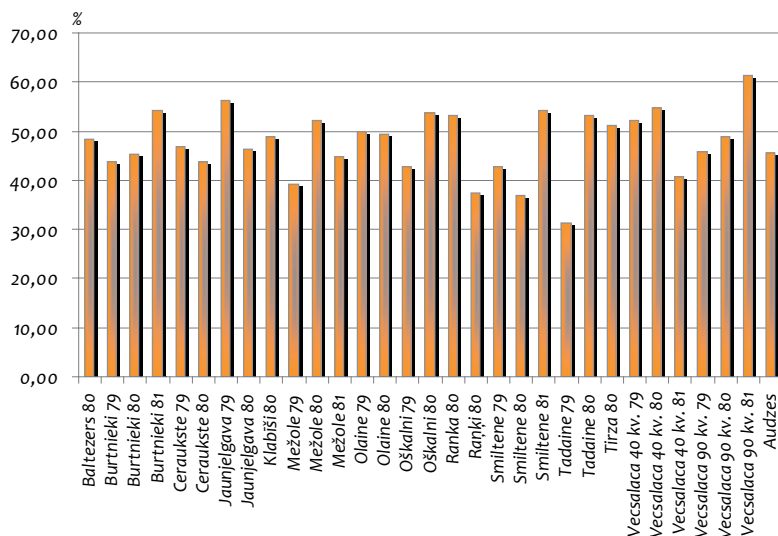


Austrumu provenienču reģiona sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju sadalījums pēc stumbra taisnuma.

priekšrocība – stumbri tiem ir taisnāki ($S\% = -0,4...-17,4$, izņemot Olaines un Raņķu plantācijas) nekā Rietumu provenienču reģiona plantāciju pēcnācējiem (izņemot Dundagas, Amulas plantācijas) – Garozas, Ēdoles, Andumu, Zlēku plantācijām $S\% = +11,3...+5,6$. Sēkļu plantāciju pēcnācēju stumbri pārsvarā ir taisni vai ar nelieliem likumiem, kas radušies, sniegam, meža dzīvniekiem vai kukaiņiem bojāot galotnes dzinumus. Līko koku skaits ir neliels (0–5 %), un tie kopšanas cirtē jāizcirt.

Līdzīgas sakarības vērojamas, novērtējot plantāciju pēcnācēju zaru resnumu – Austrumu provenienču reģionā tie ir par 2–10 % tievāki nekā Rietumu reģionā. Resnākie zari ($S\% = +12...+10,6$) ir Garozas, Ēdoles un Zlēku plantāciju pēcnācējiem. Pārsvarā zari plantāciju pēcnācējiem ir tievi vai vidēji resni (94–99 %).

Sēkļu plantāciju pēcnācēju ražību lielā mērā nosaka saglabāšanās, sevišķi juvenilā vecumā, kad koki cieš no skujbīres infekcijas.

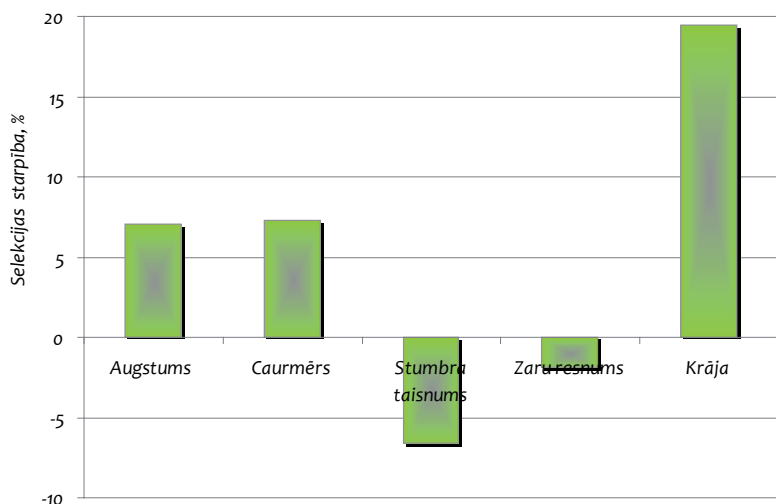


Austrumu provenienču reģiona sēkļu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju saglabāšanās.

Saglabājušos koku skaits 21 gada vecumā plantāciju pēcnācējiem ir diezgan atšķirīgs – 30–65 %, vismazākais tas ir Garozas, Smiltenes, Raņķu un Bārtas plantāciju pēcnācējiem. Saglabāšanos ietekmē sēklu ražas gads – vismazākais saglabājušos koku skaits novērots 1979. gada sēklu ražas pēcnācējiem; šajā gadā sēklu raža bija neliela. Salīdzinoši zemāka saglabāšanās novērota to plantāciju pēcnācējiem, kurās ir mazāks sēklas ražojošo klonu skaits.

Sēklu plantāciju pozitīvais selekcijas efekts vislabāk atspoguļojas kā ievērojami augstāka (vidēji par 19,4 %) Austrumu provenienču reģiona sēklu plantāciju koksnes krāja, kontrolei izmantojot 5 vietējā provenienču reģiona mežaudžu pēcnācējus, kas palielina iegūto datu ticamību, bet kvalitatīvo pazīmju atšķirības ir nebūtiskas.

Salīdzinot plantāciju dažādu sēklu ražas gadu pēcnācējus pēc augstuma un caurmēra, vairākās plantācijās (Vecsalaca 90, Tadaine, Ceraukste) atšķirības ir būtiskas ($\alpha = 0,05$), bet citās (Oškalni, Burtnieki, Amula, Olaine) – mazāk izteiktas. Atsevišķās plantācijās starp dažādu sēklu ražas gadu pēcnācējiem pastāv būtiskas atšķirības pēc



Austrumu reģiona sēklu plantāciju pēcnācēju selekcijas efekts.

stumbra taisnuma (Oškalni, Mežole, Vecsalaca 40) un zaru resnuma (Ēdole, Jaunjelgava). Līdzīgus rezultātus ieguvuši arī citu valstu pētnieki /Giertych, 1991; Giertych, 1998; Efimov, 1998; Rosvall, 2001; Ефимов, 1997/.

Dažādu sēklu ražas gadu plantāciju pēcnācēji atšķiras arī pēc vidējā stumbra tilpuma un krājas. Būtiskas atšķirības ir starp Tadaines, Ceraukstes, Vecsalacas, Ēdoles plantāciju pēcnācējiem, kuriem selekcijas starpība salīdzinājumā ar kontroli svārstās no -36,3 % (Ēdoles) līdz +40,3 % (Ceraukstes).

Salīdzinot krāju pa dažādiem sēklu ieguves gadiem, novērots, ka lielākā krāja ir bagātīgās 1980. gada sēklu ražas pēcnācējiem.

Otrs plašākais sēklu plantāciju salīdzināšanas eksperiments (Nr. 19) ierīkots 1986. gadā blakus iepriekšējam ar 23 sēklu plantāciju vidējiem paraugiem, kuri sagatavoti Baltijas sēklu kontroles stacijā, kontrolei izvēlētas Zvirgzdes mežaudzes sēklas. Eksperiments iekārtots, lai skaidrotu ne tikai sēklu plantāciju pēcnācēju augšanas dinamiku un produktivitāti, bet arī, lai salīdzinātu stādu audzēšanas veida (siltumnīcā un uz lauka) ietekmi uz stādījumu saglabāšanos, jo praksē valdīja viedoklis, ka siltumnīcā audzētajiem viengadīgajiem sējeņiem meža stādījumos ir lielāks izkritums.

Eksperiments ierīkots atsevišķi ar siltumnīcā (S) un uz lauka (L) audzētiem stādiem – stādot pa 50–100 stādiem parcelē 3–5 atkārtojumos, 2×1 m attālumā.

Deviņpadsmit gadu vecumā noteikts saglabājušos koku skaits. Konstatēts, ka starp variantiem un atkārtojumiem pastāv atšķirības (28–65 %); lielākais saglabājušos koku skaits (%) ir Raiskuma, bet mazākais – Garozas plantācijas pēcnācējiem. Atšķirības starp stādu audzēšanas veidiem nav būtiskas.

Produktivitātes un kvalitātes vērtēšanai izmantoti 4 atkārtojumi ar izlīdzinātiem edafiskajiem apstākļiem. Aprēķiniem modelēta 20 % resnāko koku atlase (no stādvieta skaita) pa variantiem un atkārtojumiem.

Priežu sēkļu plantāciju pēcnācēju vidējie rādītāji 19 gadu vecumā

Nr. p.k.	Plantācija	Sēšanas vieta	Saglabāšanās %	Augstums, m		Caurmērs d _{1,3p} , cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājia, m ³ ha ⁻¹	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
1	Amula	L	47	6,90	5,73	9,15	6,64	1,28	-9,73	1,84	10,53	27,52	19,69
2	Amula	S	37	6,36	-2,61	8,59	0,09	1,28	-9,73	1,59	-4,51	22,57	-1,82
3	Andumi	L	36	6,39	-2,12	8,42	-1,86	1,33	-6,19	1,78	6,77	21,74	-5,46
4	Andumi	S	41	6,78	3,90	8,77	2,18	1,25	-11,50	1,63	-2,26	24,79	7,81
5	Dundaga	L	57	6,65	1,92	9,42	9,76	1,53	7,96	1,96	18,05	28,47	23,82
6	Dundaga	S	54	6,97	6,82	9,96	16,05	1,20	-15,04	1,83	9,77	33,30	44,82
7	Garozā	L	42	6,58	0,86	8,55	-0,44	1,20	-15,04	1,81	9,02	22,93	-0,27
8	Garozā	S	28	6,11	-6,34	8,08	-5,84	1,49	5,24	1,77	6,48	17,82	-22,50
9	Iecava	L	51	6,94	6,41	9,17	6,85	1,30	-7,96	1,58	-5,26	27,77	20,77
10	Iecava	S	46	6,86	5,06	8,78	2,33	1,33	-6,19	1,63	-2,26	25,07	9,05
11	Skaistkalne	L	37	6,48	-0,63	8,35	-2,74	1,55	9,73	1,54	-7,52	21,58	-6,15
12	Skaistkalne	S	42	6,87	5,30	9,84	14,59	1,30	-7,96	1,88	12,78	32,04	39,36
13	Jaunjelgava	L	37	7,21	10,53	9,38	9,34	1,38	-2,42	1,74	4,86	27,79	20,85
14	Jaunjelgava	S	38	6,32	-3,08	8,04	-6,37	1,36	-3,79	1,59	-4,38	19,05	-17,13
15	Kvēpene	L	60	7,90	21,02	11,07	28,98	1,33	-6,19	1,51	-9,02	46,06	100,34
16	Kvēpene	S	57	7,82	19,90	10,56	23,04	1,30	-7,96	1,58	-5,26	41,64	81,12
17	Mežole	L	42	6,98	6,91	9,76	13,75	1,53	7,96	1,76	6,02	31,90	38,74
18	Mežole	S	35	6,28	-3,84	8,53	-0,64	1,50	6,19	1,68	0,75	22,01	-4,26
19	Oškalni	L	51	6,84	4,82	9,68	12,79	1,53	7,96	1,83	9,77	30,85	34,17
20	Oškalni	S	45	6,59	1,02	9,00	4,84	1,63	15,04	1,66	0,00	25,62	11,44

Nr. p.k.	Plantācija	Sēšanas vieta	Saglabāšanās %	Augstums, m		Caurmērs d _{1,3p} , cm		Stumbra taisnums, balles		Zaru resnums, balles		Krājia, m ³ ha ⁻¹	
				\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%	\bar{x}	S%
21	Raiskums	L	58	7,72	18,37	10,62	23,77	1,50	6,19	1,56	-6,02	41,75	81,60
22	Raiskums	S	65	7,62	16,78	10,42	21,41	1,35	-4,42	1,55	-6,77	39,79	73,07
23	Ranka	L	59	6,87	5,29	8,91	3,79	1,28	-9,73	1,68	0,75	25,88	12,57
24	Ranka	S	49	6,37	-2,31	8,21	-4,31	1,25	-11,50	1,61	-3,01	20,58	-10,50
25	Smiltene	L	40	6,51	-0,22	8,77	2,13	1,28	-9,73	1,50	-9,77	24,00	4,40
26	Smiltene	S	47	7,06	8,27	9,62	12,12	1,63	15,04	1,64	-1,50	31,22	35,77
	Vidēji	L		6,92	6,07	9,33	8,67	1,38	-2,09	1,70	2,17	29,10	26,54
		S		6,77	3,76	9,11	6,11	1,37	-2,82	1,66	-0,01	27,35	18,94
27	Ēdole	L	45	6,77	3,74	9,46	10,27	1,49	5,31	1,81	9,02	29,15	26,77
28	Kurmale	L	44	6,81	4,43	8,48	-1,25	1,28	-9,14	1,66	-0,25	23,14	0,65
29	Olaine	L	47	7,13	9,25	9,95	15,89	1,38	-2,06	1,65	-0,75	33,78	46,91
30	Pope	L	35	6,31	-3,37	8,59	0,03	1,43	0,89	1,68	0,75	22,41	-2,52
31	Ape	L	61	7,51	15,07	10,05	17,06	1,33	-5,60	1,83	10,28	36,61	59,21
32	Burtnieki	L	51	7,31	12,08	9,55	11,26	1,26	-10,62	1,73	3,76	31,52	37,11
33	Istra	L	47	7,31	12,00	10,80	25,81	1,63	15,04	1,96	18,05	41,48	80,42
34	Koknese	L	45	6,91	5,91	8,69	1,25	1,27	-9,99	1,72	3,54	24,67	7,28
35	Strenči	L	44	6,56	0,57	9,11	6,17	1,58	12,09	1,64	-1,25	26,23	14,10
36	Tadaine	L	32	6,37	-2,31	8,95	4,22	1,34	-5,31	1,76	6,02	24,66	7,27
	Vidēji	L		6,90	5,74	9,36	9,07	1,40	-0,94	1,74	4,92	29,37	27,72
	Kontrole (Zvirgdes mežaudze)		28	6,53	0,00	8,58	0,00	1,41	0,00	1,66	0,00	22,99	0,00

Paskaidrojumi: L – laukā audzēti stādi; S – siltumnīcā audzēti stādi.

Lielākie koku augstumi konstatēti Kvēpenes, Raiskuma, Burtnieku, Apes, Istras, Jaunjelgavas un Olaines plantāciju pēcnācējiem – salīdzinot ar kontroles audzi, selekcijas starpība tiem ir 10–15 %. Minēto plantāciju pēcnācējiem arī koksnes krāja ir lielāka: krāja vidēji plantāciju pēcnācējiem ir 29,4 m³ ha⁻¹, bet Kvēpenes plantācijai 41,6–46,1 m³ ha⁻¹, kas ir pat 2 reizes lielāka nekā kontroles mežaudzei (S% = +81,1...+100,3). Nākamie produktīvākie ir Raiskuma plantācijas pēcnācēji ar krāju 39,8–41,8 m³ ha⁻¹ (S% = +73,1...+81,6). Būtiskas atšķirības starp siltumnīcā un uz lauka audzētiem stādiem nav novērotas nevienai pazīmei. Pastāv korelācija starp plantāciju pēcnācēju, kas izaudzēti uz lauka vai siltumnīcā, augstumu ($r_{0,05} = 0,56$); līdzīgas sakarības konstatētas stumbra caurmēram ($r = 0,54$) un krājai ($r_{0,05} = 0,66$). Aprēķinātā selekcijas starpība ir lielāka nekā iepriekš aprakstītajā objektā (eksp. Nr. 18), bet nav pārliecinoša, jo kontrolei izmantota viena mežaudze.

Pazīmju korelatīvās sakarības pēc stādu audzēšanas veida

<i>Siltumnīca</i>	<i>Lauks</i>				
<i>Pazīme</i>	<i>Augstums</i>	<i>Caurmērs</i>	<i>Stumbra taisnums</i>	<i>Zaru resnums</i>	<i>Krāja</i>
Augstums	0,56*	0,62*	0,21	-0,6*	0,68*
Caurmērs	0,4	0,54	0,42	-0,5	0,58*
Stumbra taisnums	-0,13	0	0,02	-0,1	-0,05
Zaru resnums	-0,61*	-0,5	0,36	0,3	-0,49
Krāja	0,5	0,6*	0,37	-0,5	0,66*

Paskaidrojumi: * $\alpha = 0,05$.

Mežoles un Oškalnu plantāciju pēcnācēji augšanas pārākumu saglabā abos eksperimentos (Nr. 18, 19). Raiskuma un Kvēpenes sēkļu plantācijas veidotas ar vienādu klonu sastāvu no Ogres, Cēsu un Salacgrīvas pluskoku kloniem un krājas pārākumu saglabā arī citos izmēģinājumu objektos (Nr. 3, 5, 6).

Vairāku plantāciju pēcnācēju variantiem krāja ir zemāka nekā kontroles mežaudzei, starp tām Garozas S% = -0,3...-22,5, Jaunjelgavas (S) S% = -17,1 un Rankas (S) S% = -10,5 plantācijas.

Plantāciju pēcnācēju stumbru kvalitāte būtiski atšķiras pa variantiem, selekcijas starpības $S\% = -15...+15$. Tievāki zari novēroti Smiltenes (L) un Kvēpenes (L) plantāciju pēcnācējiem (attiecīgi $S\% = -9,8$ un $-9,0$), bet resnāki – Dundagas (L) un Istras (L) plantāciju pēcnācējiem ($S\% = +18,1$).

2009. gadā pārmērīti sēklu plantāciju eksperimentālie stādījumi, nosakot pazīmju vidējos rādītājus pa variantiem. Aprēķināti visu valdauzdes koku rādītāji, kā arī modelēta dažādas intensitātes atlase – ar koku skaitu 800 gab. ha^{-1} (kas atbilst šāda augstuma un vecuma priedes normālajam koku skaitam mežaudzē), kā arī 400 gab. ha^{-1} (kas atbilst mērķa koku skaitam ciršanas vecumā). Apkopojot rezultātus, konstatēts, ka neatkarīgi no atlases intensitātes, labāko plantāciju sadalījums pa rangiem pēc produktivitātes un kvalitātes rādītājiem nemainās – Kvēpene, Raiskums, Olaine /Gailis u.c., 2009/.

Sēklu plantāciju pēcnācēji salīdzināti ar mežaudžu pēcnācējiem arī citos eksperimentālajos stādījumos. Pirmie eksperimentālie stādījumi ierīkoti no jaunām sēklu plantācijām, kur visi kloni vēl neražo sēklas, plantāciju klonu apputeksnēšanā ir augsts mežaudžu putekšņu īpatsvars, līdz ar to rezultāti nav uzskatāmi par pietiekami ticamiem. Tāpēc nepieciešams salīdzināt atkārtoto izmēģinājumu rezultātus.

Apkopojot pētījuma materiālus dažādos stādījumos, var droši secināt, ka ar fenotipisko atlasīti meža ražību var paaugstināt par 10–15 %.

PRIEDES EKOTIPU STĀDĪJUMI

Priedei plašā izplatības areālā un ilgstošā attīstības procesā izveidojušās vairākas ekoloģiskās formas (ekotipi), kas pielāgojušās noteiktiem augšanas apstākļiem. Priede aug sausās, nabadzīgās piejūras un iekšzemes kāpās, dažādas auglības smiltis un kūdras augsnēs, kā arī lielos purva masīvos. Labākās mežaudzes veidojas uz auglīgām mālsmiltis augsnēm. Priedes produktivitātes un kvalitātes pazīmes nosaka sēklu izcelsmes reģions un vides apstākļi, kā arī konkrētiem apstākļiem pielāgojies genotips.

Pagājušajā gadsimtā mūsu kaimiņvalstīs – Krievijā, Baltkrievijā, Igaunijā un Lietuvā ierīkoti vairāki dažādi stādījumi, lai novērtētu sēklu ekoloģiskās izcelsmes ietekmi uz pēcnācēju augšanu.

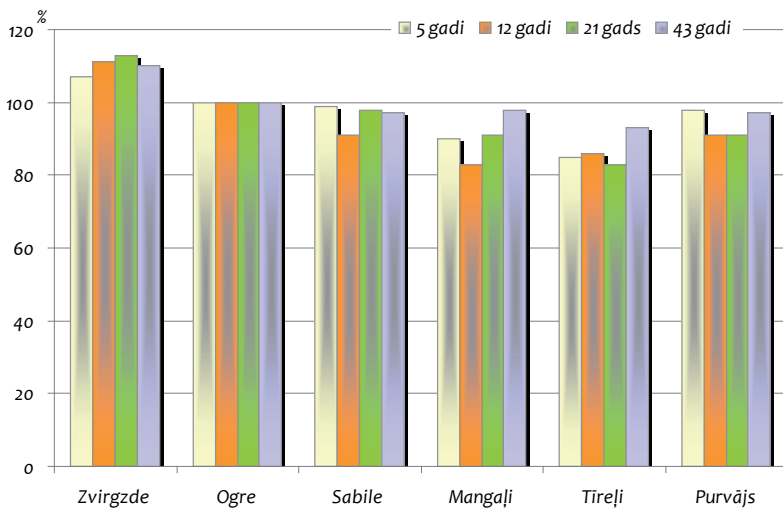
Pētnieki konstatējuši, ka, pārvietojot purvāja priedes sēklas no kūdras uz minerālām augsnēm, to pēcnācēju augšana ir lēnāka un koku saglabāšanās – zemāka nekā tādu priežu pēcnācējiem, kas augušas uz minerālām augsnēm /Pliūra, Gabrilavičus, 1998; Вересин, 1963; Правдин, 1964; Пихельгас, 1971/.

Latvijā pēckara periodā meža atjaunošanā nereti izmantoja nezināmas izcelsmes priedes sēklas. Parasti tās ievāca mežistrādes cirsmās, bet bieži arī no laukmalēs, purvos un kāpās augošiem zemiem, zarainiem kokiem; rezultātā bieži izveidojās nekvalitatīvas jaunaudzes.

Attīstoties meža selekcijai, mežzinātniekiem bija jāpārlicina mežkopji par piemērota sēklu materiāla izvēles nozīmi meža atjaunošanā. Šim nolūkam 1964. gadā meža selekcionāra J. Gaiļa vadībā MPS Kalsnava un Ogres MRS teritorijās ierīkoti dažādas izcelsmes priežu ekotipu izmēģinājumi. Izmēģinājums Ogres MRS (tagadējās SIA Rīgas meži Daugavas mežniecības 144. un 149. kvartālā) 2,0 ha platībā (eksp. Nr. 7) ierīkots mētrājā (bijušajā degumā) sējot iepriekš sagatavotos laukumiņos 1,5×1 m attālumā. Sēklas izmēģinājuma veikšanai ievāktas sešas mežaudzēs, kas augušas atšķirīgos vides apstākļos (nosaukumi pēc 1964. gada administratīvā iedalījuma):

- 1) Zvirgzdes mežniecības II bonitātes mētrāja meža tips (Zvirgzde);
- 2) Ogres MRS rūpnieciskais sēklu paraugs – kontrole (Ogre);
- 3) Sabiles mežniecības I bonitātes damakšņa meža tips (Sabile);
- 4) Mangaļu mežniecības piejūras kāpu priežu (līki, zaraini koki) mežaudze (Mangaļi);
- 5) Slokas mežniecības Tīreļpurva vidienes (700–1000 m no purva malas) V bonitātes dažāda vecuma koki (Tīreļpurvs);
- 6) Zvirgzdes mežniecības V bonitātes neliela priežu mežaudze purvājā, kas atrodas starp priežu mežaudzēm minerālaugsnēs (Purvājs).

Izmēģinājums ierīkots sešos atkārtojumos, no kuriem pašlaik saglabājušies četri. Vienas parces lielums 20×30 m, izņemot purvāja variantu – 10×30 m. Uzmērīšana veikta 5, 12 un 21 gada vecumā, nosakot priežu pēcnācēju augstumu, caurmēru, saglabājušos koku skaitu un krāju /Dreimanis, 1979; Dreimanis, 1989; Гаиллис, 1972/. Mežaudzes vienmērīga retināšana un palikušo koku uzmērīšana 43 gadu vecumā veikta 2006. gadā, nosakot to kvalitatīvos un kvantitatīvos rādītājus pēc citos eksperimentos pielietotās metodikas /Neimane,



Ekotipu pēcnācēju relatīvais augstums dažādā vecumā.

2009/. Noteikta izcirsto koku krāja. Nozīmīgākā produktivitāti raksturojošā pazīme ir koka augstums. Atsevišķu ekotipu pēcnācēju vidējais augstums variē no 17,2 m (Tīreļpurvs) līdz 20,4 m (Zvirgzde), vidēji izmēģinājumā – 18,4 m, variācijas koeficients vidēji 5 %.

Variantu augstumu salīdzināšanai dažādos vecumos (5, 12, 21, 43 g.) kā kontrole izmantots Ogres mežrūpniecības saimniecības rūpnieciskais sēkļu paraugs. Visā novērojumu periodā vislētāk auguši Tīreļpurva priežu pēcnācēji, kuru relatīvais augstums 5, 12, 21 un 43 gadu vecumā bijis attiecīgi 85, 86, 83 un 93 % no kontroles varianta. Līdzīgi mūsu kaimiņvalstu pētnieku novērojumiem, vislabāk mētrājā augušas Zvirgzdes izcelsmes priedes no mētrāja meža tipa, kuras, salīdzinot ar kontroles variantu, ir par 1,9 m (7–13 %) augstākas. Pārējo variantu koku augstums dažādos gados ir 83–99 % robežās.

Sēkļu izcelsmes ietekme uz pēcnācēju augstumu 43 gadu vecumā ir būtiska, turklāt koku vidējiem augstumiem būtiskas atšķirības pastāv starp gandrīz visiem ekotipiem.

Dažādu ekotipu sēklu pēcnācēju stumbra vidējais caurmērs variē no 17,6 cm (Tīreļpurvs) līdz 20,9 cm (Zvirgzde), vidēji izmēģinājumā – 19,0 cm. Variācijas koeficients augstāks nekā koku augstumam (20,7 %). Konstatēta būtiska ekotipa ietekme uz koku stumbra caurmēru.

Ekotipu pēcnācēju vidējie mērījumu dati 43 gadu vecumā

Izcelsme	Koku skaits, gab. ha ⁻¹	Augstums, m		Caurmērs, cm		Stumbra tilpums, m ³		Koka bez-zaru daļas garums, m	
		vid.	CV%	vid.	CV%	vid.	CV%	vid.	CV%
Zvirgzde	700	20,4	4,40	20,9	19,70	0,4	41,56	1,8	51,72
Ogre	746	18,5	5,14	19,3	21,65	0,3	47,30	1,3	63,87
Sabile	758	17,9	5,33	18,5	18,47	0,2	39,94	1,2	65,23
Mangaļi	683	18,2	5,66	19,3	21,34	0,3	47,01	1,2	73,70
Tīreļpurvs	614	17,2	6,02	17,6	22,69	0,2	48,03	1,2	77,44
Purvājs	775	17,9	5,34	18,4	20,59	0,2	45,97	1,2	68,99
Vidēji	713	18,4	5,32	19,0	20,74	0,3	44,97	1,3	66,83

Paskaidrojumi: CV% –variācijas koeficients.

Dažādu ekotipu pēcnācēji atšķiras pēc stumbra kvalitāti raksturojošām pazīmēm. Koka stumbra bezzaru daļas garums 43 gadu vecumā vēl ir neliels – līdz 1,8 m (Zvirgzde). Koku ar taisniem stumbriem īpatsvars ir no 63 % (Sabile) līdz 84 % (Purvājs); Zvirgzdes priežu pēcnācējiem tas ir 73 %.

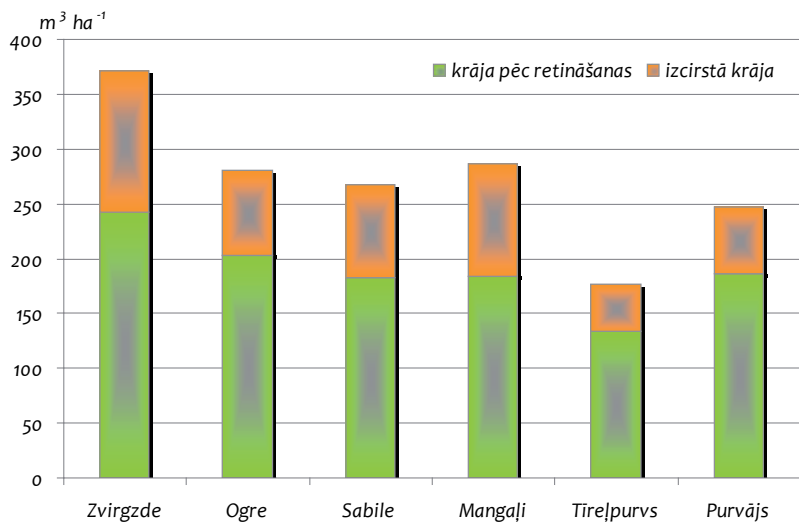
Resnākie zari novēroti Ogres izcelsmes (kontrolē) un Tīreļpurva priežu pēcnācējiem. Zvirgzdes mētrāja meža tipa audzes pēcnācējiem ir lielākais koku ar tieviem zariem īpatsvars (72 %).

Sabiles un Mangaļu izcelsmes pēcnācējiem zaru leņķis attiecībā pret stumbru ir salīdzinoši platāks (tuvs taisnam), turpretim Ogres un Tīreļpurva izcelsmes pēcnācējiem tas ir ievērojami šaurāks, kas pazemina stumbra kvalitāti. Lielākais koku ar padēliem īpatsvars novērots Sabiles izcelsmes priežu pēcnācējiem.

Ekotipu pēcnācēju stumbra kvalitātes salīdzinājums

Izcelsme	Vidējā pazīmes vērtība, balles	Koku īpatsvars (%) ar vērtējumu		
		1 balle	2 balles	3 balles
Zaru relatīvais resnums				
Zvirgzde	1,30	72	26,2	1,8
Ogre	1,51	52	45,3	2,8
Sabile	1,38	63,7	34,6	1,6
Mangaļi	1,33	71,3	24,4	4,3
Tīrelpurvs	1,51	54,3	40,3	5,4
Purvājs	1,37	66,7	30,1	3,2
Zaru un stumbra veidotais leņķis				
Zvirgzde	1,27	73,2	26,2	0,6
Ogre	1,37	62,6	37,4	0,0
Sabile	1,14	85,7	14,3	0,0
Mangaļi	1,14	86,0	14,0	0,0
Tīrelpurvs	1,38	62,8	36,4	0,8
Purvājs	1,22	78,5	21,5	0,0
Stumbra taisnums				
Zvirgzde	1,31	72,6	23,8	3,6
Ogre	1,37	66,5	29,6	3,9
Sabile	1,40	63,2	33,5	3,3
Mangaļi	1,29	73,2	24,4	2,4
Tīrelpurvs	1,37	65,9	31,0	3,1
Purvājs	1,17	83,9	15,1	1,1

Lielākā kopējā krāja ($372 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) ir Zvirgzdes izcelsmei, bet Tīrelpurva izcelsmes priedes pēcnācējiem tā ir vairāk nekā divas reizes mazāka ($177 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Pārējām izcelsmēm kopējā krāja atšķiras tikai nedaudz ($247\text{--}280 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Pēc krājas kopšanas palikušās krājas apjoms ir robežās no $133 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tīrelpurvs) līdz $243 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Zvirgzde). Pirmo reizi audzē veicot krājas kopšanas cirti, starp dažādu ekotipu pēcnācējiem konstatētas atšķirības iegūto sortimentu ziņā – Tīrelpurva un Purvāja ekotipu pēcnācējiem konstatēts par 10–15 % mazāks lietkoksnis sortimentu īpatsvars salīdzinājumā ar citu ekotipu pēcnācējiem.



Koksnes kopējā un izcirstā krāja ekotipu eksperimentā.

Apkopojot ilgstošos novērojumus priedes ekoloģiskajos stādījumos, apstiprinās agrāk paustās atziņas, ka sēklu izcelsmes ekoloģisko apstākļu īpatnības būtiski ietekmē nākamās paaudzes koku ražību un kvalitāti. Zvirgzdes mežaudzes pēcnācēji, kuriem sēklu izcelsmes vietas ekoloģiskie apstākļi ir vistuvākie izmēģinājuma vietas apstākļiem, uzrāda būtiski lielāku koku augstumu, caurmēru, stumbra tilpumu un mežaudzes krāju.

Pētījumu rezultāti apliecina, ka meža reproduktīvajam materiālam, ko izmanto meža atjaunošanai vai ieaudzēšanai, ir ļoti liela nozīme. Augstvērtīga un ražīga meža izaudzēšanai izmantojamas sēklas no sēklu plantācijām, nav pieļaujama mazvērtīgo purva un kāpu priežu mežaudžu un nepārbaudītu citu valstu provenienču reproduktīvā materiāla izmantošana.



MEŽA ATJAUNOŠANA
MEŽA ATJAUNOŠANA
MEŽA ATJAUNOŠANA
MEŽA ATJAUNOŠANA
MEŽA ATJAUNOŠANA

Meža atjaunošana ir viens no atbildīgākajiem mežkopju pienākumiem. Tas ir pamats kvalitatīva un produktīva meža izaudzēšanai, vienlaikus saglabājot vides ekoloģisko līdzsvaru un ģenētisko daudzveidību.

Latviešu tautas paruna „ko sēsi, to pļausi” attiecināma ne vien uz lauksaimniecību, bet arī mežsaimniecību. Tomēr lauksaimnieku pieļautās kļūdas var izlabot jau tūlīt pēc ražas novākšanas, bet mežā ar ilgstošu koku augšanas ciklu tās var būt novērtējamas un novēršamas tikai pēc vairākiem gadu desmitiem.

Kā spilgtāko piemēru tam, pie kā meža atjaunošanā noved nekontrolēta sēklu materiāla izmantošana, var minēt 19. gs. beigu un 20. gs. sākuma pieredzi, kad Latvijā tika iepirktas nezināmas izcelsmes priežu sēklas no Dienvidvācijas sēklu sagādes tirdzniecības uzņēmuma un ierīkoti stādījumi vairāk nekā 3000 ha platībā. Vēlāk tika konstatēts, ka t.s. „Darmšates priežu” stādi slikti iesaugas, slimo un pavasara salnās tiem apsalst jaunie dzinumi, koki ir ļoti zaraini un līkiem stumbriem. Tādēļ daudzas jaunaudzes nācās nocirst un atjaunot ar piemērotu vietējo reproduktīvo materiālu /Gailis, 1964/.

Pašlaik mūsu mežos ir saglabājušās tikai dažas mežaudzes ar „Darmšates priedi” (piemēram, izteikti likumainās un mazražīgas priedes Rīgas–Ventspils šosejas malā pie Babītes), kuras uzskatāmi pierāda, ka mežu atjaunošanā sēklu izcelsmei ir ļoti liela nozīme.

Lai izveidotu bāzi ģenētiski augstvērtīga sēklu materiāla ieguvei, Latvijā jau vairāk nekā 50 gadus veic meža selekcijas pasākumus. Pirmie pētījumi liecina, ka, izmantojot sēklu plantācijās ievāktu sēklu materiālu, iespējams paaugstināt meža ražību un kvalitāti. Lai priežu mežaudzēs nodrošinātu papildus pieaugumu, to atjaunošanai ieteicams izmantot pārbaudītu – provenienču reģionam atbilstošu sēklu materiālu /Baumanis u.c., 2001; 2002; Jansons, 2008/.

Meža atjaunošanas veida izvēles pamatojums sniegts profesora I. Mangaļa monogrāfijā „Meža atjaunošana un ieaudzēšana”, norādot, ka valstīs ar intensīvu mežsaimniecību tiek īstenota mērķtiecīga meža atjaunošana (sējot vai stādot selekcionētu meža reproduktīvo materiālu), bet mazāk attīstītās valstīs ar ekstensīvu mežsaimniecību biežāk izmanto dabisko meža atjaunošanos /Mangalis, 2004/.

Vēsturiski priedes mērķtiecīga atjaunošana tās pirmsākumos 19. un 20. gadsimtā notikusi galvenokārt sējot. Neatkarīgās Latvijas pirmajos divdesmit pastāvēšanas gados sējot vai stādot atjaunoja apmēram 120 tūkstošus hektāru meža, 80 % no šīm platībām – ar priedi. Priežu jaunaudzēs galvenokārt tika ierīkotas, izsējot 1,5–2 kg sēkļu uz hektāra /Mangalis, 2004/. Kara un pēckara periodā izcirta lielas meža platības, kuras sēkļu materiāla trūkuma dēļ bija iespējams atjaunot tikai daļēji. Lai nodrošinātu mežu atjaunošanu ar stādiem, bija nepieciešams attīstīt sēkļu saimniecību, izdalot sēkļu audzes, ierīkojot sēkļu plantācijas un modernizējot stādaudzētavas.



Simtgadīga “Darmšates priežu” mežaudze.

Stādu audzēšanai vēsturiski izmantotas dažādas audzēšanas tehnoloģijas – pēckara periodā mežniecībās izveidoja nelielas (līdz 2 ha) stādaudzētavas, bet vēlāk, stādu audzēšanai paplašinoties, katrā mežrūpniecības saimniecībā tika veidotas lielākas (20–30 ha) stādaudzētavas. Lai uzlabotu stādu audzēšanu un ekonomētu sēklas, pagājušā gadsimta 60-tajos gados uzsākta priežu sējeņu audzēšana plastplēves siltumnīcās.

Mūsdienās stādi galvenokārt tiek audzēti ar slēgtu sakņu sistēmu – konteineros; tas ļauj pagarināt stādīšanas sezonu un samazina sakņu sistēmas bojājumu varbūtību, stādus transportējot un uzglabājot. Pašlaik priedi biežāk atjauno ar viengadīgiem konteinerstādiem vai stādaudzētavās izaudzētiem divgadīgiem sējeņiem. Stādīšanu veic iepriekš sagatavotās vagās, bet mitrās vietās – uz vagas augšējās malas („tiltiņa”) vai kupicas.

Pirmos priežu eksperimentālos stādījumus pagājušā gadsimta otrajā pusē ierīkoja atbilstoši tā laika normatīvo aktu prasībām: stādot 5000 stādus uz hektāra, 2×1 m attālumā. Mūsdienās parasti stāda



Meža atjaunošana ar konteinerstādiem, pielietojot stādīšanas stobru.

3000–3500 priežu stādus uz hektāra, jo šī brīža likumdošana nosaka minimālo koku skaitu, kas nepieciešams, lai platību atzītu par atjaunotu, un priedei tas ir 3000 koki ha⁻¹. Izmantojot selekcionētu stādmateriālu, stādīšanas biežums varētu būt arī mazāks, ko veiksmīgi pierāda Skandināvijas valstu pieredze, kur priedes stādīšanas biežums ir 2000–2500 stādi uz hektāra.

Saglabājusies mežkopju interese arī par priežu mežu atjaunošanu sējot, it īpaši, izmantojot selekcionēto sēklu materiālu. Latvijā valsts mežu mazauglīgās platībās (silā, mētrājā, lānā), kur neveidojas liels aizzēlums, sēšanu veic, iepriekš sagatavotā augsnē izsējot 0,3–0,5 kg sēklu uz 1 ha. Gadā valsts mežos tiek apsēti 10–15 % no visām mērķtieciģi atjaunotajām priežu mežu platībām.

LVMI Silava apkopoti Latvijas un Ziemeļvalstu pētījumu rezultāti un izvērtēti argumenti „par” un „pret” priedes sēšanas lietderību, kā arī raksturoti priežu sējumu attīstības riski /Lazdiņa, 2013/.

Pirmie starptautiski nozīmīgie pētījumi par mežaudžu atjaunošanu Latvijā veikti 20. gadsimta sākumā, kad mežkopis un mežzinātnieks Krišs Melderis izstrādāja meža sēšanas pamatprincipus /Melderis, 1929/. Šie principi tika izmantoti arī vēlākajos Skandināvijas valstu un Vācijas zinātnieku veiktajos pētījumos. Latvijas pirmajā brīvvalsts laikā vairāki uzņēmīgi mežkopji, turpinot K. Meldera iesākto, meklēja labākos un lētākos meža atjaunošanas veidus, augsnes sagatavošanas un sēšanas paņēmienus dažādos meža tipos /Berķis, 1937; Cepurītis, 1937; Grasmanis, 1937; Salinš, 1971/.

Somijā un Zviedrijā priedi sēj mehanizēti, apsējot 40–60 % no atjaunojamajām platībām, Igaunijā ar mežaudžu sēklām mehanizēti tiek apsētas mazauglīgās mežu platības. Priežu jaunaudžu ierīkošanai sējot, salīdzinot ar stādīšanu, ir zināmas priekšrocības – sēšanai var izmantot sēklas ar zemāku dīdžību, sēšanas izmaksas ir zemākas, sēšanu var veikt tūlīt pēc mežaudzes nociršanas (jo nav jābaidās no smecernieku bojājumiem), pēc Zviedrijas novērojumiem – sējumus mazāk bojā meža dzīvnieki.

Būtiskākie riski priežu sējumu veiksmīgai ierīkošanai kā Latvijā, tā kaimiņvalstīs ir līdzīgi – sausums, pārmērīgs mitrums un izskalojumi, augsnes un vēja erozija, barības vielu nepietiekamība, zemsedzes augu konkurence, slimības, kā arī apgrūtināta jaunaudžu kopšana.

Sējeņu saglabāšanos ietekmē sēklu ģenētiskās īpašības, kā arī izturība pret sausumu, slimībām /Baumanis, 1975; Jansons u.c., 2008; Бауманис и др., 1982/. Sēšanas rezultātus būtiski ietekmē arī sēklu kvalitāte un izmēri – no rupjākām sēklām izaug spēcīgāki sējeņi /Gailis, 1960; Kundziņš, 1966; Mangalis, 1989; Danusevičus, 2000/. Sēklu plantāciju sēklas ir lielākas nekā mežaudžu sēklas, līdz ar to sējeņi ir spēcīgāki un labāk saglabājas. Zviedrijā veiktajos pētījumos, sējot sēklas no sēklu plantācijām un mežaudzēm, konstatēts, ka no plantāciju sēklām izaugušie stādi pēc četriem gadiem ir par 25 % augstāki /Wennström *et al.*, 1999/.

Latvijā ir populāra priežu dabiskā atjaunošanās, tās norisi jau kopš pagājušā gadsimta trīsdesmitajiem gadiem pētījuši vairāki mežzinātnieki, kuri secinājuši, ka sekmīga skuju koku dabiskā atjaunošanās iespējama ne vairāk kā 20–25 % izcirtumu, galvenokārt mazauglīgajos. Auglīgajos meža tipos skujkokus nomaina lapu koki (bērzs, apse) /Upītis, 1939; Kundziņš, 1949; Bakūzis, Markus, 1969; Zālītis, 1994; Суна, 1957/.

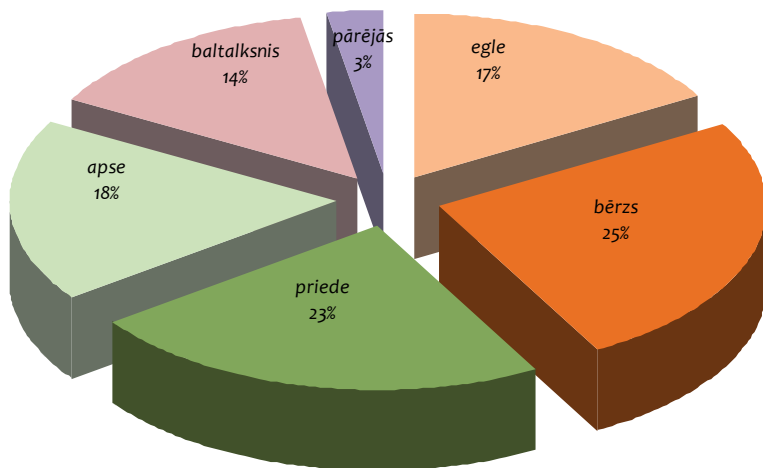
Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silva” no 1997.–1999. gadam ierīkoja 9 ilglaicīgos izmēģinājumus (eksp. Nr. 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113) ar dažādiem priedes atjaunošanas veidiem un paņēmieniem dažādos ekoloģiskajos fonos ar atšķirīgu reprodutīvo materiālu, atstājamo sēklu koku skaitu uz 1 ha (20, 40, 60) un atšķirīgu augsnes gatavošanas veidu /Ošlejs, 1999; Ošlejs, 2004/. Pētījumu rezultāti liecina, ka dabiskā atjaunošanās ir ļoti atkarīga no sēklu ražas, augsnes sagatavošanas veida un meteoroloģiskajiem apstākļiem (nokrišņu režīms); labā sēklu ražas gadā pietiek ar 20–30 labas kvalitātes bagātīgi ražojošiem sēklu kokiem uz hektāra, lai nodrošinātu meža dabisko atjaunošanos; vienādos augšanas apstākļos selekcionētais reprodutīvais materiāls ir pārāks par vietējās izcelsmes „parasto” stādmateriālu.

Dabiskai atjaunošanai ir dažas priekšrocības meža ilgtspējīgā apsaimniekošanā – saglabājas vietējais genofonds, pirmajos atjaunošanas gados samazinās jaunaudžu ierīkošanas un aizsardzības izmaksas /Mangalis, 2004/, tomēr, vērtējot no ekonomiskā viedokļa, ne vienmēr dabiskās atjaunošanās paņemiens ir labākais un lētākais meža atjaunošanas veids. Ne vienmēr notiek sekmīga atjaunošanās ar priedi, notiek sugu maiņa. Nepilnīgi atjaunojušās platības jāpapildina ar stādiem, līdz ar

to pagarinās atjaunošanās periods, no platības aizvācami sēkļu koki, agrāk veicama sabiezināto sējumu retināšana.

Kā liecina Valsts meža dienesta apkopotā informācija par meža atjaunošanu valstī, 2012. gadā Latvijā ar skuju kokiem atjaunoti 14,0 tūkst. ha jeb 40 % no atjaunotās kopplatības (priede 23 %, egle 17 %), bet ar lapu kokiem – 21,2 tūkst. ha jeb 60 % no atjaunotās kopplatības. Galvenās koku sugas meža atjaunošanā valsts mežos un pārējo īpašnieku mežos ir atšķirīgas: valsts mežos 66 % platību ir atjaunotas ar skuju kokiem (t.sk. priede 41 %, egle 25 %), bet pārējo īpašnieku mežos ar skuju kokiem atjaunoti 16 % platību (t.sk. priede 6 % un egle 10 %).

Pēc VMD datiem 2012. gadā Latvijā kailcirtēs izcirsts 11123 ha priežu meža, bet ar priedi atjaunoti 72 % (7998 ha). Pārējā platība atstāta dabiskajai apmežošanai, bet ne vienmēr tā atjaunojas ar priedi, bieži, sevišķi privātajos meža īpašumos, platības atjaunojas ar lapu kokiem – bērzu un apsi, nereti platībās stāda egli. Iemesls šādai izvēlei ir saprotams, jo priedi ir grūtāk ieaudzēt, tā prasa rūpīgāku agrotehnisko kopšanu



Koku sugu īpatsvars meža atjaunošanā Latvijā 2012. gadā.

/Avots: VMD/

un biežāk cieš no meža dzīvnieku bojājumiem un skuju slimībām. Tomēr šāda attieksme priēžu mežu atjaunošanā nebūtu pieļaujama.

Ekoloģiskie koki visās priēžu atjaunojamajās platībās jāizvēlas no mežaudzes labākajiem, kvalitatīvākajiem kokiem. Nereti novērojams, ka cirmās tiek atstāti likie, zarainie koki, tādējādi veicinot negatīvo selekciju. Ekoloģiskie koki cirmās jāizvieto grupās, lai tie būtu noturīgāki pret vējgāzēm, kā arī mazākā mērā kavētu mežaudzes atjaunošanos – zem izcirtumā atstātiem pieaugušiem kokiem atjaunošanās notiek ļoti slikti vai nenotiek vispār. Šī iemesla dēļ sēklu koki pēc mežaudzes atjaunošanās no cirmas izvācami savlaicīgi.

Pēdējā desmitgadē Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes ierobežotas saimnieciskās darbības joslā sausās minerālaugsnēs augošās priēžu mežaudzēs tiek realizētas pakāpeniskās cirtes ar dabiskās atjaunošanās veicināšanu, jo likumdošana nepieļauj kailcirtes.

Pakāpeniskās cirtes piekrastes joslā ir piemērotas uz nabadzīgām smilts augsnēm (Sl, daļēji Mr) augošās dažāda vecuma priēžu audzēs, kur izveidojušās paaugas grupas (0,3 ha un lielākas). Turpretī uz



Dabiskā atjaunošanās platībā ar atstātiem sēklu kokiem.

auglīgākām augsnēm (Dm, Ln, daļēji Mr) augošās vienvecuma pieaugušās priežu audzēs tās nav piemērotas. Priežu mežaudze tiek izretināta līdz pieļaujamajai biežībai, neveidojot audzē vienlaidus izcirstas platības, kas lielākas par 0,2 ha (agrāk – 0,1 ha). Šādās audzēs, pat ja tiek veikta priedes dabiskās atjaunošanās veicināšana, mineralizējot augsnes virskārtu, veidojas zālaugu un avenāju sazēlums, un tajā iesējas un strauji attīstās lapu koki (bērzs, apse u.c.). Ņemot vērā priedes gaismas prasības un slimību ieņēmību, šajās platībās zem vainagu klāja kvalitatīvs priežu mežs atjaunoties nevar. Rezultātā – vērtīgas priežu mežaudzes vietā veidojas nekvalitatīva un mazražīga lapu koku audze. Šāda metode nav zinātniski pamatota un Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastē nenodrošina ilglaicīgu priežu mežaudžu apsaimniekošanu un saglabāšanu.

Valsts un sabiedrības interesēs ir novērst šādu priežu mežaudžu degradēšanu, tādēļ, atgriežoties pie profesionālās mežsaimniecības pamatprincipiem, nepieciešams mainīt meža un dabas aizsardzības likumdošanu.



PRIEDES SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI,
PRIEDES SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI,
PRIEDES SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI,
PRIEDES SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI,
PRIEDES SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI

PRIEDES SLIMĪBAS

Skujbire

Priežu skujbire ir viena no izplatītākajām priežu skuju infekcijas slimībām.

Galvenais skujbires izraisītājs ir sēne *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, tā sastopama gan uz priežu stādiem kokaudzētavās, gan jaunaudzēs. Biežāk skujbires epidēmijas novērotas kokaudzētavās, kur priežu stādi aug cieši viens pie otra lielās platībās un zem vecākajiem stādiem veidojas skuju nobiras, uz kurām attīstās sporas, kas inficē jaunās skujas /Martínsson, 1979; Hanso, Stenström, Arvidsson, 2001; Drenkhan, 2007/. Slimība ir ļoti bīstama, jo, tai atkārtoties, koki var aiziet bojā. Šai slimībai raksturīgs viena gada attīstības cikls, auglķermeņi veidojas uz nobirušajām skujām vasaras beigās, bet rudenī attīstās sporas, kuras izplatās ar vēju, inficējot jaunās skujas. Bojātajām skujām parādās brūni plankumi, kuri pavasarī kļūst lielāki, skujas nobrūnē un maijā–jūnijā daļa bojāto skuju nobirst, tādējādi negatīvi ietekmējot koku augšanu. Augstas infekcijas pakāpes gadījumā kokam var nobirt pat visas skujas. Skujbires izplatību stipri ietekmē laika apstākļi – to veicina mitrs un silts rudens /Baumanis, 1975; McLaughlin, Šica, 1993; Annila *et al.*, 2006; Hanso, Drenkhan, 2007/. Latvijas mežos spēcīgi skujbires infekcijas uzliesmojumi atkārtojas periodiski ik pēc 4–6 gadiem, koki pret skujbiri jutīgi ir juvenīlās augšanas fāzē.

Kokaudzētavās slimību ierobežo, miglojot ar fungicīdiem, bet mežā slimības apkarošana ar ķimikālijām nav iespējama un no vides aizsardzības viedokļa nav pieļaujama, tāpēc skujbires ierobežošanai jāmeklē citi risinājumi.

Viens no perspektīvākajiem un plašāk pielietotiem paņēmieniem ir uzlabot nākamās mežaudzes rezistenci ar selekcijas metodēm /Melchior, 1975; Baumanis *et al.*, 1982; Stephan, 1991; Liesebach, Stephan, 1998; Андрушквявичене, 1978/. Nozīmīgas atšķirības skujbires skujbires izraisīto bojājumu intensitātes pakāpē novērotas gan starp ģeogrāfiski attālām proveniencēm, gan vienas proveniencences ietvaros /Бауманис, 1983; Бауманис и др., 1989/.



Skujbires infekcija stādaudzētavā (kreisajā pusē – pret skujbiri rezistenti stādi, labajā – nerezistenti stādi).



Skujbires bojājumi priežu jaunaudzē.

Latvijā pirmie novērojumi par priežu pēcnācēju rezistenci pret skujbīri veikti pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados priežu eksperimentālajos stādījumos. Izmēģinājumi iekārtoti vienveidīgos augšanas apstākļos 4–6 atkārtojumos. Skujbīre uzskaitīta 3–5-gadīgiem stādiem pēc 5 ballu skalas: 1 balle – veselas vai līdz 5 % bojātas skujas; 2 balles – 6–35 %; 3 balles – 36–65 %; 4 balles – 66–95 %; 5 balles – 96–100 % bojātas iepriekšējā gada skujas. Skujbīres bojājumu dispersijas analīze rāda, ka starp ģimenēm ir būtiskas atšķirības. Pastāv augsta negatīva korelācija starp kārtējā gada pieaugumu un skujbīres bojājumu pakāpi ($r_s = 0,32...0,97$) /Baumanis, 1975/, kas apstiprinās arī citos vēlāk veiktajos pētījumos /Jansons u.c., 2008 b/.

Skujbīres infekcijas pakāpe un stādu saglabāšanās vairākkārt uzskaitīta priežu provenienču stādījumos, kuri 1975. gadā ierīkoti Liepājā, Bauskā un Kalsnavā (eksp. Nr. 1, 2, 3). Eksperimentā pārstāvētas 64 dažādas proveniencas no Vācijas, Polijas, Krievijas vidienes, kā arī 18 vietējās proveniencas un 6 sēkļu plantācijas no četriem Latvijas provenienču reģioniem. Novērotas būtiskas atšķirības priedes rezistencei pret skujbīri starp provenienču izcelsmes un izmēģinājumu vietām.

Ievestās proveniencas no Krievijas vidienes ir visjutīgākās pret skujbīri, un tām ir viszemākā saglabāšanās. Vairākas Vācijas proveniencas ir rezistentākas nekā vietējās proveniencas – *Hagenow* ($S\% = +10...+19$), *Güstrow* ($S\% = +8...+19$), *Jena* ($S\% = +9...+12$). Polijas proveniencas ir jutīgākas pret skujbīri nekā vietējās proveniencas. Nelielas rezistences un stādu saglabāšanās priekšrocības ir *Rytel* ($S\% = +2...+8$) proveniencī.

Vietējām proveniencēm novērojamas reģionālās atšķirības skujbīres bojājumu pakāpē. Dienvidaustrumu reģiona proveniencas (*Silene*, *Priedaine*, *Krāslava*) cietušas visvairāk.

Atšķirīgos edafiskajos apstākļos vienas un tās pašas vietējās proveniencas saglabā augstu skujbīres bojājumu pakāpes ($r_{0,01} = 0,6...0,8$) korelāciju. Pēcnācēju pazīmju korelatīvās sakarības dažādos ekoloģiskajos fonos liecina par pazīmju ģenētisko determināciju /Бауманис и др., 1989/.

Veicot priedes klonu dialēlo krustojumu analīzi 3–7 gadu vecumā, konstatēts, ka rezistencei pret skujbīri ir aditīvs iedzimtības raksturs, par ko liecina augstās iedzimstamības koeficienta vērtības ($h^2 = 0,4...0,6$), un augstas vispārējās kombinatīvās spējas vērtības /Baumanis u.c., 1988; Рашаль, Биргелис, 1985/. Tādējādi, veicot pret skujbīri rezistentu populāciju un klonu pēcnācēju izlasi, iespējams būtiski uzlabot priedes stādu saglabāšanos.

Tāpat novērotas būtiskas atšķirības rezistencē pret skujbiri starp atsevišķu parastās priedes pluskoku pēcnācēju ģimenēm. Latvijā, atlasot klonus otrās kārtas plantācijām, eksperimentālos stādījumos vērtēta klonu pēcnācēju rezistence, kas ir nozīmīgs atlases kritērijs.

Pētījumu objektos nav atrasta neviena pilnīgi skujbires rezidenta ģimene. Svarīga loma rezistences nodrošināšanā var būt arī apstāklim, ka dažādu gadu patogēnu infekcijām iespējamas ģenētiskas atšķirības un līdz ar to arī dažāda ietekme uz atšķirīgu genotipu kokiem.

Plašāki skujbires pētījumi 2009. gadā veikti LVMI Silava molekulārās ģenētikas laboratorijā, analizējot skujbires inficētos paraugus no dažādiem Latvijas reģioniem. Bez agresīvās sēnes *Lophodermium seditiosum* konstatēti arī vairāki desmiti mazpazīstamu sēņu, kuru klātbūtne pa reģioniem ir atšķirīga. Tiek skaidrota šo sēņu agresivitāte /Maročko-Bičevska u.c., 2010/.

Skujbires bojājumu pakāpi nozīmīgi ietekmē arī vides apstākļi un infekcijas fons. Par to liecina, piemēram, fakts, ka eksperimentā ar skujbires bojājumiem SIA „Rīgas meži” Daugavas mežniecības 262. kvartālā (Nr. 441) 2007. gadā konstatēta augsta skujbires bojājumu pakāpe. Turpretim paralēlajā eksperimentālajā stādījumā ar vienādu ģimeņu sastāvu un koku vecumu SIA „Rīgas meži” Daugavas mežniecības 182. kvartālā (Nr. 352) skujbire novērota tikai atsevišķiem novājinātiem stādiem /Jansons u.c., 2008 b/.

Analizējot SIA „Rīgas meži” Norupes priēžu sēkļu plantācijas 60 klonu pēcnācējus, secināts, ka, veicot 10% rezistentāko ģimeņu atlasi, iespējams skujbires rezistenci uzlabot par 10–15%, bet stādu augšanu par 15–27 %.

Dzinumu vēzis

Dzinumu vēzis, kuru izraisa asku sēne *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (sinonīms *Scleroderris lagerbergii* Gremmen.) ir viena no bīstamākajām skuju koku slimībām, kas apdraud gan jaunaudzes, gan vecākus stādījumus. Inficēšanās iespējama visā veģetācijas periodā, bet īpaši maijā un jūnijā, kad veidojas jaunie dzinumi. Tā izraisa pumpuru, skuju un jauno dzinumu atmīršanu, kas var beigties ar stāda vai koka bojāeju.



Ar dzinumu vēzi inficēta priede.

Pirmie slimības simptomi redzami pavasarī – inficēto stādu un koku skuju pie pamatnes kļūst brūnas un noliecas uz leju lietussarga formā. Lielākiem kokiem bojātie dzinumi ir izkļiedēti pa visu vainagu /Hanso, 1982; Grantiņa, 2005; Annila, *et al.*, 2006/.

Dzinumu vēzis ir pasaulē izplatīta slimība, tā nodarījusi lielu postu mežaudzēm gan ASV un Kanādā, gan Skandināvijas valstīs – Somijā un Zviedrijā /Skilling, 1978; Barklund, Rowe, 1981/. Baltijas valstīs šī slimība pirmo reizi novērota 20. gadsimta sešdesmitajos gados Igaunijā, bet Latvijā – nedaudz vēlāk – astoņdesmitajos gados, ar spēcīgu uzliesmojumu deviņdesmito gadu sākumā /Hanso, 1982/.

Igaņu zinātnieks M. Hanso uzskata, ka slimība ieviesta ar introducētajām kokaugu sugām. Mūsu novērojumi liecina, ka infekcija ar dzinumu vēzi pastiprinājās pēc 1982. gada vēlajām pavasara salnām, kad sala bojātie priedes jaunie dzinumi viegli inficējās ar patogēno sēni. Slimības epidēmija pārgāja uz mežaudzēm un sēklu plantācijām, izraisot zaru kalšanu un daudzu koku bojāeju. Nācās izcirst vairākas mežaudzes un dažas sēklu plantācijas. Pilnīgi aizgāja bojā ciedru priedes un vairākas lapegles sēklu plantācijas. Gan meža speciālistu, gan plašākas sabiedrības vidū radās satraukums par priedes izdzīvošanu, saistot šīs problēmas ar globālajām klimata izmaiņām un vides piesārņojumu /Baumanis, 1993; 1994/.

Galvenie slimību veicinošie faktori ir vides piesārņojums, meteoroloģiskie apstākļi (nokrišņi, pavasara salnas), apēnojums biezos stādījumos vai mežaudzēs, kā arī konkrētās teritorijas ģeogrāfiskās īpatnības. Slimības uzņēmība atkarīga no stāda rezistences un izcelsmes reģiona. Biežāk slimo ievestās priedes, kuras nav pielāgojušās jaunajiem augšanas apstākļiem.

Stādaudzētavās slimība ierobežojama, nodrošinot tajās labus agrotehniskos un sanitāros apstākļus, nepieciešamības gadījumā stādmateriāla aizsardzībai pielietojot fungicīdus. Inficētie stādi jāsadedzina, tos nedrīkst izmantot meža atjaunošanā. Vecākiem kokiem un sēklu plantācijās slimību var ierobežot, izzāģējot un sadedzinot kaltošos zarus. Stipri inficētie koki no sēklu plantācijām izvācami.

Līdz šim Latvijā pētīta dzinumu vēža izplatība, bet nav veikti šīs slimības rezistences pētījumi /Šica, 1994/.

Pašlaik dzinumu vēža izplatība ir samazinājusies, tas novērojams uz atsevišķiem kokiem mežaudzēs un priežu sēklu plantācijās.

Sakņu trupe

Sakņu trupe ir plaši izplatīta priežu jaunaudžu slimība, to izraisa dažādas sēnes, galvenokārt – sakņu piepe *Heterobasidion annosum* s.l.

Sakņu trupes izplatību pamatā veicina mežsaimniecības darbu intensitātes pieaugums. Slimība jaunajos stādījumos izplatās, saskaroties veselo un inficēto koku saknēm; slimības rezultātā veidojas trupes „ligzdas”, kuru diametrs var sasniegt 50 metrus. Parasti infekcijas avots ir iepriekšējās paaudzes celmi, kuros dzīvotspējīgs *H. annosum* micēlijs var saglabāties gadu desmitiem. Ap nokaltušo kociņu sakņu kaklu bieži var atrast *H. annosum* augļķermeņus. Dažkārt augļķermeņi sastopami arī uz priedes celmiem un izgāztu koku saknēm. Siltajā gada laikā sēnes augļķermeņi izdala sporas, kas veicina sakņu piepes izplatību slimības neskartās audzēs /Stivriņa u.c., 2010/. Inficētajiem kokiem samazinās pieaugums, vainags kļūst skrajš un pēc 2–3 gadiem koks nokalst, tādējādi izraisot lielus zaudējumus mežsaimniecībai. Tāpēc pēdējos gados zinātnieki visā pasaulē pievērš lielu uzmanību šīs bīstamās slimības ierobežošanai.

LVMI Silava veiktajos pētījumos, analizējot dažādus priežu provenienču un klonu pēcnācēju stādījumus, vairākkārt reģistrēta sakņu trupes izplatība. Skaidrota sveķu ražības un terpēnu sastāva ietekme uz koku rezistenci pret sakņu trupi. Izdalītas mazāk inficētās proveniencas un ģimenes /Бауманис, 1977; Спалвиньш и др., 1989/. Salīdzinot 154 priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenes no 13 vietējām populācijām (eksperimentālajos stādījumos 38 gadu vecumā), konstatēta sakņu trupes infekcija, kas izraisīja vairāku inficēto koku kalšanu. Analīžu rezultāti liecina, ka iedzīstamības koeficienta vērtība koku rezistencei pret sakņu trupi ir visai augsta, līdzīgi kā koka augstumam. Tas liecina, ka ievērojamu daļu no rezistences atšķirībām nosaka koku ģenētika, un tāpēc iespējams veikt rezistentu mātes koku atlasī, kuru pēcnācēji būs noturīgāki pret sakņu trupi, tādējādi nodrošinot augstāku vitalitāti jaunajai audzei /Jansons, 2012/. Sabalansējot ģimeņu produktivitāti un to rezistenci pret sakņu trupi, iespējams paaugstināt selekcijas efektu par 18 % /Jansons, Beliuckas, 2012/.

LVMI Silava Meža fitopatoloģijas un mikoloģijas laboratorijā tiek veikti pētījumi par *Heterobasidion* spp. izraisītās sakņu trupes uzraudzību un ierobežošanas iespējām, kā arī par koku rezistenci pret sakņu trupi izraisošajām sēnēm un slimības izplatību skuju koku audzēs. Atšķirībā



Ar sakņu piepi inficētas priedes.

/Foto: T. Gaitnieks/

no eglēm, kurās sēne izplatās vairāku metru augstumā, sabojājot stumbra vērtīgāko daļu /Gaitnieks *et al.*, 2007, Arhipova *et al.*, 2011/, priedēm pamatā tiek bojātas saknes. Pētījumos par koku rezistenci pret *Heterobasidion* spp. izdalītas rezistentākās priežu populācijas un ģimenes (A. Zaļumas, D. Kļaviņas, L. Brūnas npublicēti dati).

LVMI Silava Ģenētisko resursu centrā tiek veikti pētījumi par parastās priedes rezistences pret sakņu trupi ģenētiskajiem aspektiem, akcentējot dabā sastopamo ģenētisko polimorfismu, kas varētu pozitīvi ietekmēt rezistenci, kā arī meklēti ģenētiskie marķieri pret *H. annosum* rezistentāko klonu atlasei /Šķipars *et al.*, 2010; Šķipars, 2011/.

Mūsdienās tiek pielietotas bioloģiskās aizsardzības metodes, kad celmi tiek aizsargāti ar citu sēņu (galvenokārt lielās pergamentsēnes *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül.) sporām. Patlaban LVMI Silava ir ievākta *P. gigantea* vietējo izolātu (tūrkultūrā izdalīts sēnes micēlijs) kolekcija, un nākotnē sakņu trupes ierobežošanai varēs izmantot bioloģiskos preparātus, kuru sastāvā būs Latvijas sēņu izolāti /Kenigsvalde u.c., 2011/.

Sakņu trupi var ierobežot, izvācot inficētos kokus, kā arī mainot koku sugu inficētajās platībās, piemēram, skuju koku vietā iestādot lapu kokus vai veidojot mistrotas audzes. Stipri inficētās platībās sakņu trupes izplatību var samazināt, izraujot inficētos celmus /Cleary *et al.*, 2013/.

PRIEDES KAITĒKĻI

Meža kaitēkļi (dendrofāgie kukaiņi) rada būtiskus zaudējumus mežsaimniecībai – katru gadu to ietekmes rezultātā iet bojā lielas meža (t.sk. priežu) platības.

Pētījumi par meža kaitēkļu sastopamību, izplatību, bioloģiju un apkarošanu Latvijā sākti jau pagājušā gadsimta pirmajā pusē /Gailītis, 1930; Brammanis, 1940/. Pēckara periodā plašāki pētījumi par skuju koku kaitēkļiem apkopotī G. Ozola grāmatā “Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos” /Ozols, 1985/, bet meža kaitēkļu klasifikācija sniegta mācību grāmatā „Meža entomoloģija” /Plīse, Bičevskis, 2001/. Plašus pētījumus par priežu sprīžotāja bioloģiju un izplatību promocijas darba ietvaros veicis meža entomologs A. Šmits /Šmits, 2001/. Vietējās faunas smecernieku sugu daudzveidību, sastopamību un izplatību apkopojis un analizējis A. Barševskis /Barševskis, 1997/.

Novērojumi liecina, ka lielāki meža kaitēkļu postījumi tiek nodarīti priežu mežaudzēs uz nabadzīgām smilts augsnēm – siltās un sausās vasarās. Kukaiņu savairošanos veicina arī mežizstrādes darbi /Ozols, 1985/.

Meža kaitēkļu attīstību ietekmē gan klimatiskie un ekoloģiskie apstākļi, gan cilvēka mežsaimnieciskā darbība. Pieaugot gada vidējai temperatūrai, palielinās kukaiņu paaudžu skaits gada laikā, samazinās to mirstība ziemas periodā, kā arī paplašinās izplatības areāla robežas. Kā piemēru var minēt to, ka priežu rūsganās zāgļapsenes masveida

savairošanās biežums Eiropā pieaug un šis kukainis izplatās arvien tālāk uz ziemeļiem /Volney, Fleming, 2000; Wainhouse, *et al.*, 2005/.

Latvijas mežos kļūst agresīvas tādas kukaiņu sugas, kas agrāk tika uzskatītas par nenozīmīgām, piemēram, galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus*), kurš apdzīvoja tikai novājinātus kokus, kopš 2007. gada spējis iznīcināt priežu mežaudzes lielās platībās /Šmits, 2013/.

Sagaidāms, ka klimata izmaiņas ievērojami ietekmēs līdzsvaru starp meža kaitēkļiem, to dabiskajiem ienaidniekiem un saimniekaugiem (kokiem). Klimata izmaiņas raksturo arī biežāki ekstrēmie notikumi dabā (vētras, ilgstošs sausums, krasas temperatūru svārstības u.c.), kas savukārt netiešā veidā ietekmē kaitēkļu attīstību – radot labvēlīgu vidi to attīstībai uz izgāztiem, nolauztiem vai vēja izšūpotiem kokiem u.tml. Bargas ziemas būtisku apdraudējumu priedes kaitēkļu attīstībai nenodara, jo neatkarīgi no to ziemošanas veida, kukaiņi pāriet diapauzes (jeb miera) stāvoklī – to ķermeņi sastingst, tajā notiek virkne fizioloģisku pārmaiņu, kas ļauj kukaiņiem pārciest zemas temperatūras.

Klimata izmaiņas kaitēkļu radītos riskus var palielināt, tomēr pareiza saimniekošana nodrošinās meža noturīgumu un pastāvēšanu arī turpmāk. Lai novērstu kaitēkļu masveida savairošanos, jāveic kaitēkļu attīstības prognozēšana, pareiza meža apsaimniekošana un cirsma izstrāde. Priežu jaunaudzes nav ieteicams ierīkot svaigos izcirtumos bez augsnes mineralizācijas /Šmits, 2013/.

Kukaiņu apkarošanai izmanto mežsaimnieciskās (feromoni, ķeramslazdi, ķeramkoki), kā arī mehāniskās (mizošana) un ķīmiskās (insekticīdi) metodes. Šobrīd kā alternatīvas ķīmiskai apstrādei tiek meklēti ekonomiski un ekoloģiski izdevīgāki koku kaitēkļu apkarošanas paņēmieni. Stādaudzētavās ar labiem rezultātiem pielieto Zviedrijā izstrādāto tehnoloģiju, kur konteinerstādi tiek apstrādāti ar smilšu/līmes maisījumu (*Comiflex*), tādējādi samazinot smecernieku bojājumus. Latvija ir iesaistījusies arī projektā, kurā tiek izmēģināta jauna tehnoloģija priedes aizsardzībai pret smecerniekiem – stādu stumbra manuālā apklāšana ar vasku (*Bugstop*) /Šmits, 2013/.

Meža aizsardzības pasākumi veicami jau mežizstrādes procesā – izvēloties ciršanas atlieku savākšanas veidu. Būtiski mežaudzēs savlaicīgi izvākt vājākos, kā arī vējgāzēs un snieglauzēs bojātos kokus. Šobrīd spēkā esošā likumdošana apgrūtina efektīvu kukaiņu apkarošanu, jo dažādu atļauju saņemšanai nepieciešams pārāk ilgs laiks.

Nozīmīgākais dabiskais kaitēkļu apkarotājs ir putni, tādēļ, izvietojot mežaudzēs putnu būrus, iespējams būtiski samazināt kaitēkļu blīvumu un masveida savairošanās iespējas. Katrai putnu sugai jālieto tai piemērotas būrīšu konstrukcijas, un būrīši regulāri (reizi gadā) jātīra.

Priežu lielais smecernieks (*Hylobius abietis* L.) ir Latvijas mežsaimniecībā nozīmīgākais priežu jaunaudžu kaitēklis. Tā savairošanās saistīta ar cilvēka saimniecisko darbību. Cērtot mežu, rodas labvēlīgi apstākļi smecernieka attīstībai, visas mežā atstātās ciršanas atliekas – celmi ar saknēm, zari un nelikvidās galotnes ir piemērotas kāpuru attīstībai. Smecernieks vienmērīgi sastopams visā Latvijas teritorijā /Barševskis, 1997; Plise, Bičevskis, 2001/.

Priežu lielais smecernieks ir neliela (līdz 16 mm gara) tumši brūna vabole ar nelieliem gaišiem raibumiņiem un spēcīgu smeceri. Vaboles ziemo zemsedzē, izlido pavasarī, kad gaisa temperatūra sasniedz 13–15°C. Pametot ziemošanas vietas, vaboles sāk meklēt turpmākajai attīstībai



Priežu lielais smecernieks.

/Foto: A. Šmits/

piemērotus apstākļus – svaigus skuju koku izcirtumus, degumus, novājinātus kokus, kā arī sastumto zaru kaudzes. Izcirtumos vaboles apmetas priedes celmu tuvumā, celmos un to saknēs veido iedobes, kurās mātītes iedēj 1–2 olas (sezonā kopā – pat līdz 50 olām). Dēšanas starplaikā mātītes izlien augsnes virspusē un barojas uz jaunajiem kociņiem. Kāpuri zem mizas veido garas ejas, tie ziemo attīstības vietā un nākamā gada vasarā iekūņojas. Jaunās vaboles jūlija beigās ir pieaugušas un veic papildus barošanos, nodarot ļoti lielus postījumus jaunajiem kociņiem. Vaboles var dzīvot 2–4 gadus.

Priežu lielā smecernieka bojājumi ir ļoti bīstami 1–3 gadus veciem stādiem. Siltās vasarās – jaunos izcirtumos vaboļu skaits var būt ļoti liels, un tās būtiski var apdraudēt arī blakus esošās 5–10 gadus vecās priežu jaunaudzes. Barojoties vaboles apgrauž kociņu mizu, kā rezultātā liela daļa stādu aiziet bojā.

Lai samazinātu stādu bojāeju, veicami mežsaimnieciskie pasākumi, kā arī stādu aizsardzība ar ķīmiskajiem vai mehāniskajiem aizsardzības līdzekļiem. No cirsmas izvācamas visas rupjākās cirsmu atliekas, ieteicama platības atcelmošana un augsnes sagatavošana. Stādījumus ieteicams ierīkot otrajā vai trešajā gadā pēc mežaudzes nociršanas. Priežu lielā smecernieka apdraudētās vietās ieteicams priedi atjaunot sējot, jo 1–2 gadus vecus sējeņus šis kaitēklis bojā mazāk.

Mazāki bojājumi novēroti kokiem, kuri aug mineralizētā augsnē. Nesagatavotā augsnē stādus no smecerniekiem var labi pasargāt, apberot tiem apkārt smiltis, kuras lietus laikā pielīp pie stumbra un traucē smecernieka barošanos. Stādaudzētavās ieteicams konteinerstādus apstrādāt ar smilšu un līmes maisījumu, tādējādi samazinot smecernieku bojājumus.

Cirsmu tuvumā nepieciešams izvietot putnu būrus vai izveidot ķeramgrāvīšus – vaboles, meklējot barību, pārvietojas un iekrīt grāvīšos, no kuriem netiek ārā un nobeidzas.

Meža maijvabole (*Melolontha hippocastani* F.) ir viens no izplatītākajiem sakņu kaitēkļiem priežu mežaudzēs uz smilšainām augsnēm (Sl, Mr). Ļoti daudz meža maijvaboles kāpuru sastopams aizzēlušās platībās un atmatās; gan mežā, gan stādaudzētavās tie nodara postījumus, apgraužot saknes stādiem un jaunajiem kokiem /Ozols, 1985/.

Jaunie kāpuri sākumā barojas ar augsnes trūdvielām, bet vēlāk – ar augu saknēm, tievās saknītes sagraužot pilnībā, bet resnajām – nograužot mizu. Koks tā rezultātā sāk nīkuļot un lēnām nokalst. Lielākos bojājumus kokiem nodara kāpuri trešajā attīstības gadā. Ceturtajā attīstības gadā kāpuri iekūņojas, un jūlija beigās–augustā attīstās jaunās vaboles, kuras turpat augsnē pārziemo. Ziemo gan vaboles, gan dažāda vecuma kāpuri. Viena maijvaboļu paaudze attīstās 4–5 gadus.

Maijvaboļu apkarošanai izmanto dažādus paņēmienus, bet tie nav pārāk efektīvi, jo kāpuri dzīvo augsnē, bet vaboles – kokos. Praksē dažkārt pielieto vaboļu nokratīšanas paņēmieni – agri no rīta (kad vaboles vēl nav izlidojušas) nokrata tās no koka uz apakšā izklāta paklāja. Kokaudzētāvās maijvaboļu kāpuru apkarošanā pielieto ķīmiskus preparātus.

Maijvabolēm ir daudz dabisko ienaidnieku, galvenokārt tie ir putni – strazdi, siļi, vārnas, čakstes, kovārņi, vakarlēpji u.c. Kāpurus bieži iznīcina arī parazitārās sēnes un baktērijas. Maijvaboļu kāpuri garšo arī daudziem zīdītājdzīvniekiem – kurmjiem, āpšiem, mežacūkām u.c.

Priežu mazais lūksngrauzis (*Tomicus minor* Htg. jeb *Blastophagus minor* Htg.) ir viens no viskaitīgākajiem priedes mizgraužiem. Gadā attīstās viena paaudze. Priežu mazais lūksngrauzis bieži sastopams kopā ar priežu lielo lūksngrauzi, kur katra suga aizņem savu stumbra daļu. Tāpat kā lielais lūksngrauzis, arī mazais lūksngrauzis uzbrūk novājinātām priedēm.

Vaboles lido no aprīļa vidus līdz maija pirmajai pusei un invadē galvenokārt stumbra vidus un galotnes daļu, kur ir plāna miza. Mātes eja uz abām pusēm no skrejas parasti ir horizontāla, bet kāpuru ejas – vertikālas; tās ir īsas un beidzas ar kūniņu gultnēm. Jaunās vaboles atstāj savas attīstības vietas jūnija beigās vai jūlija sākumā un papildus barojas līdzīgi kā priežu lielais lūksngrauzis.

Pēc nokritušo un bojāto zaru skaita var spriest par cietušo mežaudžu sanitāro stāvokli. Uzskaitot vairāk nekā 5 bojātus zarus uz 1 m², jāsāk lūksngrauža apkarošana ar ķeramkokiem /Ozols, 1985/.

Priežu lielais lūksngrauzis (*Tomicus piniperda* L. jeb *Blastophagus piniperda* L.) ir visā Latvijas teritorijā izplatīts stumbra mizas kaitēklis. Parasti tas apdraud citu kaitēkļu vai slimību novājinātus skuju kokus,

pēc ugunsgrēkiem vai vējgāzēm izšūpotus (izgāztus) kokus, sastopams arī svaigās cirsmu atliekās un celmos. Masveida savairošanās gadījumā priežu lielais lūksngrauzis uzbrūk arī veselīgiem kokiem.

Jaunās vaboles papildu barošanās nolūkā iegrauzas jaunajos priedes dzinumos, izgraužot serdi un dažreiz arī galotnes pumpurus. Bojātie dzinumi nolūst un nokrīt. Bojātās priedes galotnes izskatās kā apgrieztas, tāpēc nereti šo kukaini dēvē par “priežu dārznieku”. Bojājumi visbiežāk novēroti kokmateriālu krautuvju un nekoptu cirsmu apkārtnē, kur var tikt bojātas pat 10–15 gadus vecas priedītes /Ozols, 1985/.

Galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus* Gyll.) sastopams dažāda vecuma un meža tipa priežu mežaudzēs. Dzīvo priedes stumbru un zaru plānās un pārejas mizas joslā /Plise, Bičevskis, 2001/.

Galotņu sešzobu mizgrauzis ir neliela (līdz 3,7 mm gara) brūna, cilindriskas formas vabole, klāta ar retiem matiņiem. Segspārnu galotnes daļa ir iedobta un veido ķerīti ar 3 zobīņiem katrā malā. Gaismmīļu suga.

Jaunās vaboles izlido maija beigās, jūnija sākumā – papildus barojas vai nu iekūņošanās vietās, vai arī augošas priedes zaļajos zaros, iegrauzoties koksnē un serdē. Mātīte dēj olas mizā izveidotās ejās – mātesejas ir līdz 40 cm garas, bet kāpurejas ir retas un īsas. Visa eju sistēma samērā dziļi iesniedzas aplievā.

Mizgrauzis parasti kaitē vidēja vecuma un vecākām priežu mežaudzēm. Gadā attīstās viena paaudze. Vabole pārziemo un papildus barojās tās attīstības vietā.

Labvēlīgos laika apstākļos (garās un siltās vasarās) notiek mizgrauža masveida savairošanās – invadētajiem kokiem nodzeltē un nokalst galotnes.

Mizgraužu apkarošanai pamatā izmanto mežsaimnieciskās metodes. Mizgraužiem ir daudz dabisko ienaidnieku, galvenokārt putni. Tiem uzbrūk arī dažādi plēsējkukaiņi, kā arī parazitoīdi.

Priežu audžu sveķotājsmecernieks (*Pissodes pini* L.) ir plaši izplatīts smecernieku ģints kaitēklis novājinātās priežu mežaudzēs.

Vaboles ir līdzīgas priežu lielajam smecerniekam, bet ar īsāku ķermeni, taustekļi piestiprināti smecera vidusdaļā. Maija otrajā pusē mātītes dēj olas stumbrā izveidotās ejās. Jaunās vaboles savas attīstības

vietas atstāj pa apaļiem caurumiņiem, kaitēkļa attīstības periods ilgst 2 gadus.

Papildu barošanās notiek uz priedes dzinumiem un tievajiem zariem, kuru mizā vaboles iegrauž mazus caurumiņus. Bojājuma vieta stipri sasveķojas, no tā arī radies nosaukums „sveķotāji”.

Priežu rūsganā zāglapsene (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) ir viena no vispostošākajām skuju grauzēju kaitēkļu sugām Eiropā un arī Latvijā. Savairošanās raksturīga nabadzīgās augtenēs (sausās minerālaugsnēs), no kaitējuma vairāk cieš priežu jaunaudzēs, retāk briestaudzēs /Šmits u.c., 2008/.

Mātītes septembrī uz skužām izveidotā iedobē dēj olas, kuras tur pārziemo. Pavasarī (maijā) no olām attīstās zaļganpelēki (līdz 25 mm gari) kāpuri, kuri barojas ar iepriekšējā gada skužām. Masveida savairošanās gadījumos kāpuri ēd arī jaunās skužas un mizu no jaunajiem dzinumiem. Jūlija sākumā kāpuri jau ir pieauguši un pārvietojas



Priežu rūsganā zāglapsene.

/Foto: A. Šmits/

uz zemsegu, kur iekokonējas un augusta otrajā pusē iekūņojas. Jaunā zāglapseņu paaudze no kokoniem izšķīlas septembrī.

Visā Latvijas teritorijā novēroti vairāki zāglapseņu masveida savairošanās gadījumi, kad tiek bojātas lielas priežu mežaudžu platības. Masveida savairošanās turpinās 2–4 gadus, bet vispostošākā tā ir trešajā gadā, kad priedēm var tikt nograuztas visas vecās skujas. Pēc tam kaitēkļu skaits strauji samazinās, ko izraisa kāpuru vīrusslimības un parazīt-kukaiņu, arī rūsgano lielo meža skudru darbība. Tomēr visnozīmīgākie šo kaitēkļu apkarotāji ir kukaiņēdāji putni – zilītes, melnais mušķērājs, melnais meža strazds u.c.

Parasti pēc priežu rūsganās zāglapšanas masveida savairošanās priedes bojā neaiziet, bet ievērojami samazinās to pieaugums /Šmits u.c., 2008/.

Priežu sprīžotājs (*Bupalus piniarius* L.) – pēdējos gadu desmitos (pēc siltām vasarām un rudeniem) novērotas periodiskas šī kaitēkļa savairošanās. Tā kāpuri iegrauzas skujās, veidojot rievās, un bojātās skujas nobrūnē. Sprīžotājs barojas pārsvarā ar iepriekšējā gada skujām, bet, ja barības pietrūkst, pārvietojas arī uz jaunajām skujām. Sākot ar septembra beigām, pieaugušie kāpuri dodas zemsegā, kur iekūņojas un pārziemo /Plise, Bičevskis, 2001/.

Kaitēkļu skaitu ierobežo dabiskie ienaidnieki – parazīti (trihogrammas, brakonīdi, jātniecīņi, kāpurmušas u.c.), plēsīgie kukaiņi (zeltactiņas, sprakšķu kāpuri u.c.), putni un mežacūkas (kuras izēd zemsedzē atrodošās kūniņas).

Koki pēc veco skuju nograušanas neaiziet bojā, bet ievērojami samazinās to pieaugums. Priežu sprīžotāja invāzijas periodam ieilgstot, tiek apdraudētas arī priedes jaunās skujas, un daļa koku var nokalst.

Priežu pūcīte (*Panolis flammea* Schiff.) ir visā Latvijas teritorijā plaši izplatīts priedes kaitēklis, kas biežāk sastopams sausos priežu mežos – II–IV vecumklases tīraudzēs /Ozols, 1985/. Priežu pūcītes attīstību veicina silts, saulains laiks aprīļa otrajā pusē un maijā, kad notiek olu attīstība un kāpuru šķīlšanās. Plašas šī kaitēkļa masveida savairošanās novērotas jau 19. gadsimtā, piemēram, pie Vecumniekiem 1842. gadā tika atskujotas priežu mežaudzes vairāk nekā 2000 ha platībā. Pēdējais priežu pūcītes masveida savairošanās gadījums novērots 1994. gadā – Lilastes



Priežu pūcīte.

/Foto: A. Šmits/

mežniecības teritorijā, kad priežu mežaudzes tika atskujotas apmēram 100 ha platībā.

Tikko izšķīlušies kāpuri apēd olu apvalku un sāk baroties ar jaunajām plaukstošajām skujām, tādējādi nodarot būtisku bojājumu kokam jau kāpura agrīnās attīstības stadijā. Kāpuri ir 37–45 mm gari, zaļi, ar piecām baltām un divām ķieģelkrāsas joslām. Jūlija beigās–augustā kāpuri ir pilnībā pieauguši un dodas zemsegā iekūņoties. Kūniņās notiek daļēja pārvēršanās, un pārziemo gandrīz pilnībā attīstījušies tauriņi (atrodoties kūniņas apvalkā), tādējādi tauriņi ir gatavi izlidot jau agri pavasarī. Tā kā priežu pūcītes kāpuri sāk baroties ar jaunajām tekošā gada skujām, pilnīgs koku atskujojums izraisa augstu koku mirstību. Stipri atskujotās mežaudzēs vēl vairākus gadus turpinās sekundāro kaitēkļu izraisīta koku kalšana.

Pūcītes dabiskie ienaidnieki ir parazīti (trihogrammas, brakonīdi, jātnieciņi, kāpurmušas u.c.), plēsējkuņaiņi (zeltactiņas, sprakšķu kāpuri u.c.). Ļoti efektīvi kaitēkļu iznīcinātāji ir sīkie dobumperētāji putni, kuriem priežu pūcītes kāpuri ir īpaši kārojams medījums.

Egļu mūķene (*Lymantria monacha* L.) ir viens no bīstamākajiem skuju graužēju kaitēkļiem. Šis mūķeņu dzimtas tauriņš izplatīts visā Latvijas teritorijā gan egļu, gan priežu mežaudzēs. Bieži lielās platībās notiek šī kaitēkļa savairošanās, kas ilgst 6–8 gadus /Ozols, 1985/.

Kad gaisa temperatūra paceļas virs 8°C, izšķiļas kāpuri, kuri sākumā ir ļoti viegli, un tos lielā attālumā spēj pārnest vējš. Kāpuri tādējādi nokļūst koka vainagā un barojas ar vecajām skujām, izēdot to pamatnes. Jūlija sākumā kāpurs iekūņojas starp stumbra mizas spraugām, bet jūlija beigās izšķiļas tauriņi, kuri septembrī sāk dēt olas.



Egļu mūķene.
/Foto: A. Šmits/

Gados, kad tauriņš savairojas masveidā, kāpuri nodara jūtamus postījumus skujkoku mežaudzēm. Egļu mūķeņu skaitu ierobežo putni, arī parazītiskie kukaiņi, dažādi vīrusi un citi slimību izraisītāji. Mežsaimniecībā egļu mūķenes savairošanos kontrolē ar feromonu slazdiem.

Priežu čiekuru sveķotājsmecernieks (*Pissodes validirostris* Gyll.) ir nozīmīgākais priežu čiekuru kaitēklis Latvijā. Bieži sastopams priežu sēklu plantācijās. Nelielos sēklu ražas gados kaitēklis var iznīcināt visu sēklu ražu /Саксон, 1976/.

Vabole ir neliela (līdz 6,5 mm gara), tumši brūna, bagātīgi zvīņota. Izlido maija vidū, jūnija sākumā. Mātītes katrā jaunajā, zaļajā čiekurā iedēj pa 2–5 olām. Jūnija vidū izšķīlas kāpuri, kuri ieграužas čiekurā un izēd sēklas. Bojātie čiekuri nobrūnē un parasti nobirst. Jūlija otrajā pusē pieaugušie kāpuri iekūņojas, bet augustā parādās pirmās jaunās vaboles. Augusta beigās, septembra sākumā jaunās vaboles atstāj čiekurus un uzsāk papildus barošanos koka vainagā – apgraužot tievo zariņu un jauno dzinumu mizu.

Priežu čiekuru sveķotājsmecernieku apkaro tikai sēklu ražas gados – jauno vaboļu izlidošanas un olu dēšanas laikā (maija beigās, jūnija sākumā), priedes sēklu plantācijas apmīglojot ar insekticīdiem.

Rezistences pētījumu rezultāti par priedes noturību pret kaitēkļu bojājumiem ir visai atšķirīgi. Tas izskaidrojams ar priedes garo dzīves ciklu un to, ka dažādā vecumā kokus apdraud atšķirīgas kaitīgo kukaiņu sugas. Pētījumu rezultāti par koku rezistenci pret kaitēkļiem liecina, ka starp dažādām proveniencēm un ģimenēm pastāv lielas atšķirības un nereti izcelsme, kas ir izturīga pret vienu kukaiņu sugu, ir uzņēmīga pret citu. Pētījumi liecina, ka kaitēkļu masveida savairošanās biežāk novērojama uz bioloģiski novājinātiem kokiem /Ozols, 1985; Гримальский, 1966/.

Ievērojami mazāki kaitēkļu bojājumi novēroti sveķu ražīgākām priedēm uz auglīgām augsnēm /Otto, Geyer, 1970; Hanover, 1975; Гримальский, 1966; Руднев, Смелянец, 1969/. Sveķu monoterpēnu sastāvs būtiski ietekmē kaitēkļu bojājumu pakāpi. Dažos pētījumos minēts, ka, palielinoties monoterpēnu saturam skujās, samazinās kukaiņu radīto bojājumu skaits /Чудный и др., 1974/, turpretim citi pētnieki norāda,

ka rezistenci pret kaitēkļiem nosaka vairāku terpēnu komplekss /Руднев и др., 1970/.

Pēc atkārtotas kukaiņu invāzijas kokaugiem izstrādājas inducētā rezistence – pret neseno kaitēkli veidojas aizsargvielas, bet pret citām kukaiņu sugām rezistence var neizveidoties. Latvijā meža selekcijas programmā rezistences pētījumi pagaidām nav iekļauti.

MEŽA DŽĪVNIIEKU POSTĪJUMI

Nopietnus zaudējumus priežu jaunaudzēs var nodarīt meža dzīvnieku (sevišķi pārnadžu) postījumi. Jaunajiem kociņiem tiek bojāta miza, apkostas galotnes un sānu dzinumi. Nereti pēc šādiem postījumiem jaunaudzēs nākas atkārtoti atjaunot pat vairākas reizes.



Meža dzīvnieku bojājumi priežu stādījumos.

Dzīvnieku nodarītos postījumus jaunaudzēs var mazināt vai novērst, lietojot mehāniskos (žogi, sieti, cilindri, spirāles u.c.) vai bioloģiskos (repelenti) aizsardzības līdzekļus. Samērā efektīvi ir repelenti *Plantskydd* un *Cervacol extra*. *Plantskydd* – pulveris ar specifisku, aļņiem un briežiem nepatīkamu smaku (darbīgā viela – sausas asinis). To iesaka lietot divas reizes gadā – rudenī (septembrī–oktobrī) un pavasarī (martā). *Cervacol extra* – lietošanai gatava pasta, kuras sastāvā ir smiltis ar dažāda rupjuma graudiņiem. Šo pastu ieteicams lietot vēlā rudenī (oktobrī–novembrī).

Jaunajiem kokiem bīstami var būt arī sīkie grauzēji, tādēļ ap tiem novācama sausā zāle, ziemā ap tiem var nomīdīt sniegu. Aizsardzību pret grauzējiem nodrošina arī dažādi ap koku apliekami cilindri vai sieti, kā arī repelenti (piemēram, *Pellacol*, *Plantskydd*).

Veicot meža dzīvnieku bojājumu novērojumus priedes pēcnācēju stādījumos, kuri četros atkārtojumos ierīkoti bijušajās lauksaimniecības zemēs, konstatētas būtiskas atšķirības starp dažādu ģimeņu bojājumu intensitāti /Бауманис, Озолс, 1976/. Novērojumi liecina, ka noteiktos apstākļos pastāv iespējas atlasīt rezistentākās pēcnācēju ģimenes. Tomēr nevar apgalvot, ka rezistentu ģimeņu priekšrocības saglabāsies citos apstākļos, jo, ja meža dzīvniekam nebūs citas barības izvēles, tas būs spiests pielāgoties jaunajiem apstākļiem.



PRIEDES ĢENĒTISKO
RESURSU MEŽAUDZES
PRIEDES ĢENĒTISKO
RESURSU MEŽAUDZES
PRIEDES ĢENĒTISKO
RESURSU MEŽAUDZES
PRIEDES ĢENĒTISKO
RESURSU MEŽAUDZES
PRIEDES ĢENĒTISKO
RESURSU MEŽAUDZES

Mežs ir pakļauts dažādām izmaiņām – to iespaido gan dabā notiekošie procesi (dabas stihijas), gan cilvēces attīstības gaita. Cilvēka ietekmei uz mežu ir ļoti sena vēsture, gadsimtiem ilgi vispirms tika izcirsti kvalitatīvākie koki, un notika tā saucamā negatīvā selekcija. Līdz ar to 20. gadsimta otrajā pusē Latvijā, tāpat kā citur pasaulē aktualizējās jautājums par meža koku ģenētiskās daudzveidības saglabāšanu un meža ilgtspējīgu izmantošanu.

Saimnieciskās aktivitātes nedrīkst ilgtermiņā negatīvi ietekmēt mežā pārstāvēto koku sugu ģenētiskos resursus. Meža koku ģenētisko resursu izdalīšanas un saglabāšanas mērķis ir nodrošināt ilglaicīgas meža selekcijas iespējas /Jansons, 2008/.

Selekcijas procesā ģenētiskās daudzveidības saglabāšana nepieciešama, lai:

- saglabātu iespējas selekcijas mērķu maiņai nākotnē, saskaņā ar tā laika vajadzībām (piemēram, paaugstināts sveķu vai celulozes daudzums koksnē u.tml.);
- novērstu ģēnu dreifu (ja aiziet bojā un neatstāj pēcnācējus pēdējais īpatnis ar noteiktu alēli/genotipu) vai tuvradnieciskās krustošanās negatīvo ietekmi;
- nodrošinātu selekcionētā materiāla adaptācijas potenciālās iespējas gan esošajos, gan nākotnē sagaidāmajos klimatiskajos apstākļos.

Sākot no pagājušā gadsimta 80-to gadu vidus, Latvijā tika noteiktas un aizsargātas fenotipiski labākās autohtonās (vietējās) mežaudzes. Tika izstrādāti šo audžu izdalīšanas kritēriji, noteikti galvenie uzdevumi, apsaimniekošanas režīmi un aizsardzības pasākumi. Ģenētiskos resursus izdalīja dabiskās briestaudzēs vai pieauguša vecuma mežaudzēs ar mērķi saglabāt kokaugu ģenētisko daudzveidību, un tie kalpoja arī par bāzi meža ģenētikas, selekcijas un sēklkopības pasākumiem, meža produktivitātes un kvalitātes paaugstināšanai. Ģenētisko resursu mežaudzes atzīmētas mežaudžu plānā, veikta to inventarizācija un sastādīts taksācijas apraksts, kā arī izstrādāti norādījumi to apsaimniekošanai.

Meža koku ģenētiskie resursi tiek saglabāti divos veidos – *in situ* un *ex situ*. Ilgmūžīgām savvaļas svešapputes koku sugām ar plašu dabiskās izplatības areālu un biežu sastopamību parasti pielieto *in situ* paņēmieni (saglabājot mežaudzi tās augšanas vietā), nepieciešamības gadījumā

papildinot ar *ex situ* aktivitātēm. Meža koku ģenētisko resursu saglabāšana *ex situ* notiek meža koku sēkļu ieguves plantācijās, klonu arhīvos, ilglaicīgajos pēcnācēju pārbaužu stādījumos, kā arī nodrošinot sēkļu ilglaicīgo glabāšanu.

Pašlaik Valsts meža dienestā reģistrētas ģenētisko resursu mežaudzes 4888 hektāru kopplatībā, tai skaitā – izdalītas 10 priedes ģenētisko resursu mežaudzes 2888,4 ha platībā.

Parastās priedes ģenētisko resursu mežaudzes

Nr.p.k.	Virsmežniecība	Mežniecība	ĢRM nosaukums	Platība, ha
1	Sēlijas	Neretas	Zalves priede	23,1
2	Ziemeļvidzemes	Jumāras	Pārgaujas priede	401,4
3	Zemgales	Jelgavas	Bēnes-Svirlaukas	904,5
4	Dienvidlatgales	Krāslavas	Priedaines priede	363,4
5	Rīgas reģionālā	Ogres	Ogres priede	576,1
6	Rīgas reģionālā	Baldones	Misas priede	80,2
7	Rīgas reģionālā	Inčukalna	Inčukalna priede	126,1
8	Rīgas reģionālā	Baldones	Baldones priede	50,6
9	Ziemeļvidzemes	Valkas	Vijciema priede	284,2
10	Ziemeļvidzemes	Smiltenes	Smiltenes priede	78,8
Kopā				2888,4

Paskaidrojumi: dati un iedalījums pēc VMD struktūras 2009. gadā.

Ģenētisko resursu apzināšanas, novērtēšanas, saglabāšanas un iespējamās izmantošanas jautājumiem pasaulē tiek veltīta ļoti liela uzmanība. Meža koku ģenētisko resursu aizsardzības un bioloģiskās daudzveidības jautājumi ietverti vairākos starptautiskajos juridiskajos aktos, ko parakstījusi Latvijas valdība, līdz ar to mēs esam atbildīgi par to ievērošanu un izpildi. Eiropas valstīm kopīgus un aktuālus meža nozares jautājumus risina un lēmumus pieņem Ministru konference par mežu aizsardzību Eiropā (MCPFE), tās mērķis ir nodrošināt ilgtspējīgu Eiropas mežu apsaimniekošanu un meža nozares attīstību, turpināt kopējas izpratnes veidošanu par Eiropas mežu aizsardzību un ilgtspējīgu saglabāšanu, kā arī pārrunāt mežu un mežsaimniecību apdraudošos un veicinošos faktorus. MCPFE ir iesaistītas 46 Eiropas valstis (tajā skaitā – Latvija).



Ģenētisko resursu mežaudze – Smiltenes priede (Mēru audze).

Jau 1990. gada Ministru konferencē Strasbūrā Eiropas valstis ir atzinušas nepieciešamību pēc savstarpēji saskaņotām darbībām meža ģenētisko resursu saglabāšanā, apstiprinot kritērijus un indikatorus ilgtspējīgai mežu apsaimniekošanai, kas ietver arī meža ģenētisko resursu saglabāšanu.

Kritēriji un indikatori, pēc kuriem izveido ģenētisko resursu mežaudzes, noteikti saskaņā ar Eiropas meža ģenētisko resursu saglabāšanas programmā (EUFORGEN) izstrādātajām Paneiropas minimālajām prasībām meža ģenētisko resursu mežaudžu noteikšanai. EUFORGEN sekmē ar zinātniskām atziņām pamatotu meža ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģiju, metožu un rekomendāciju izstrādāšanu meža politikas veidotājiem un meža ģenētisko resursu apsaimniekotājiem Eiropā, programmas ietvaros ir izstrādātas ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģijas un tehniskās vadlīnijas vairāk nekā 30 koku sugām. Kā EUFORGEN sastāvdaļa 2007. gadā izveidota Eiropas meža ģenētisko resursu informācijas sistēma (EUFGIS), kas piedāvā informāciju un instrumentus meža ģenētisko resursu saglabāšanai un monitoringam (pieejama interneta portālā <http://portal.eufgis.org/>).

Latvijā no 2007. līdz 2009. gadam darbojās Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo augu un dzīvnieku, meža un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programma, kuras laikā:

- 1) izvērtēta aizsargājamo dabas teritoriju piemērotība meža ģenētisko resursu saglabāšanai un apsaimniekošanai /Gailis u.c., 2008/;
- 2) veikta meža koku ģenētisko resursu deskriptoru izstrāde 8 koku sugām (tai skaitā – parastajai priedei) un deskriptoru adaptēšana, dokumentējot 135 ģenētisko resursu vienības (ģenētisko resursu mežaudzes, pluskoki, dižkoki, klonu arhīvi) – optimizēti aprakstāmo pazīmju saraksti /Gailis u.c., 2007/. Deskriptori ietver pases datu, raksturošanas un novērtēšanas, kā arī augšanas vietas un vides apstākļu aprakstāmās pazīmes;
- 3) uzsākta vienotas meža koku ģenētisko resursu datu bāzes izveide;
- 4) sadarbībā ar Dabas aizsardzības pārvaldi un aizsargājamo teritoriju dabas parku „Tērvete” un „Daugavas loki” apsaimniekotājiem, to individuālo aizsardzības un izmantošanas noteikumu projektos iestrādāti ģenētisko resursu mežaudžu apsaimniekošanas un aizsardzības principi;
- 5) ievākti paraugi un izdalīti DNS no parastās priedes dižkokiem, lielu vecumu sasniegušiem kokiem (pat līdz 350 gadiem) un priedēm, kuras pēc skaitliskajiem parametriem ir potenciālie dižkoki, konstatējot unikālas, šobrīd jaunākās mežaudzēs neatrastas alēles, kā arī būtiskas alēļu frekvenču atšķirības starp mežaudzēm un veco priežu grupu;
- 6) LVMI Silava Ģenētisko resursu centrā uzsākta priedes populāciju ģenētiskās daudzveidības un to izcelsmes noteikšana ar molekulāro marķieru palīdzību /Gailis u.c., 2007, 2008/.

Tā kā Latvijas meži saimnieciskās darbības rezultātā ir atjaunoti ar dažādas izcelsmes reproduktīvo materiālu, ir nepieciešama ģenētiskā izpēte, lai noteiktu, vai audzes ir vietējas izcelsmes un līdz ar to aizsargājamas. Reprodukтивā materiāla vākšana un uzglabāšana *ex situ* kolekcijā meža ģenētiskajiem resursiem nav veikta, ir tikai atsevišķi reproduktivā materiāla ievākšanas gadījumi (piemēram, sēklas un potzari). Sēklu ilgstoša uzglabāšana atbilstoši nepieciešamajām saglabāšanas prasībām un apjomiem pašlaik netiek veikta, ir tikai ierīkoti nelieli *ex situ* stādījumi.

Lai nākotnē paaugstinātu priežu mežaudžu produktivitāti, kvalitāti un adaptācijas spējas klimata izmaiņu gadījumā, jaunas ģenētisko resursu mežaudzes jāveido saskaņā ar jaunākajām zinātniskajām atziņām meža selekcijā un ģenētikā.

Ģenētisko resursu efektīvas saglabāšanas nodrošināšanai nākotnē veicamie uzdevumi ir Valsts programmas izstrāde, dalība Eiropas procesos (EUFORGEN), funkcionālas datu bāzes izveide un ģenētisko resursu mežaudžu izpēte, izstrādājot nevis formālus, bet uz zinātnisku informāciju pamatotus katras teritorijas turpmākas apsaimniekošanas plānus, t.sk., izvērtējot to izvietojumu, optimizējot platību, paredzot iespējamus riskus un nepieciešamību noteikta materiāla *ex situ* glabāšanai u.tml.



PRIEDES SELEKCIJAS
PROGRAMMA LATVIJĀ
PRIEDES SELEKCIJAS
PROGRAMMA LATVIJĀ
PRIEDES SELEKCIJAS
PROGRAMMA LATVIJĀ
PRIEDES SELEKCIJAS
PROGRAMMA LATVIJĀ
PRIEDES SELEKCIJAS
PROGRAMMA LATVIJĀ

Meža selekcija ir relatīvi lēns un ilgstošs process, tādēļ ir būtiski izstrādāt ilgtermiņa darbu plānu, uzskatāmi saistot aktivitātes konkrētā gadā ar to rezultātu pēc 15 vai 20 gadiem. Šādi plāni (selekcijas programmas) ir tikuši periodiski izstrādāti un aktualizēti, ņemot vērā jaunāko pētījumu atziņas un tehnoloģiskās iespējas. Pēdējā Ilglaicīgā meža selekcijas programma apstiprināta 2008. gadā.

Selekcijas aktivitāšu turpināšanai būtiski apzināt visu pieejamo selekcijas materiālu. Selekcijas procesa sākums ir pluskoku izvēle pēc to fenotipiskajām pazīmēm. To pēcnācēju pārbaužu ierīkošana, kopšana un uzmērīšana ir laikietilpīgs process, tādēļ, cik vien tas iespējams, selekcijas darba turpmākajos posmos tiek izmantoti genotipi, par kuriem jau ir pieejama (kaut arī atsevišķos gadījumos ne pilnīga) informācija, un katrā ciklā nav jāveic jauna pluskoku atlase. Selekcijas materiāla apzināšanā ieguldīts ievērojams darba apjoms, kas galvenokārt saistīts ar selekcijas darba pārtraukumu pagājušā gadsimta 90-tajos gados – bija nepieciešams atrast iepriekš ierīkoto eksperimentālo stādījumu shēmas un rekonstruēt tās dabā, lai varētu veikt eksperimentu uzmērīšanu, kā arī iespēju robežās atgūt un digitalizēt iepriekš veikto mērījumu datus.

Parastās priedes selekcijas materiāls sadalīts četrās grupās:

- a) *pamatmateriāls* – 860 pluskoki (lielākā daļa no tiem – sēklu plantāciju kloni) un kvalitatīvu mežaudžu koki, kuriem ir ierīkoti, uzmērīti un novērtēti brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumi;
- b) *papildus materiāls* – 412 kloni sēklu plantācijās – bez pēcnācēju pārbaudēm un to ierīkošanai ievākta materiāla;
- c) *papildus materiāls* – 530 no jauna atlasītie labākie mežaudzes koki, kas izmantoti galvenokārt populāciju tipa sēklu plantācijās. Šiem kloniem ievākts brīvapputes sēklu materiāls un uzsākta iedzimtības pārbaužu stādījumu ierīkošana;
- d) *papildus materiāls* – dažādas pakāpes kontrolētās krustošanas materiāls 21–36 gadus vecos eksperimentālajos stādījumos (kopumā atlasāmi 57–67 neradniecīgi koki).

Lai līdzšinējie papildus materiāla atlasē un audzēšanā ieguldītie līdzekļi netiktu zaudēti, aktivitātes jāturpina, nodrošinot iespējas:

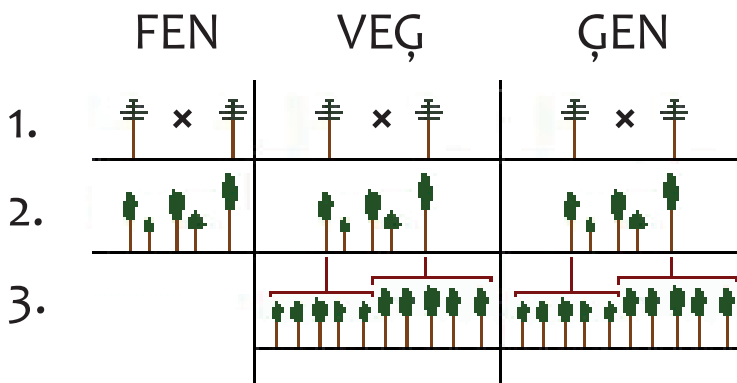
- 1) ātrāk (īsākā periodā) iegūt materiālu augstākas kārtas plantācijām;
- 2) veikt jauno plantāciju ģenētisko kopšanu, paaugstinot no tām

iegūstamo sēklu selekcijas efekta vērtību un plantācijas kategoriju;

- 3) paaugstināt atlases intensitāti (apvienojot ar pamatmateriālu selekcijas cikla beigās) – reizē ar to paaugstinot selekcijas efekta vērtību gan sēklu plantācijām, gan selekcijas populācijai;
- 4) paplašināt klonu arhīvus, saglabājot pieejamu ģenētiski daudzveidīgāku materiālu gan fundamentāliem pētījumiem (piemēram, vērtējot rezistenci), gan, nepieciešamības gadījumā, selekcijas populācijas paplašināšanai.

Selekcijas *aktivitāšu plāns* priecēi sākas ar kontrolēto krustošanu (1. etaps). Pēc kontrolētās krustošanas pēcnācēju pārbaudes un atlase var notikt saskaņā ar kādu no 3 alternatīvām (2. un 3. etaps):

- 1) fenotipiskā (FEN) atlase tiek veikta kontrolētās krustošanas ģimeņu ietvaros pēc koku fenotipa (izvēloties no katras augstvērtīgās ģimenes ne vairāk kā vienu koku);
- 2) ģimeņu-klonu (VEĢ) atlases gadījumā katras kontrolētās krustošanas ģimenes ietvaros tiek izvēlēti kandidāti (2. etaps), veikta to veģetatīvā pavairošana, klonālo iedzimtības pārbaucību ierīkošana (3. etaps) un – pēc šo pārbaucību rezultātiem – labākā kandidāta atlase (no katras ģimenes izvēloties vienu koku), kas definēta kā mērķis pamatmateriālam;



Selekcijas programmas izpildes alternatīvas.

3) ģimeņu (GEN) atlasēs gadījumā katras kontrolētās krustošanas ģimenes ietvaros tiek izvēlēti kandidāti (2. etaps), veikta to ziedēšanas stimulēšana sēklu ieguvei un brīvapputes pēcnācēju iedzimtības pārbaūžu stādījumu ierīkošanai (3. etaps). Labākā kandidāta izvēle tiek veikta pēc šo pārbaūžu rezultātiem.

Aktivitāšu plānā rekombinācijas (kontrolētās krustošanas) laiks izvēlēts atbilstoši sugas bioloģiskajām īpatnībām – laika periodam no krustošanas līdz sēklu ieguvei; ziedēšanas biežumam, ņemot vērā, ka vismaz vienu reizi daļa krustojumu jāatkārto, bet daļā gadījumu nevar zināt, kuri, pirms nav ievāktas sēklas. Stādmateriāla ieguvei atvēlētais laiks atkarīgs no izvēlētā veģetatīvās pavairošanas paņēmienu. Pēcnācēju pārbaudēm atvēlētais laiks noteikts tāds, lai nodrošinātu precīzu ģimeņu ranžējumu (t.i., tādu, kas cieši korelē ar ranžējumu mērķa vecumā). Atsevišķos gadījumos papildus materiāla pārbaudēm atvēlētais laiks saīsināts vai pagarināts ar mērķi sinhronizēt tā rezultātu iegūvi ar pamatmateriālu vai izlīdzināt veicamo darbu apjomu pa gadiem. Īsāks pārbaūžu periods papildus materiālam nerada nozīmīgu selekcijas efekta samazinājumu, jo atlase šajā grupā notiek starp ģimenēm, un tikai neliela daļa ģenētiski augstvērtīgākā materiāla tiks iekļauta selekcijas populācijā. Izvērtēšanas periodā ietverts gan uzmērīšanai, gan datu apstrādei nepieciešamais laiks.

Selekcijas darbu izpildes laiks pamatmateriālam un papildus materiālam

Posms	Gadi			
	pamat- materiāls	papildus materiāls		
		ģimeņu- klonu	nepārbaudi- ti kloni (B)	jaunie pluskoki (C)
Rekombinācija	6	6		
Stādmateriāla ieguve	4	2	1	
Pārbaudes	12	16	17	
Izvērtēšana	2	1	1	1
<i>Kopā</i>	24	25	19	1

Plānotās un tabulā ietvertās aktivitātes papildus materiāla grupām:

- (B) nepārbaudītajiem kloniem (412), lai iespējami samazinātu rezultātu ieguves laiku un izmaksas, kā arī sinhronizētu rezultātus ar pamatmateriālu, nav paredzēts vispirms ierīkot brīvapputes pēcnācēju pārbaudes, gaidīt to rezultātus, atlasīt augstvērtīgākos genotipus un tos krustot, bet gan uzreiz veikt viena pāra krustošanu. Tādējādi tiek iegūtas 206 ģimenes, kurām atlasī veic saskaņā ar FEN alternatīvu;
- (C) jaunajiem pluskokiem (530 brīvapputes pēcnācēju ģimenes) tāpat plānota intensīva atlase gan starp ģimenēm, gan ģimeņu ietvaros, izmantojot FEN shēmu. Papildus ieguvums – saskaņā ar šo pēcnācēju pārbaudžu rezultātiem iespējama ģenētiskā kopšana sēkļu plantācijās, uzlabojot to pēcnācēju ģenētiski noteiktās īpašības un paaugstinot plantācijas pakāpi;
- (D) kontrolēto krustojumu pēcnācējiem plānots pabeigt pēdējo stādījumu uzmērīšanu, veikt analīzi, atsevišķiem – plānota arī kopšana un apzīmējumu atjaunošana, atlasot trešās kārtas sēkļu plantāciju materiālu. Ņemot vērā nelielo neradniecīgo koku skaitu, tālāks selekcijas darbs ar šīs grupas materiālu nav paredzēts.

Sagaidāmie rezultāti no selekcijas darba saistīti ar papildus krāju un kvalitāti rotācijas periodā mežaudzēm, kas atjaunotas ar selekcionētu materiālu, salīdzinājumā ar tām, kas atjaunojušās dabiski. Selekcijas efekta novērtēšanai otrās kārtas sēkļu plantācijām veikta materiāla analīze 11 parastās priedes iedzimtības pārbaudžu stādījumos, atlasot klonu komplektu plantācijas ierīkošanai Rietumu provenienču reģionā /Jansons u.c., 2008 a/. Plantācijas ierīkošanai rekomendēts klonu komplekts ar rametu skaitu, proporcionālu to selekcijas vērtībām, kopējo klonu skaitu 50 un efektīvo klonu skaitu 22. Atlasīto klonu pazīmju vērtības salīdzinātas ar kontroles materiāla (mežaudžu pēcnācēju) vērtībām katrā no iedzimtības pārbaudžu stādījumiem (no kuriem veikta atlase) un konstatēts, ka to krāja ir vidēji par 27 % augstāka (pirmās kārtas plantācijām – par 15 %). Līdzīgas starpības starp atlasīto pluskoku un mežaudžu pēcnācējiem konstatētas 27 gadus vecos eksperimentos Ziemeļzviedrijā: augstumam 9,2 %, caurmēram 5,4 % un stumbra tilpumam 18,9 % /Andersson *et al.*, 2006/. Savukārt 30 gadus vecos

iedzimtības pārbažu stādījumos Dienvidzvidrijā, labākos klonus atlasot ar intensitāti 25 %, konstatētā selekcijas starpība krājam ir 25 % /Jansson, 2007/. Zviedrijā prognozēts, ka sagaidāmais ieguvums (papildus krāja rotācijas periodā) no otrās kārtas materiāla izmantošanas būs 23–27 %./Rosvall, 2001/. Vērtējot realizēto selekcijas efektu, M. Hāpanens (Haapanen, 2007, npublicēti dati) konstatējis, ka pirmās kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju stumbra tilpums 15 gadu vecumā vidēji par 22 % lielāks nekā mežaudžu pēcnācējiem, pašu labāko klonu krustojumiem pat par 47 % lielāks. Šis salīdzinājums vienlaikus atspoguļo selekcijas darba turpināšanas potenciālās iespējas, kā arī iespējas realizēt augstākas selekcijas efekta vērtības sēklu plantācijās, paaugstinot atlasē intensitāti.

Ņemot vērā līdzīgos iegūtos rezultātus pirmās un otrās kārtas sēklu plantāciju selekcijas efekta novērtējumā, šo autoru kalkulācijas par selekcijas efektu nākamo kārtu sēklu plantāciju pēcnācējiem (Zviedrijā – Rosvall, 2001; Somijā – Haapanen, priv. komunik.), kā arī aprēķinus, izmantojot Danusēviča un Lindgrēna /Danusevičius, Lindgren, 2005/ izstrādāto programmu, prognozējamais ieguvums no trešās kārtas sēklu plantācijām krājam rotācijas periodā ir ap 35 %, no ceturrtās kārtas plantācijām – ap 45 %. Prognozes apstiprina praktiski realizētie rezultāti no otrā selekcijas cikla ar ātraudzīgākām koku sugām /White *et al.*, 2003/. Tāpat zināms, ka, izmantojot rekomendēto krustojšanas shēmu un materiāla apjomu, ilgstoši nav sagaidāma ģenētiskās daudzveidības, kas determinē selekcijas darba potenciālo efektu, noplicināšanās. Tādēļ ir iespējams nepārtraukti (katrā selekcijas ciklā) kāpināt selekcijas efektu.

Precīzāk sagaidāmo selekcijas efektu nav iespējams noteikt, jo rezultātus nozīmīgi modificē:

- 1) reproduktīvā materiāla ieguves fāze – klonu skaits sēklu plantācijās, to izvietojums, proporcionālā pārstāvēniecība, fona (ārpus plantācijas augošo koku) putekšņu ietekme. Iespējams materiālu izmantot veģetatīvai pavairošanai vai ievākt sēklas no kontrolētajiem krustojumiem, realizējot ievērojami augstākas selekcijas efekta vērtības no šīs pašas selekcijas programmas;
- 2) bioloģiskās un klimata īpatnības – nav precīzi iespējams prognozēt koku kā dzīvu organismu reakciju, visas atlasē ietveramās pazīmes un sakarības starp tām, izvēloties materiālu sēklu plantācijām. Tāpat nav iespējams precīzi prognozēt klimatiskās īpatnības un kaitēkļu, slimību

riskus, kas var nozīmīgi modificēt gan selekcijas efektu, gan klonu sastāvu, kas jāizvēlas rūpnieciskai pavairošanai;

- 3) meža apsaimniekošanas intensitāte (īpaši pirmajos attīstības gados, sniedzot iespēju ģenētiski augstvērtīgajam materiālam strauji iesākt augšanu), izmantotās meža apsaimniekošanas metodes (kopšanas ciršu modeļi), rotācijas periods;
- 4) meža selekcijas programmas finansētāja definētas prioritātes klonu izvēlē, piemēram, atlasīt noteiktam reģionam specifiski piemērotu materiālu vai materiālu ar augstvērtīgām īpašībām plašā teritorijā, kas tipiski ir ar nedaudz mazāku selekcijas efekta vērtību katrā konkrētā reģionā.

Selekcijas darba rezultāti izpaužas ne tikai kā koku papildus krāja un kvalitāte, ko iespējams tieši novērtēt monetārās vienībās, bet arī:

- 1) pieaugošas rekreācijas slodzes un dabas aizsardzībai atvēlēto platību apstākļos sniedz iespēju nesamazināt vai pat palielināt tautsaimniecībai pieejamās koksnes apjomu;
- 2) nodrošina lielāka daudzuma CO₂ piesaisti;
- 3) sniedz iespēju eksportēt meža reprodiktīvo materiālu uz kaimiņvalstīm ar līdzīgiem klimatiskajiem un augsnes apstākļiem.

Selekcionēta materiāla izmantošana uzlabo arī saimniecisko mežu rekreācijas vērtību:

- 1) kailcirtes stadija, kas ir vizuāli nepievilcīgākā, ātrāk un vienmērīgāk aizaug, veidojot jaunu mežaudzi;
- 2) veicot 1000 Latvijas iedzīvotāju aptauju, kurā tika iekļauti 10 attēlu pāri (selekcionēti un nekvalitatīvi koki) tā, ka katrs attēlu pāris demonstrēts 100 respondentiem, konstatēts, ka selekcionēts (taisnu stumbru, tieviem zariem, garu stumbra gludo daļu) koks vai mežaudze vairākumā gadījumu cilvēkiem šķiet vizuāli pievilcīgāks nekā nekvalitatīvs.



Nekvalitatīva (a) un selekcionēta (b) priede jaunaudzes vecumā.

Ekonomiskais novērtējums

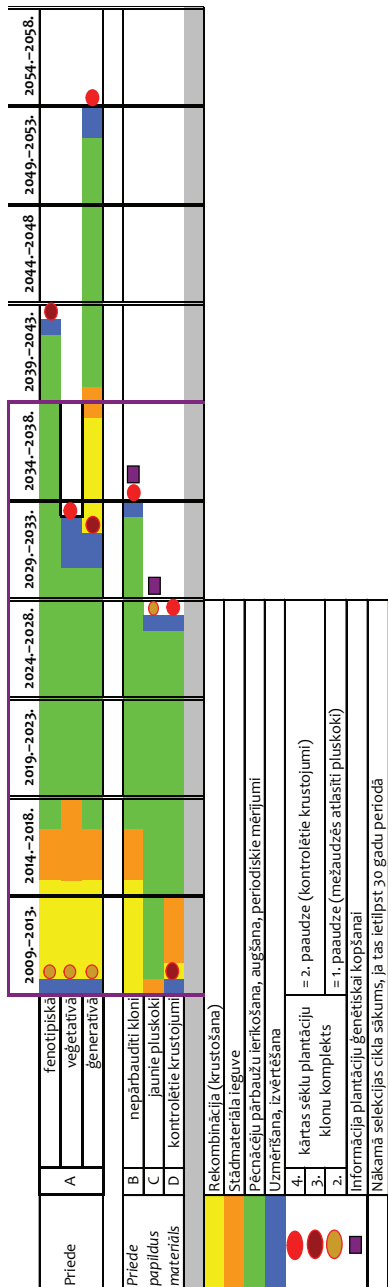
Ekonomiskais novērtējums sniegts, salīdzinot selekcijas cikla izpildes alternatīvas, galveno uzsvāru liekot uz izvēlēto – ģimeņu klonu (VEĢ) – alternatīvu. Selekcijas izmaksas aprēķinātas, ņemot vērā katras alternatīvas izpildei paredzamos darbus, tajā skaitā:

- 1) kontrolēto krustošanu (materiāla atlase, identifikācija, ziedēšanas fenoloģijas novērojumi, putekšņu ievākšana, krustošana, sēklu ievākšana);
- 2) pēcnācēju pārbaužu ierīkošanu (platību izvēle, marķēšana, augsnes sagatavošana, stādāmā materiāla izaudzēšana, stādīšana, identifikācija, saglabāšanās kartēšana, papildināšana, platību stacionārā marķēšana);
- 3) pēcnācēju pārbaužu kopšanu (saskaņā ar mežsaimniecisko darbu praksi);
- 4) pēcnācēju pārbaužu uzmērīšanu (ieskaitot datu ievadi un apstrādi).

Matemātiskais modelis izstrādāts sadarbībā ar LVMI Silava Meža ekoloģijas un mežkopības pētniecības virziena pētnieku Jāni Doni. Darbu apjoms saistīts ar prognozējamo selekcijas materiāla apjomu, kas noteikts, izmantojot Danusevičius un Lindgrēna / Danusevičius, Lindgren, 2005/ izstrādāto programmatūru un ģenētisko parametru vērtības no Latvijā esošiem iedzimtības pārbaužu stādījumiem. Priedei klonālo kopiju (rametu) skaits (20) noteikts zemāks nekā optimāli, jo lielāka spraudņu skaita iegūšana praktiski ir iespējama tikai retos gadījumos.

Sagaidāmā selekcijas darbu rezultāta ekonomiskā vērtība priedei aprēķināta, izmantojot t.s. diferenciālā ieguvuma metodi. Tas nozīmē, ka vērā tiek ņemtas tikai tās izmaksas un ieņēmumi, kas ir atšķirīgi salīdzinājumiem meža atjaunošanas variantiem: apstādot ar selekcionētu materiālu vai atstājot dabiskajai atjaunošanai. Diferenciālās izmaksas veido:

- 1) selekcijas darbu izmaksas;
- 2) sēklu plantāciju izmaksas;
- 3) papildus izmaksas meža atjaunošanā – stādu cena, augsnes sagatavošana, stādīšanas izmaksas, 2 agrotehniskās kopšanas.



Plānotais selekcijas darbs sadalījumā pa darba veidiem, izpildes laikiem un prognozētajām izmaksām.

Diferenciālie ieņēmumi aprēķināti, ņemot vērā sagaidāmo papildus krāju rotācijas periodā, audzes nociršanas laiku plānojot saskaņā ar mērķa caurmēru.

Tabulās diferenciālais ieguvums no selekcijas darba aprēķināts vairākiem iespējamiem scenārijiem, sniedzot iespēju novērtēt sagaidāmā efekta amplitūdu.

Analizējot diferenciālā ieguvuma vērtības atkarībā no izmantotās diskonta likmes, konstatēts, ka diferenciālais ieguvums no selekcionēta materiāla izmantošanas ir pozitīvs pat tad, ja selekcijā, sēklu plantāciju apsaimniekošanā un meža atjaunošanā ieguldītajiem līdzekļiem tiek piemērota 5 % reālā interešu likme. Negatīva diferenciālā ieguvuma vērtība pie 5 % likmes konstatēta tikai, izmantojot FEN alternatīvu, ja iegūtais selekcijas efekts ir 30 %. Ņemot vērā, ka mežkopības pasākumu ekonomiskās efektivitātes novērtēšanai veiktajos aprēķinos gan Latvijā, gan kaimiņvalstīs visbiežāk tiek izmantota 3 % likme, tā pielietota arī turpmākajā analizē.

Mežaudzes attīstības gaita un kopšanas ciršu plāns noteikti saskaņā ar prof. P. Zāliša izstrādātajiem modeļiem: „tradicionāli” – augsts sākotnējais biežums, vēla pirmā kopšanas cirte, un „mērķtiecīgi” – zems sākotnējais biežums vai relatīvi agra pirmā kopšanas cirte. Konstatēts, ka izvēlētais meža apsaimniekošanas modelis nozīmīgi ietekmē kopējo diferenciālo ieguvumu: mērķtiecīgi apsaimniekoto audžu platībai palielinoties no 25 % uz 75 %, diferenciālā ieguvuma vērtība vairākumā gadījumu pieaug 1,4–2 reizes. Turpmākā analizē pieņemts, ka mērķtiecīgas apsaimniekošanas modelis tiks piemērots 75 % apstādīto audžu; ja šis procents būs augstāks, ieguvums no selekcijas darbā un sēklu plantācijās ieguldītajiem līdzekļiem arī būs augstāks.

**Diferenciālais ieguvums (EUR ha⁻¹)
atsevišķām priedes selekcijas alternatīvām**

Diskonta likme, r%	FEN					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	30	35	40	30	35	40
1	2244	2709	3150	2291	2756	3194
3	215	367	515	242	394	539
5	-24	3	34	-9	20	48
7	-34	-30	-23	-23	-18	-13

Diskonta likme, r%	VEĢ					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	40	45	50	40	45	50
1	3472	3970	4426	3526	4024	4480
3	689	777	876	724	812	912
5	54	73	94	80	98	118
7	-41	-37	-33	-23	-18	-14

Diskonta likme, r%	ĢEN					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	40	45	50	40	45	50
1	2817	3220	3591	2861	3264	3635
3	367	414	468	388	435	489
5	16	23	30	27	34	41
7	-14	-13	-13	-7	-6	-4

Paskaidrojumi: pieņemts, ka sēklu plantācijas neražojošā fāze 12 gadi, raža tiek ievākta 24 gadus; atjaunošana tiek veikta I–III bonitātes platībās proporcionāli šo bonitāšu audžu platībām; 75 % iestādīto mežaudžu tiek apsaimniekotas saskaņā ar „mērķtiecīgo” meža apsaimniekošanas modeli.

**Diferenciālais ieguvums un diskontētās izmaksas (milj. EUR)
atsevišķām priedes selekcijas alternatīvām**

Mežkopības modelis		FEN					
		Ikgadējā apstādītā platība					
		2500 ha			7500 ha		
		Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
		30	35	40	30	35	40
tradicionālais : mērķtiecīgais	75:25	7,3	13,8	19,8	26,7	46,4	63,7
	50:50	10,1	17,9	25,3	35,1	58,6	80,4
	25:75	12,8	22,1	30,9	43,4	71,0	97,0

Mežkopības modelis		VEĢ					
		Ikgadējā apstādītā platība					
		2500 ha			7500 ha		
		Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
		40	45	50	40	45	50
tradicionālais : mērķtiecīgais	75:25	26,3	30,3	36,6	85,5	97,3	116,1
	50:50	33,9	38,4	44,5	107,8	121,8	140,1
	25:75	41,3	46,7	52,6	130,3	146,4	164,3

Mežkopības modelis		ĢEN					
		Ikgadējā apstādītā platība					
		2500 ha			7500 ha		
		Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
		40	45	50	40	45	50
tradicionālais : mērķtiecīgais	75:25	13,9	16,1	19,5	45,8	52,1	62,3
	50:50	17,9	20,5	23,8	57,8	65,3	75,1
	25:75	22,1	24,9	28,0	69,9	78,5	88,1

Paskaidrojumi: pieņemts, ka diskonta likme 3%.

**Diferenciālais ieguvums (milj. EUR)
atsevišķām priedes selekcijas alternatīvām**

Bonitāte	FEN					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	30	35	40	30	35	40
I	14,5	24,2	33,9	34,1	50,9	70,3
II	12,0	20,5	31,2	26,3	43,4	64,9
III	9,5	18,1	21,2	21,3	38,6	44,7

Bonitāte	VEĢ					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	40	45	50	40	45	50
I	45,5	51,8	58,9	94,5	106,7	121,1
II	42,0	46,8	51,9	87,1	96,8	107,0
III	28,5	32,4	36,4	60,0	68,2	76,1

Bonitāte	ĢEN					
	Ilgadējā apstādītā platība					
	2500 ha			7500 ha		
	Selekcijas efekts, %			Selekcijas efekts, %		
	40	45	50	40	45	50
I	24,3	27,6	31,4	50,5	57,2	64,9
II	22,3	24,9	27,7	46,7	51,8	57,3
III	15,1	17,2	19,4	32,2	36,4	40,7

Paskaidrojumi: pieņemts, ka diskonta likme 3 %; sēklu plantācijas neražojošā fāze 12 gadi, raža tiek ievākta 24 gadus; 75 % iestādīto mežaudžu tiek apsaimniekotas saskaņā ar “mērķtiecīgo” meža apsaimniekošanas modeli.

Konstatēts, ka optimālais sēklu ieguves periods plantācijās ir 20 gadi, pēc tam ir lietderīgi ražojošo plantāciju aizstāt ar jaunu, augstākas ģenētiskā uzlabojuma pakāpes plantāciju. Pieņemtie sēklu ražošanas periodi izvēlēti tuvu optimālajam, praktiski sinhronizējot ar selekcijas ciklu (laiku, kad augstākas ģenētiskā uzlabojuma pakāpes materiāls būs pieejams), kā arī ņemot vērā, ka zināmu laika periodu (līdz plantācijas pirmajai rūpnieciski ievācamajai ražai) paralēli nepieciešams uzturēt jauno, vēl neražojošo un veco, ražojošo plantāciju.

Diferenciālā ieguvuma vērtība palielinās proporcionāli selekcijas darba rezultātu realizācijai praksē, t.i., ikgadējai atjaunotajai platībai. Tas nozīmē, ka ievērojamu līdzekļu ieguldīšana meža selekcijā attaisnojas tikai tad, ja plānots saglabāt vai palielināt ikgadējo apstādīto platību. Turklāt augstāks diferenciālais ieguvums sasniedzams produktīvākās (Ia–II bonitātes) platībās, kas arī rekomendējamas kā primārā selekcionēta meža atjaunošanas materiāla izmantošanas vieta.

Priedei selekcionētu materiālu ik gadus izmantojot 2500 ha apstādīšanā (t.i., samazinot esošo ikgadējo apstādīto platību apmēram uz pusi), diferenciālais ieguvums no FEN alternatīvas realizācijas ir 12,8–30,9 milj. EUR, no VEG alternatīvas – 41,3–52,6 milj. EUR un no ĢEN alternatīvas – 22,1–28,0 milj. EUR. Apstādot lielāko daļu (~90 %) no pēdējo 5 gadu ikgadējās kailciršu platības priežu audzēs, t.i., ierīkojot 7500 ha jaunu mežaudžu, diferenciālā ieguvuma vērtība palielinās līdz 43,4–97,0 milj. EUR FEN alternatīvai, 130,3–164,3 milj. EUR – VEG alternatīvai un 69,9–88,1 milj. EUR – ĢEN alternatīvai.

Piecu gadu periodi izvēlēti kā atskaites sistēma, jo šādā periodā iespējams panākt nozīmīgu selekcijas darbu progresu, novērtēt to un precīzāk determinēt nākamā perioda darba uzdevumus. Īpaši tas attiecas uz selekcijas pētniecisko darbu prioritātēm, kuras mainās atkarībā no aktuālākajām problēmām (kādas sagaidāmas nākamajā periodā) un selekcijas darba attīstības gaitas. Tāpat šādā laika posmā norit nozīmīga pētnieciskā attīstība, kā rezultātā var būt pieejamas metodes selekcijas procesa efektivitātes paaugstināšanai, kuras lietderīgi iekļaut programmā. Nākamā selekcijas programmas aktualizācija notiks 2015. gadā.



PRIEDES EKSPERIMENTĀLO
OBJEKTU SARAKSTS
PRIEDES EKSPERIMENTĀLO
OBJEKTU SARAKSTS
PRIEDES EKSPERIMENTĀLO
OBJEKTU SARAKSTS
PRIEDES EKSPERIMENTĀLO
OBJEKTU SARAKSTS
PRIEDES EKSPERIMENTĀLO
OBJEKTU SARAKSTS

Nr. p. k.	Eksperimenta numurs	Novads, VVM, bijusi VM, Kv., Nog.	Eksperimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
1	1	Nīcas, Dienvidkurzemes VVM, Nīcas, 418. kv., 10. nog.	provenienču pārbaudes	1975	2013	3,5
2	2	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 4. nog.	provenienču pārbaudes	1975	2013	3
3	3	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 220. kv., 1. nog.	provenienču pārbaudes	1975	2013	3
4	4	Ventspils, Ziemeļkurzemes VVM, Ugāles, 245. kv., 6. nog.	Latvijas-Zviedrijas provenienču un sēkļu plantāciju pēcnācēju pārbaudes	1984	2009	0,7
5	5	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 2. nog.	Latvijas-Zviedrijas provenienču un sēkļu plantāciju pēcnācēju pārbaudes	1982	2009	1
6	6	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 179. kv., 8. nog.	Latvijas-Zviedrijas provenienču un sēkļu plantāciju pēcnācēju pārbaudes	1983	2009	0,7
7	7	Ikšķiles, SIA "Rīgas meži", Daugavas mežniecība, 144., 149. kv., 12., 4. nog.	dažādas ekoloģiskas izcelsmes sēkļu pēcnācēju pārbaudes	1964	2006	1,4
8	8	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 198. kv., 3. nog.	dažādu ekoloģiskas izcelsmes sēkļu pēcnācēju pārbaudes	1964	1969	1

Nr. p. k.	Ekspierimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspierimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
9	9	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 258. kv., 2. nog.	pirmo sēklu plantāciju izveide (arhīvs)	1961	1978	1,1
10	10	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 238. kv., 7. nog.	sveķu priežu sēklu plantācija, sēklu ražas vērtēšana, kopšanas modeļi	1962	1976	1,1
11	11	Ķekavas, Rīgas reģionālā VVM, Baldones, 400. kv., 51. nog.	Misas priežu populācijas sēklu bāzes izveide (populāciju plantācija)	1998	2008	5,5
12	12	Ķekavas, Rīgas reģionālā VVM, Baldones, 282. kv., 10. nog.	populāciju izpēte; pluskoku atlase; pēcnācēju pārbaudes, izcilā audze	1900	1967	1
13	13	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 232. kv., 22. nog.	skujbires rezistentu priežu ģimeņu pārbaudes	1985	2011	1,2
14	14	Ķekavas, Rīgas reģionālā VVM, Baldones, 281. kv., 19. nog.	populāciju izpēte; pluskoku atlase; pavairošana, PL	1900	2006	2
15	15	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 199. kv., 1. nog.	genofonda saglabāšana, pavairošana	1850	1964	2
16	16	Baldones, Rīgas reģionālā VVM, Baldones, 405. kv., 15. nog.	ģenētisko resursu audzes atjaunošana	1997	1999	1
17	17	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 1. nog.	priežu sēklu plantāciju pēcnācēju pārbaudes	1980	1981	0,2

Nr. p. k.	Eksperimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Eksperimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
18	18	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 196. kv., 14. nog.	sēklu plantāciju un audzes pēcnācēju salīdz. pēc dažādiem sēklu ražas gadiem	1983	2009	1,6
19	19	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 196. kv., 14. nog.	sēklu plantāciju pēcn. pārbaudes ar atšķirīgu stādu audz. veidu	1986	2009	2
20	20	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 238. kv., 1. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1972	2004	0,2
21	21	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 4. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1975	2004	1
22	22	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 220. kv., 1. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1975	2004	1,2
23	23	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 4. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1975	2008	0,8
24	24	Ventspils, Ziemeļkurzemes VVM, Ugāles, 245. kv., 4. nog.	ģeogrāfiski attālo apputeksnētāju fona ietekme uz klonu pēcnācēju augšanu (kontrolētā krustošana)	1979	1986	1,5

Nr. p. k.	Ekspierimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspierimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
25	25	Tukuma, Ziemeļkurzemes VVM, Tukuma, 95. kv., 19. nog.	ģeogrāfiski attālo apputeksnētāju fona ietekme uz klonu pēcnācēju augšanu (kontrolētā krustošana)	1979	1986	1,5
26	26	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 196. kv., 13. nog.	ģeogrāfiski attālo apputeksnētāju fona ietekme uz klonu pēcnācēju augšanu (kontrolētā krustošana)	1986	1986	0,8
27	27	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 2. nog.	putekšņu fona ietekme uz klonu pēcnācēju augšanu (kontrolētā krustošana)	1986	2007	0,8
28	28	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 3. nog.	audžu koku pēcnācēju pārbaudes (Ln)	1976	2007	3
29	29	Baldones, Rīgas reģionālā VVM, Baldones, 127. kv., 11. nog.	audžu koku pēcnācēju pārbaudes (SI)	1976	2007	3
30	30	Vecumnieku, Zemgales VVM, Vecumnieku, 193. kv., 2. nog.	4 audžu un 100 ģimeņu pēcnācēju pārbaudes	1982	2007	1
31	31	Ventspils, Ziemeļkurzemes VVM, Ugāles, 245. kv., 5. nog.	4 audžu un 100 ģimeņu pēcnācēju pārbaudes	1984	2007	1

Nr. p. k.	Ekspērimēnta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspērimēnta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzņēmērišanas gads	Platība, ha
32	32	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 179. kv., 8. nog.	4 audžu un 100 ģimeņu pēcnācēju pārbaudes	1983	2007	1
33	33	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 232. kv., 20. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1971	2006	0,8
34	34	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 59. kv., 17. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1972	2011	0,6
35	35	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 17. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1973	2005	0,6
36	36	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 17. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1973	2005	0,6
37	37	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 17. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1974	2005	0,6
38	38	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 17. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1974	2005	0,6
39	39	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 60. kv., 16. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1976	2005	1,3
40	40	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 60. kv., 16. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1977	1978	1
41	41	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 64. kv., 3. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1981	2007	1,6
42	42	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 64. kv., 3. nog.	sēklu plantāciju un klonu pēcnācēju pārbaudes	1982	2007	0,9
43	43	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 61. kv., 13. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1984	2009	0,7

Nr. p. k.	Eksperimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Eksperimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
44	44	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 61. kv., 13. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1984	2009	0,8
45	45	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 232. kv., 22. nog.	rezistentu priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	1985	2011	0,2
46	46	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 179. kv., 7. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1986	1987	0,8
47	234	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 217. kv., 4. nog.	klonu pēcnācēju pārbaudes	1972	2011	1,1
48	235	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 224. kv., 7. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	1979	2005	1,5
49	357	Kuldīgas, Dienvidkurzemes VVM, Pārventas, 230. kv., 32. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1995	2006	2
50	356	Kuldīgas, Dienvidkurzemes VVM, Pārventas, 1. kv., 1. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes (kontrolētā krustošana)	1994	2004	1,5
51	363	Kuldīgas, Dienvidkurzemes VVM, Pārventas, 44. kv., 8., 3. nog.	priežu klonu otrās kārtas sēklu plantācija	1986	2012	25
52	351	Kuldīgas, Dienvidkurzemes VVM, Pārventas, 58. kv., 8. nog.	priedes rietumu klonu iedzimtības pārbaudes	1984	2005	0

Nr. p. k.	Ekspierimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspierimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
53	352	Ikšķiles, SIA "Rīgas meži", Daugavas mežniecība, 182. kv., 12. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2005	2011	2,1
54	365	Ikšķiles, SIA "Rīgas meži", Daugavas mežniecība, 192. kv., 1. nog.	Norupes priežu sēklu eksperimentālā plantācija	2005	2012	5
55	361	Smiltenes, Ziemeļvidzemes VVM, Smiltenes, 451. kv., 1. nog.	priežu sēklu eksperimentālā plantācija	1962	1978	4
56	369	Smiltenes, Ziemeļvidzemes VVM, Smiltenes, 451. kv., 1. nog.	Mēru ģenētisko resursu audžu saglabāšana; sēklu ražošana (populāciju plantācija)	1996	1997	6
57	368	Smiltenes, Ziemeļvidzemes VVM, Smiltenes, 98. kv., 10. nog.	Mēru izcilā priežu audze	1835	2005	0,64
58	364	Kuldīgas, Dienvidkurzemes VVM, Pārventas, 230. kv., 32. nog.	Misas priežu populācijas sēklu plantācija	1989	2012	10
59	441	Ķekavas, SIA "Rīgas meži", Daugavas mežniecība, 262. kv., 1. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2006	2011	2
60	446	Jūrmalas pilsēta, Rīgas reģionālā VVM, Babītes, 11. kv., 14. nog.	Darmštata priežu audze	1900	2005	0,4

Nr. p. k.	Eksperimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Eksperimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
61	606	Neretas, Sēlijas VVM, Neretas, 18. kv., 18. nog.	priežu ģenētisko resursu apsaimniekošana	1880	2002	7,4
62	612	Smiltenes, Ziemeļvidzemes VVM, Valkas, 451. kv., 1. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	1969	2007	1
63	613	Limbažu, Rīgas reģionālā VVM, Limbažu, 476. kv.	ģeogrāfiski attālu provenienču pārbaudes; daudzveidība	1967	1974	15
64	622	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 62. kv., 22. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2007	2008	2,4
65	623	Smiltenes, MPS Mežoles MN, 19. kv., 10. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2007	2008	1,8
66	624	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 48. kv., 1., 12. nog.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2007	2008	9,6
67	625	Alojas, Rīgas reģionālā VVM, Alojas, 402. kv.	priežu klonu pēcnācēju pārbaudes	2007	2008	3,2
68	672	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 236. kv., 3., 6. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2008	4,5
69	673	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 182. kv., 15. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2008	2,3
70	675	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 291. kv., 13., 17., 25. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	4,1

Nr. p. k.	Ekspēri- menta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspēri- menta apraksts	Ierīko- šanas gads	Pēdējās uzmē- rišanas gads	Pla- tība, ha
71	676	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 163. kv., 39. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	2,1
72	677	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 125. kv., 1. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	1,6
73	678	Auces, MPS Auces MN, 27. kv., 34., 37., 40. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	4,6
74	679	Auces, MPS Auces MN, 27. kv., 34., 37., 40. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	3,6
75	680	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 62. kv., 22. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	2,4
76	681	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 18. kv., 9. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	4,8
77	682	Smiltenes, MPS Mežoles MN, 19. kv., 10. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	1,9
78	683	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 48. kv., 1., 12. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2008	2009	4,1
79	703	Ķeguma, Rīgas reģionālā VVM, Ogres, 66. kv., 11. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	1968	2012	1,0

Nr. p. k.	Eksperimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Eksperimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
80	709	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 63. kv., 3.1., 4.1. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	2,4
81	710	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 66. kv., 10., 13. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	1,2
82	711	Madonas, MPS Kalsnavas MN, 66. kv., 10., 13. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	0,85
83	712	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 163. kv., 39. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	1,34
84	713	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 31. kv., 6.1., 7.1., 23. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	1,25
85	714	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 31. kv., 6.1., 7.1., 23. nog.	priedes brīvapputes ģimeņu salīdzināšana	2010	2010	3,5
86	825	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 173. kv., 1.1., 1.2., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2013	2013	2,6
87	826	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 173. kv., 1.1., 1.2., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2013	2013	8,3
88	827	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 173. kv., 1.1., 1.2., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2013	2013	3,5

Nr. p. k.	Ekspierimenta numurs	Novads, VVM, bijusī VM, Kv., Nog.	Ekspierimenta apraksts	Ierīkošanas gads	Pēdējās uzmērišanas gads	Platība, ha
89	830	Pļaviņu, MPS Kalsnavas MN, 179. kv., 8. nog.	klonu pēcnācēju salīdzināšana	1983	1983	0,3
90	869	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 12. kv., 1., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	2,89
91	869	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 25. kv., 4. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	0,96
92	870	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 12. kv., 1., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	0,81
93	870	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 25. kv., 4., 5. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	1,37
94	871	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 12. kv., 1., 2. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	0,29
95	874	Ozolnieku, MPS Jelgavas MN, 25. kv., 5. nog.	sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaudes	2014	2014	1,26



KOPSAVILKUMS KOPSAVILKUMS KOPSAVILKUMS KOPSAVILKUMS KOPSAVILKUMS

Meža selekcijas ilgtermiņa mērķis ir paaugstināt meža reprodaktīvā materiāla adaptācijas spējas, ātraudzību un kvalitāti, vienlaikus nodrošinot nepieciešamo ģenētisko daudzveidību.

Grāmatā atspoguļota Rīgas priedes (*Pinus sylvestris* L. subsp. *sylvestris* L. var. *rigensis* Loudon) selekcija, kas aizsākās toreizējā Mežsaimniecības problēmu un koksnes ķīmijas institūtā (tagad – LVMI Silava) pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados. Kopš tā laika nomainījušās vairākas pētnieku un mežkopju paaudzes, un grāmata ir pirmais vēstījums latviešu valodā, kas sniedz lasītājam iespēju novērtēt visu paveiktā selekcijas darba kopumu un secību – no pirmās izpratnes par sēkļu materiāla izcelsmes ietekmi uz saimnieciski nozīmīgām koku pazīmēm līdz stadijai, kad viss priedes stādmateriāls tiek izaudzēts no ģenētiski augstvērtīgām sēkļu plantāciju sēklām.

Nozīmīgākā vēsturiskā pieredze par to, kādas sekas var radīt nekontrolēta sēkļu materiāla izmantošana meža atjaunošanā, saistāma

ar pagājušā gadsimta sākumu, kad vairāk nekā 3000 ha platībā priežu audzes tika ierīkotas ar Dienvidvācijā iepirkām sēklām. Tika konstatēts, ka t.s. „Darmšates priežu” stādi slikti izaugas, slimo un pavasara salnās tiem apsalst jaunie dzinumi, koki izaug ļoti zaraini un likiem stumbriem. Tādēļ daudzas jaunaudzes nācās nocirst un atjaunošanu atkārtot, šoreiz jau sēklu materiālu izvēloties pārdomāti. Vēlāk ierīkotie provenienču stādījumi apliecināja novēroto sakarību: priedēm no Vācijas un vairākumā gadījumu arī no Polijas ievērojami biežāk nekā vietējām raksturīgi likumaini stumbri un resni zari. Latvijā tikai stādījumā ar maigākiem klimatiskajiem apstākļiem (Liepājā) šo priežu saglabāšanās bija līdzvērtīga vietējām priedēm, bet Latvijas austrumu daļā (Kalsnavā) ievesto priežu saglabāšanās ievērojami atpalika no Latvijas priedēm konstatētās. Līdzīga sakarība novērota arī, analizējot koku augšanu (augstumu, krāju): Vācijas proveniences vidēji ir nedaudz pārākas par vietējām Liepājā, bet atpaliek Kalsnavā. Labāk augošās Vācijas proveniences Latvijā ir *Rostock*, *Neubrandenburg*, *Hagenow*, Polijas – *Rytel*, *Rychtal*, *Tabórz*. Zviedrijas priežu proveniencēm visos izmēģinājumu objektos mūsu valstī raksturīgs mazāks koku augstums un caurmērs, to krāja jaunaudzes vecumā vidēji par trešdaļu zemāka nekā vietējām proveniencēm. Savukārt Latvijas priedei stādījumos citās Eiropas valstīs (pirmie no tiem ierīkoti 1907., 1938. un 1939. gadā), salīdzinot ar vietējām priedēm, konstatēts vidējs augšanas ātrums, toties augsta kvalitāte – taisni stumbri, tievi zari, šauri vainagi. Latvijas priežu stādījumi Zviedrijā uzmērīti 14 un 17 gadu vecumā. Tajos nav konstatētas statistiski būtiskas atšķirības starp Latvijas un Zviedrijas klonu brīvapputes pēcnācējiem. Vērtējot gan koku ātraudzību, gan kvalitāti visās stādīšanas vietās, par augstvērtīgākajiem Zviedrijas dienvidu daļā atzīti Latvijas priežu kloni: Ja10, Jē10, Ku13, Ku17, Lub38, Lub4, Sm1, Sm7, Sm12, Tu28. To pārākums pār vietējo priežu pēcnācējiem koku augstumam 6 %, caurmēram 7 %.

Analizējot dažādu Latvijas reģionu priežu audzes (koku augšanu un kvalitāti raksturojošos parametrus viena meža tipa un vecumklases ietvaros), kā arī šo audžu pēcnācējus eksperimentālajos stādījumos, konstatētas nozīmīgas atšķirības starp Latvijas austrumu un rietumu daļas proveniencēm, tādēļ izveidoti divi provenienču reģioni (Austrumu uz Rietumu) un noteikts, ka pieļaujama priežu sēklu pārvietošana no Austrumu reģiona uz Rietumu, bet ne otrādi.

Nozīmīgas atšķirības pastāv ne tikai starp ģeogrāfiski attālām proveniencēm, bet arī mežaudzēm vienas valsts (reģiona) ietvaros, turklāt daļa fenotipisko atšķirību ir ģenētiski noteiktas. Piemēram, sēklas ievācot pēc ārējām pazīmēm augstvērtīgā mežaudzē Latvijas centrālajā daļā (Zvirgzdē), no šīm sēklām izaudzēto pēcnācēju krāja eksperimentālajā stādījumā (līdzīgos augšanas apstākļos) 43 gadu vecumā bija vairāk nekā divas reizes lielāka nekā pēcnācējiem, kas tajā pašā stādījumā izauguši no purvā (Tireļpurvs) ievāktām sēklām; arī krājas kopšanas cirtē iegūtais lietkoksnis sortimentu īpatsvars Zvirgzdes proveniencēi bija nozīmīgi augstāks. Apzinoties šo sakarību, pirmo meža selekcijas aktivitāšu mērķis bija klasificēt mežaudzes pēc to fenotipiskajām pazīmēm (tika ieviestas 4 grupas: A, B, C, D), izslēgt no izmantošanas meža atjaunošanā sēklu materiālu no fenotipiski mazvērtīgām mežaudzēm (D grupa) un veicināt augstvērtīgāko mežaudžu sēklu izmantošanu. Piemēram, B grupas mežaudzes izmantoja sēklu ieguvei, cērtot tikai bagātīgas sēklu ražas gadā vai lasot čiekurus no augošiem kokiem ar pacēlāja palīdzību. Dažreiz, lai veicinātu sēklu ražošanu, audzes pirms ciršanas izretināja. Augstvērtīgākajās (A un B grupas) Ia–II bonitātes 70–100 gadus vecās priežu mežaudzēs pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados tika uzsākta pluskoku atlase, kā kritērijus izmantojot augšanas ātrumu (koka augstumu un caurmēru noteiktā vecumā), stumbra kvalitāti, zarojuma kvalitāti, vainaga formu, veselīgumu un sēklu ražotspēju. Kopumā izvēlēti vairāk nekā 800 pluskoki un vairāk nekā 700 augstvērtīgāko mežaudžu koki. Atlases kvalitāti raksturo būtiski lielāks šo koku augstums salīdzinājumā ar I Krafta klases kokiem tajā pašā vecumā un meža tipā (Meža statistiskās inventarizācijas dati), un straujāka dabiskā atzarošanās: lielāks stumbra bezzaru daļas absolūtais un relatīvais (attiecībā pret kopējo koka augstumu) garums.

Pluskoku potzari tika izmantoti pirmās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai. Potzaru ievākšanai tika konstruēti jauna tipa kāpšļi „Vāvere”, ar kuriem pārvietojoties pa stumbru, netika bojāta koka miza un nebija iepriekš nepieciešama stumbra atzarošana. Lietojot šos kāpšļus, apmācītu kāpēju darba ražīgums palielinājās 2–3 reizes. Kāpšļus pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados rūpnieciski sāka izgatavot Zinātnes un ražošanas apvienības „Silava” ražotnē, nodrošinot ar tiem meža selekcionārus visā bijušajā Padomju Savienībā.

Pirmās sēklu plantācijas mežrūpniecības saimniecībās ierīkotas ar vietējiem kloniem, potēšanu veicot uz potcelmiem jaunaudzēs vai kokaudzētavās. Sēklu plantāciju ierīkošanu sekmēja Meža selekcijas un sēklkopības centra nodibināšana Meža pētīšanas stacijā „Kalsnava” 1964. gadā. Centrs veica potzaru ievākšanu, potēšanu un stādu audzēšanu siltumnīcās, piegādājot jau gatavus stādus mežrūpniecības saimniecībām. Kopumā laika periodā no 1960. līdz 1975. gadam tika ierīkoti 697 ha priežu sēklu plantāciju. Pirmās nozīmīgās sēklu ražas plantācijās ievāktas 1973. gadā. Ražojošā, intensīvi apsaimniekotā plantācijā no viena hektāra iespējams iegūt vidēji 10–15 kg sēklu. Laika periodā līdz 1984. gadam daļa sēklu joprojām tika vāktas pēc fenotipa atlasītās mežaudzēs (sēklu materiāla kategorija „atlasīts”), bet no 1984. gada visu meža atjaunošanai nepieciešamo sēklu daudzumu ieguva no sēklu plantācijām (sēklu materiāla kategorija „uzlabots”). Pēc fenotipiskām pazīmēm izvēlētu mežaudžu sēklu izmantošana nodrošina 2–5 % selekcijas efektu krājai. Lai novērtētu, kādu selekcijas efektu nodrošina sēklu plantāciju sēklu izmantošana, tika ierīkoti vairāki eksperimentālie stādījumi, no kuriem plašākajos pārstāvētas 23 un 24 sēklu plantācijas (sēklu paraugi no 3 ražas gadiem – 1979.–1981. g., uz lauka un siltumnīcā audzēti stādi) un 8 mežaudzes. Konstatēts, ka vidējā krāja 21 gada vecumā bagātīgas sēklu ražas gadā (1980. g.) ievāktu sēklu pēcnācējiem no Austrumu provenienču reģiona sēklu plantācijām ir par 19,4 %, bet Rietumu – par 15,3% lielāka nekā mežaudžu sēklu pēcnācējiem. Atsevišķos stādījumos konstatētais selekcijas efekts ir gan zemāks, gan augtāks par šiem rādītājiem, bet kopumā var secināt, ka ar fenotipisko pluskoku atlasī meža ražību var paaugstināt par 10–15 %. Līdzīgi rezultāti iegūti arī eksperimentos Zviedrijā, Somijā, Vācijā.

Aprakstītajā selekcijas darbu posmā ierīkotas arī vairākas specializētas sēklu plantācijas, piemēram, sveķu priežu sēklu plantācijas. Ņemot vērā, ka sveķi bija nozīmīgs produkts ķīmiskajai pārstrādei (Latvijas mežos sezonā ievāca ap 3000 tonnu sveķu), 1960. gadā pieņēma lēmumu par pluskoku ar augstu sveķu ražību atlasī. Novēroja, ka izcilāko sveķu priežu ražība 3–6 reizes pārsniedz vidējo. Šo pluskoku kloni tika izmantoti 4 sēklu plantāciju ierīkošanā (Burtnieku, Ezernieku, Kalsnavas, Zlēku), taču, sākoties sintētisko sveķu aizstājēju ražošanai pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados, atsveķošana kļuva finansiāli neizdevīga, un šīs sēklu plantācijas vairs netiek izmantotas.

Pluskoku izvēle tiek veikta pēc to fenotipa, kas ir genotipa un vides faktoru mijiedarbības rezultāts, turklāt ne visu vides faktoru ietekme ir zināma. Lai identificētu tos kokus, kuru pārkums pēc noteiktas pazīmju kopas ir ģenētiski noteikts, kā arī, lai pluskokus savstarpēji salīdzinātu, vienlaikus ar potzaru vākšanu sēklu plantācijām tika ierīkoti arī to iedzimtības pārbaužu stādījumi. Veicot šo stādījumu analīzi, konstatēts, ka 32 gadu vecumā 50 augstvērtīgāko Rietumu provenienču reģiona priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju selekcijas starpība salīdzinājumā ar šajos pašos stādījumos pārstāvēto mežaudžu pēcnācēju vērtībām ir: valdaudzes krājam +27 %, relatīvajam zara diametram -6 %, resnākā zara (līdz 2 m augstumam) diametram -3 %, zarojumam ballēs (vidējās vērtības) -5 %, stumbra novērtējumam ballēs (vidējās vērtības) -2 %. Jāņem vērā, ka kvalitātes pazīmēm saskaņā ar vērtēšanas metodiku selekcijas starpības ar mīnusa zīmi faktiski liecina par uzlabojumu. Tāpat konstatēts, ka koku ar tieviem zariem īpatsvars atlasītajām ģimenēm ir par 6 % augstāks nekā kontrolei (mežaudžu pēcnācējiem), koku ar resniem zariem īpatsvars selekcijas rezultātā sarucis par 3 % (no 10 % uz 7 %). Koku ar likumainiem stumbriem īpatsvars kopumā ir neliels (2 %), un atlasītajām ģimenēm sarucis uz pusī salīdzinājumā ar mežaudžu pēcnācējiem.

Pēcnācēju pārbaužu stādījumos vērtēta ne tikai koku ātraudzība un kvalitāte, bet arī noturība pret slimībām. Plašākie pētījumi veikti par priežu skujbīrēm. LVMI Silava Molekulārās ģenētikas laboratorijā vērtēts skuju bojājumus izraisīošo sēņu sugu sastāvs dažādos Latvijas reģionos. Veicot uzskaiti pēcnācēju pārbaužu stādījumos līdz 10 gadu vecumam, konstatēta būtiska negatīva skujbīru ietekme uz koku augstuma pieaugumu, augstumu, saglabāšanos, tādēļ noturība pret šīm slimībām izmantota kā viens no kritērijiem, atlasot klonus sēklu plantācijām un selekcijas darba turpināšanai. Šādas pieejas efektivitāti apliecina konstatētās būtiskās atšķirības gan skujbīru bojājumu pakāpē, gan noturībā pret šiem bojājumiem – kā starp priežu proveniencēm, tā ģimenēm. Skujbīru bojājumu pakāpei konstatēts augsts iedzimstamības koeficients. Arī noturībai pret sakņu trupī konstatēts augsts iedzimstamības koeficients (līdzīgs kā koku augstumam). LVMI Silava Meža fitopatoloģijas un mikoloģijas laboratorijā veikti plaši sakņu trapes pētījumi, tai skaitā, analizējot trapes genotipu telpisko izplatību. Kombinējot šos datus ar informāciju par dažādu ģimeņu koku

bojājumiem, konstatēts, ka ar selekcijas metodēm iespējams nozīmīgi samazināt sakņu trapes bojājumus, neatstājot negatīvu ietekmi uz sagaidāmo koku ātraudzību.

Saskaņā ar brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumu rezultātiem izvēlētie augstvērtīgākie kloni rekomendēti otrās kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai (sastādot klonu sarakstu Rietumu provenienču reģionam 2009. gadā). Vecākie kontrolēto krustojumu stādījumi Latvijā ierīkoti jau 1972. gadā, krustojšanas darbus sēklu ieguvei veicot koku vainagos ar kāpšļu vai pacēlāju palīdzību. Izveidoto krustojumu kombināciju skaits nav pietiekams atsevišķas sēklu plantācijas ierīkošanai, tādēļ visi stādījumi izvērtēti, un fenotipiski labākie koki no labākajām krustojumu kombinācijām 2010. gadā iekļauti kombinētā otrās un trešās kārtas plantācijas klonu komplektā Austrumu provenienču reģionam.

Laika periodā no 1986. līdz 1990. gadam, ņemot vērā rezultātus eksperimentālajos stādījumos, tika izvēlētas arī augstvērtīgas mežaudzes (populācijas) un atsevišķi koki ar augstu selekcijas vērtību pēcnācēju pārbaužu stādījumos, un vairāk nekā 100 ha platībā ierīkotas kombinētas otrās kārtas un labāko populāciju sēklu plantācijas. Laika periodā no 1998. līdz 2004. gadam 50 ha platībā ierīkotas populāciju sēklu plantācijas ar Smiltenes, Priedaines un Misas ģenētisko resursu mežaudžu, kā arī Līvānu un Dundagas populāciju labāko koku kloniem. Tādējādi daļa no priežu stādmateriāla tiek audzēta no sēklu materiāla ar kategoriju „uzlabots” (no pirmās kārtas sēklu plantācijām) un daļa – „pārāks” (no otrās kārtas sēklu plantācijām). Selekcijas darba rezultātu praktiskā izmantošana Latvijā ir līdzīga kā Skandināvijas valstīs un Vācijā, kur sēklu plantācijas nodrošina 70–85 % no kopējā sēklu patēriņa un lielākā daļa no tām tiek iegūta pirmās kārtas plantācijās, pakāpeniski palielinot otrās kārtas plantāciju sēklu īpatsvaru.

Veiktais selekcijas un sēklu plantāciju apsaimniekošanas darbs nodrošina sēklu materiālu stādu audzēšanai un priedes atjaunošanai ievērojamās platībās: kā liecina Valsts meža dienesta informācija, 2012. gadā Latvijā ar priedi atjaunoti ap 8000 ha, kas ir 72 % no izcirtumu platības priežu mežos; privātajos mežos ar priedi tiek atjaunoti 6 % no kopējās izcirtumu platības. Jau pagājušā gadsimta trīsdesmito gadu pētījumi pierāda, ka sekmīga skuju koku dabiskā atjaunošanās iespējama ne vairāk kā 20–25 % mazauglīgo izcirtumu un vēl mazākā daļā

izcirtumu meža tipos uz auglīgām augsnēm. Tas liecina, ka efektīva selekcijas un sēklkopības darba praktiska izmantošana fizioloģiski un ģenētiski kvalitatīva stādmateriāla ražošanā ir būtiska, lai nodrošinātu priežu mežu platību saglabāšanos Latvijā.

Viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas nosaka sēklu plantācijā iegūstamo selekcijas efektu, ir klonu skaits. Samazinot klonu skaitu, iespējams paaugstināt izlases intensitāti un iegūt lielāku selekcijas efektu. Ierīkojot plantācijas ar pārbaudītiem kloniem (otrās kārtas), rekomendētais klonu skaits ir ne mazāk kā 25. Tas ir līdzīgs kā Skandināvijas valstīs: Zviedrijā 16–20 kloni, Somijā 20 kloni. Molekulārās ģenētikas laboratorijā veikto pētījumu rezultāti liecina, ka nozīmīgākie ģenētisko daudzveidību raksturojošie rādītāji (efektīvais un vidējais alēļu ar īpatsvaru $\geq 5\%$ skaits, konstatētā heterozigotāte, daudzveidības indekss un Šanona daudzveidības indekss) sēklu plantāciju pēcnācējiem un kokiem dabiski atjaunojušās mežaudzēs būtiski neatšķiras. Atšķirības konstatētas reti sastopamo alēļu skaitā. Šo alēļu loma var būt nozīmīga, nodrošinot sugas saglabāšanos dabas katastrofu gadījumā, taču tām nav nozīmīgas ietekmes uz mežaudzes noturību vai tās vidējiem ātraudzības, kvalitātes parametriem. Reti pārstāvēto alēļu saglabāšanu nodrošina ģenētisko resursu mežaudzes, kuru platība priedei sasniedz gandrīz 3000 ha. Katrai ģenētisko resursu mežaudzei nepieciešams apsaimniekošanas plāns, kurš jāveido, izvērtējot to savstarpējo izvietojumu, optimizējot platību, paredzot iespējamus riskus un nepieciešamību noteikta materiāla *ex situ* glabāšanai u.c. Šī plāna izstrādē jāizmanto zinātnisko pētījumu dati, kuru periodisku ieguvu plānu aktualizācijai atbilstoši situācijas izmaiņām lietderīgi iekļaut meža selekcijas ilgtermiņa programmā nākotnē.

Meža selekcijas programma, kas izstrādāta 2008. gadā, ietver pasākumu kompleksu nākamā selekcijas cikla realizācijai, iegūstot klonus nākamo kārtu sēklu plantāciju ierīkošanai. Viena priedes selekcijas cikla realizācijai nepieciešami 24–45 gadi; selekcijas programma ir mehānisms, kā nodrošināt sistemātisku, plānveidīgu selekcijas darbu, koordinējot atsevišķus tematus vienota mērķa sasniegšanai un tādējādi nodrošinot, ka ieguldītie resursi sniedz maksimālo atdevi sēklkopības nozares attīstībā un meža kapitāla vērtības palielināšanā. Selekcijas programmas mērķis ir visu ilgtspējīgas attīstības aspektu nodrošināšana: maksimālā atdeve (selekcijas efekts) no ieguldītajām investīcijām, vienlaikus saglabājot

ģenētisko daudzveidību un fleksibilitāti (spēju pielāgoties klimata izmaiņām, selekcijas mērķu un metožu maiņai), kā arī paaugstinot saimniecisko mežu rekreācijas vērtību.

Meža selekcija un sēkļu plantāciju apsaimniekošana uzskatāmas par investīcijām augstākas ģenētiskās kvalitātes meža reproduktīvā materiāla ieguvē. Atšķirībā no atsevišķu lauksaimniecības augu selekcijas, peļņu negūst selekcijas darba veicējs vai sēkļu ražotājs, bet gan šī darba rezultātu izmantotājs – meža īpašnieks. Tādēļ visās Baltijas jūras reģiona valstīs, ieskaitot Latviju, meža selekcija ir valsts un/vai lielu meža platību īpašnieku finansēta aktivitāte, kuru pilnībā vai daļēji veic nacionāls zinātniskais institūts, savukārt sēkļu plantāciju apsaimniekošanu zinātniskais institūts konsultē. Veiktie finansiālie aprēķini liecina, ka diferenciālais ieguvums no selekcionētu priežu stādīšanas (ietverot stādu izmaksas ar selekciju un sēkļu plantācijām saistītās izmaksas), pretstatā dabiskajai atjaunošanai, ir pozitīvs, un tā absolūtā vērtība palielinās, pieaugot ik gadus ar priedi apstādītajai platībai.



SUMMARY
SUMMARY
SUMMARY
SUMMARY
SUMMARY

Imants Baumanis
Āris Jansons
Una Neimane

SCOTS PINE
BREEDING, GENETICS AND
SEED ORCHARD MANAGEMENT

The aim of forest tree breeding is to increase adaptive capacity, productivity and quality of forests while ensuring sufficient genetic diversity.

This book summarizes Riga pine (*Pinus sylvestris* L. subsp. *sylvestris* L. var. *rigensis* Loudon) breeding activities that began in the former Institute of Forestry and Wood chemistry (now the Latvian State Forest Research Institute “Silava”) in the middle of the 20th century. Since then, several generations of foresters and tree breeders have come and gone and this book is intended to summarize their achievements. It covers the whole process and sequence of tree breeding activities – from the first recognition of the importance of the origin of seed material for improvement of economically important traits of trees, to the situation where all planting material is derived from genetically superior seed orchard seeds.

The most significant historical experience of the application of inappropriate seed sources was gained from the reforestation of about 3000 ha with so called “Darmstadt pine” at the beginning of the 20th century when pine seeds were bought from suppliers in southern Germany. “Darmstadt pines” had low survival and were strongly affected by needle cast and spring frosts, but the stems of surviving trees were crooked and branches were thick. Therefore most of these stands were cut and re-planted with local seed material. In the 1970’s, provenance trials were established and their results confirmed the lower quality (higher frequency of trees with crooked stems and thick branches) of pine grown from seeds of Germany and in many cases also Poland origin compared to native. Survival of foreign provenances appeared similar to native pine only in the mildest conditions in south-eastern Latvia (Liepāja), while the survival of local pine significantly exceeded foreign material in the eastern part of Latvia (Kalsnava). Similar situation was observed also for tree increment (height, yield) as German provenances slightly exceeded local pines in Liepāja, but were inferior in Kalsnava. The best performing pine provenances from Germany were Rostock, Neubrandenburg, Hagenow, and from Poland – Rytel, Rychtal, Tabórz. Scots pine provenances from Sweden had lower height and diameter, thus about one third lower yield in all trials in Latvia compared to local Scots pines.

In provenance trials in other European countries (the largest of which were first established in 1907, 1938 and 1939), productivity of pines from Latvia was intermediate; however, Latvian pine had better quality – straight stems, thin branches and narrow crowns. In trials in Central and Southern Sweden at the age of 14 and 17 years, growth and survival of open-pollinated families of plus trees from Latvia and Sweden were similar. The highest values of selection index (including growth, survival and quality traits) were found for clones Ja10, Jē10, Ku13, Ku17, Lub38, Lub4, Sm1, Sm7, Sm12 and Tu28. Their mean height and diameter exceeded local pine families by 6 and 7%, respectively.

The analysis of phenotypic parameters of Latvian pine provenance and progeny trials revealed significant differences between pines from the western and eastern regions of Latvia, therefore two provenance regions were distinguished and seed transfer rules established. The use of forest reproductive material from the eastern provenance region was allowed also in the western region, but not vice versa.

Notable differences can be found among geographically distant provenances as well as among provenances from neighbouring regions and within a region. These differences, at least partly, are genetically determined. For example, in a trial on relative poor sandy soil (suitable for Scots pine) at the age of 43 years, the yield of progenies of a phenotypically superior Scots pine stand from Zvirgzde was twice two times higher compared to provenance of Tīrelpurvs bog pine (both from central Latvia). The proportion of firewood in first commercial thinning was significantly lower for Zvirgzde than for Tīrelpurvs provenance.

Considering differences among stands (provenances), the initial aim of tree breeding was to develop phenotypic classification of stands (a system of 4 groups – A, B, C, D was introduced). Seed collection from the lowest quality stands (group D) was prohibited thus promoting seed collection from phenotypically superior stands. Forest stands from group B were cut only in years with an abundant cone crop. In some cases, cones from the best stands were even collected using hydraulic elevators or enhancement of cone crop prior to final harvesting was managed.

Selection of plus tree from phenotypically superior (group A and B) stands in highest yield classes (bonitate Ia–II) at the age of 70–100 years began in early 1960's. Selection criteria included dimensions (height and diameter relative to neighbouring trees), stem straightness, branch

quality (including natural pruning), crown shape, vitality and cone crop. In total, 800 plus trees and 700 superior stand trees were selected. The selected plus trees were significantly higher and had significantly longer (absolutely and relatively – in relation to tree height) branch-free section of trunk compared to mean values of trees at the same age, obtained from National forest inventory data.

Grafts from plus trees were used to establish first round seed orchards. For the collection of grafts from the crown of plus tree without damaging the stem, a new type of foot peg system “Vävere” (“Squirrel”) was developed. This system increased the productivity of professional climbers about 2–3 times, reducing the need to prune the trees during the climb. The system was approved in the 1970’s and thereafter produced in “Silava” for use throughout the former Soviet Union.

The first seed orchards were established locally: in a particular forest industry enterprise (managing on average 50 thousand ha of forest lands). Grafts of plus trees were collected from stands within its territory and grafted directly in the field using 3–5 year old trees as rootstock. The creation of seed orchards was accelerated by the establishment of the Forest Tree Breeding and Seed Management Centre at the Forest Research Station “Kalsnava” in 1964. Specialists began collection of grafts and grafting using greenhouse plants as root-stock and supplied forest industry enterprises with high quality planting material for the establishment of seed orchards. These activities resulted in the establishment of 697 ha of seed orchards between 1960 and 1975. The first considerable seed crop from orchards was collected in 1973 and thereafter it was possible to collect from 10 to 15 kg of seed per hectare in a productive seed orchard (usually older than 12 years). Since 1984, productivity of seed orchards met the demand of forestry and collection of seeds from phenotypically selected stands was ceased.

Genetic gain differed between seed sources. Seeds from phenotypically selected stands provided 2–5 % of genetic gain for yield. To estimate the gain from first round seed orchards, several trials were established. The largest trials tested seed samples from 23 and 24 seed orchards and 8 forest stands collected during three crop years (1979–1981). Yield of seed orchard samples from the year with abundant seed crop (1980) at the age of 21 years exceeded forest stands by 15.3% and 19.4 % in orchards in the western and eastern provenance region, respectively. Similar

results have been found in Finnish, Swedish, and German trials; therefore it can be stated that application of planting material from first round seed orchards increase yield by 10–15%.

Several special-purpose seed orchards, e.g. for resin production, have been established during 1960th. Such decision was made to increase production of resin that was important raw material for chemical industry at that time (about 3000 tons of resin were collected in pine stands in Latvia annually). It was found that superior pine plus trees can produce 3–6 times more resin compared to common trees. Clones of these plus trees were used to establish 4 seed orchards (Burtnieki, Ezernieki, Kalsnava and Zlēkas). Still, since at the end of 1970th demand for resin decreased due to increasing use of various inorganic materials, these seed orchards were abandoned.

Selection of plus trees is based on phenotype, which is a result of the interaction between particular genotype and its environment, but the exact influence of environmental factors on a particular trees is often unknown. Thus along with graft collection, seeds from plus trees were also collected for progeny trials to assess the genetic superiority. Analysis of such open-pollinated progeny trials showed that top-50 progenies of plus trees had significantly higher yields (27%), decreased diameter of branches (6%) and decreased diameter of thickest branch in lower part of stem (3%) compared to control trees at the age of 32 years. The proportion of trees with thin branches (assessed in grades relative to tree diameter) was by 6% higher and the proportion of trees with crooked stems is reduced by half (from 2% to 1%) compared to progenies of forest stands.

Progeny trials are used not only to evaluate growth and quality traits, but also to assess resistance against different diseases. Comprehensive studies have been carried out in the laboratory of molecular genetics LSFRI Silava to evaluate genetic (species and genotypes) composition of needle cast, a disease that affects needles on one-year old shoots, in different regions of Latvia. The analysis of repeated studies in progeny trials (age of trees up to 10 years) showed that needle cast decreased survival, height and radial increment of trees; nevertheless, significant differences in residence (the amount of damaged needles) to needle cast were found between provenances and families. Resistance of needle cast had high heritability therefore it was included in calculation of index used

for selection of the best clones for seed orchards and further breeding activities. A high heritability coefficient (similar to that of tree height) was found for the resistance against root rot. Spatial allocation of genotypes of fungi causing root-rot in open pollinated progeny trials was analysed by laboratory of forest phytopathology and mycology in LSFRI Silava. Their work in combination with information on damage caused by root-rot allowed to identify the most resistant families of Scot pine and to draw future perspectives for improving of the resistance against this disease via tree breeding activities.

The results of open-pollinated progeny tests were used to recommend the most appropriate clones for the establishment of a second round seed orchard for the western provenance region in 2009. To obtain a set of most appropriate clones for eastern provenance region, two different sets of trials were used: open pollinated and controlled crosses. The oldest controlled-cross progeny trials in Latvia were established in 1972. To obtain seeds for these experiments, crossing was carried out in crowns of plus trees and partly in first generation seed orchards. The number of crosses was relatively low, therefore results of these trials (forward selections of phenotypically superior trees in the best families) were combined with results from open-pollinated progeny trials (backward selection of best mother-trees) to complete the set of clones for combined second-third round seed orchard in 2010.

The results of provenance and progeny trials have been used to establish 100 ha of combined seed orchards during period from 1986 to 1990 based on material from the best-performing forest stands (populations) and individual selected trees. Additionally, 50 ha of seed orchards were established during the period from 1998 to 2004 using phenotypically superior trees from the gene reserve stands near Smiltene, Priedaine and Misa as well as from populations near Līvāni and Dundaga. Thus, at present, most of the planting material is produced from the “qualified” category seeds (from first round seed orchards) and a smaller amount from the “tested” category seeds (second round seed orchards). In Latvia, intensity of application of the results of tree breeding in forestry is similar to Scandinavian countries and Germany, where 70–85% of Scots pine seeds are supplied by seed orchards and the proportion of seeds originating from second round orchard is gradually increasing.

Tree breeding and seed orchard management has provided forest reproductive material for extensive areas. According to the data from State Forest Service, in 2012, pine was used for forest regeneration on 8000 ha which are 72% of the clear-cut area of pine dominated forests. In private forests, only 6% of forest has been regenerated by pine. Studies conducted in 1930's has shown that successful forest regeneration with coniferous trees is possible only on 25–30% of area of clear cuts on poor soils, and even less on fertile soils. Therefore development and application of high quality plant material in forest regeneration is crucial to sustain pine stands in Latvia.

Genetic gain from seed orchards is inversely related to the number of clones used, thus decreased number of clones leads to higher selection intensity and increases genetic gain. However, low number of clones decreases genetic diversity, therefore the minimum number of clones in first round seed orchards in Latvia is set to 50, but in orchards with tested clones (beginning from the second round orchards) the recommended number is 25. This number is slightly higher than in Sweden (16–20 clones) or Finland (20 clones). Parameters describing genetic diversity (effective number of alleles, number of alleles with frequency $\geq 5\%$, observed heterozygosity, diversity index, and Shannon index) have been estimated for progenies of seed orchards with different numbers of clones and for naturally regenerated forest stands in the laboratory of molecular genetics in LSFRI Silava. No significant differences were found in any of the tested parameters except the number of rare alleles. Rare alleles have a crucial role in the evolution of adaptive traits thus ensuring the survival of species in case of large-scale natural disasters; however, they have minimal effect on vitality, growth and quality of each particular forest stand (especially in optimal conditions). Nevertheless, almost 3000 ha of gene reserve forests are established for conservation of rare alleles of Scots pine in Latvia. A management plan for each gene reserve forest is required, including estimates of the optimal size and location of the area and the need for additional ex situ measures. Therefore the development of the plan and periodic updating of it needs to be based on scientific information. It has been also suggested to include conservation of genetic resources in long-term tree breeding program in the future.

A long-term pine breeding program was approved in 2008 and it describes activities planned for the next breeding cycle with a goal of

obtaining a set of clones with increased genetic gain values for seed orchards. The breeding cycle is estimated to take 24–45 years, therefore deliberate planning is crucial to ensure that the invested resources provide the maximum benefits. Objectives of the breeding program include all aspects of sustainability such as financial revenues from the investments, protection of genetic diversity, adaptability to environmental changes and recreational value of managed forests.

Forest tree breeding and seed orchard management are long-term investments resulting in high quality forest reproductive material. In contrast to breeding of agricultural plants, profits from this investment are not gained by the tree breeder or seed producer, but by the forest owner, who benefits from faster-growing and thus higher value stands. Therefore in Baltic Sea region, including Latvia, tree breeding is carried out by national research institutes which receive funding from the state and/or owners of large forest areas. National research institutes also provide advice for seed orchard management.

Financial analysis showed that the differential benefits from application of selected pine material (including costs of tree breeding and seed orchard management, plants and planting) is positive compared to natural regeneration. The positive financial outcome of tree breeding increases with the area regenerated by selected pines annually.



1. Abraitis, R., Eriksson, G. (1996). *Pinus sylvestris* L. East European population: Growth and behavior in one Lithuanian field trial. *Baltic Forestry*, 2, 28–35.
2. Ahtikoski, A., Salminen, H., Ojansuu, R., Hynynen, J., Kärkkäinen, K., Haapanen, M. (2013). Optimizing stand management involving the effect of genetic gain: preliminary results for Scots pine in Finland. *Canadian Journal of Forest Research*, 43, 299–305.
3. Almqvist, C., Pulkkinen, P. (2005). Improved utilization of the internal pollen production in a *Pinus sylvestris* seed orchard by the use of a mist blower. – In: Fedorkov, A. (ed) *Status, monitoring and targets for breeding programs: Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, Komi Republic, September 13–15, 2005*. Syktyvkar: pp. 79–80.
4. Andersson, B., Elfving, B., Persson, T., Ericsson, T., Kroon, J. (2006). Characteristics and development of improved *Pinus sylvestris* in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(1), 84–92.

5. Andrzejewski, K., Kowalkowski, W., Rzeźnik, Z. (1998). Variability of growth and qualitative features of 10-year old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) of 20 European provenances. *Scots pine breeding and genetics. Proceedings of the IUFRO S.02.18 Symposium Lithuania, 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 24–28.
6. Annala, E., Kytö, M., Lilja, A., Lilja, S., Kurkeela, T. (2006). Kaitēkļi un slimības kokaudzētavās. In: Poteri, M. (red.) Taimituho-opas (no somu val. *Stādu bojājumu rokasgrāmata*) / tulkojums latviešu valodā. Rīga: Latvijas valsts meži, 128 lpp.
7. Arhipova, N., Gaitnieks, T., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R. (2011). Butt rot incidence, causal fungi and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. *Canadian Journal of Forest Research*, 41(12), 2337–2345.
8. Bakūzis, E., Markus, R. (1969). Dabiskā atjaunošanās skujkoku mežu kailcismās Latvijā. *Brīvās pasaules latviešu mežkopju raksti, vēltīti Latvijas brīvvalsts 50 g. atcerei – 1918.–1968*. Čikāga: 406 lpp.
9. Bambe, V. (1990). MPS “Kalsnava” meža selekcijas un sēklkopības centrālajam sektoram 25 pastāvēšanas gadi. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2, 39–45.
10. Barklund, P., Rowe, J. (1981). *Gremmeniella abietina* (*Scleroderris lagerbergii*), a primary parasite in an Norway spruce dieback. *Eur. J.For. Path.*, 11(1–2), 97–108.
11. Barševskis, A. (1997). The Materials on the veewils (Coleoptera: Curculionidae) the fauna of Latvia and check-list of species. *Acta coleopterologica latvica*, 1(1), 1–54.
12. Baumanis, I., Gailis, J. (1964). Izcilo priežu izvēle nosusinātajās platībās un sveķu cismās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4, 14–16.
13. Baumanis, I., Sarma, V. (1969). Jaunas konstrukcijas kāpšļi. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 3, 2–3.
14. Baumanis, I., Cakars, E. (1973). Sveķu ražības mainība priežu audzēs. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 15, 15–19.
15. Baumanis, I. (1975). Priežu pēcnācēju rezistence pret skujbiri un tās korelācija ar citām pazīmēm. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 17, 28–32.
16. Baumanis, I., Pīrāgs, Dz., Spalviņš, Z. (1982). Resistance trials of Scotch pine clones in the Latvian SSR. Resistance of diseases and pest in forest trees. *Proceedings of the Third International Workshop on the genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry, The Netherlands, September 14-21, 1982*. Wageningen: 448–449.

17. Baumanis, I., Birģelis, J., Lagzdiņa, D., Paegle, M. (1986). Priežu provenienču analīze ģeogrāfiskajās kultūrās. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 28, 37–38.
18. Baumanis, I., Birģelis, J., Paegle, M. (1987). Priežu mākslīgā krustošana. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 29, 51–53.
19. Baumanis, I., Birģelis, J., Rašals, Ī. (1988). Priedes pēcnācēju produktivitātes pazīmju diallēlā analīze. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 30, 3–10.
20. Baumanis, I. (1993). A complex research project: factors in Latvia affecting the health of pine (planting stock and young plantations), and recommended protective measures. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B*, 7(552), 79–80.
21. Baumanis, I. (1994). Vai priede izdzīvos? *Meža dzīve*, 3, 3–5.
22. Baumanis, I., Birģelis, J., Gailis, A. (1999). Meža selekcija un ģenētika (Forest tree breeding and genetics). Rīga: EtCetera, 16 lpp.
23. Baumanis, I., Gailis, A., Liepiņš, K. (2001). Latvijas priežu provenienču salīdzinājums. *Mežzinātne*, 11, 52–66.
24. Baumanis, I., Gailis, A., Liepiņš, K. (2002). Priežu sēkļu plantāciju novērtējums. *Mežzinātne*, 12, 46–59.
25. Baumanis, I., Gailis, A. (2003). Latvijas un Zviedrijas priežu sēkļu plantāciju un audžu pēcnācēju salīdzinājums. *Mežzinātne*, 13, 70–86.
26. Baumanis, I., Jansons, Ā. (2004). Priežu klonu hibrīdo pēcnācēju novērtējums. *Mežzinātne*, 14, 28–37.
27. Baumanis, I., Jansons, Ā., Gaile, A. (2006). Ilglaicīgo zinātnisko pētījumu objektu inventarizācija un datu bāzes izveide. *Mežzinātne*, 16, 102–112.
28. Baumanis, I., Veinberga, I., Ļubinskis, L., Ruņģis, D., Jansons, Ā. (2012). Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) plantāciju sēkļu kvalitāte un ģenētiskā daudzveidība mainīgos vides apstākļos. *Mežzinātne*, 26, 74–87.
29. Berķis, V. (1937). Priežu sējas laiks. *Meža dzīve*, 140, 5153–5154.
30. Birģelis, J. (1983). Dažādu faktoru ietekme uz parastās priedes brīvapputes pēcnācēju augšanas gaitu juvenīlā vecumā. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 25, 24–31.
31. Birģelis, J., Baumanis, I. (1989). Priežu pēcnācēju vērtēšana iekš- un starppopulāciju krustojumos. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 31, 65–70.

32. Brammanis, L. (1940). Latvijas mežu kaitēkļu apskats. *Mežkopja darbs un zinātne, 1.–2. sējums*. Rīga: 257–340.
33. Bušs, M. (1960). *Latvijas kāpu smiltāji un to apmežošana*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 143 lpp.
34. Bušs, M. (1995). *Rīgas priede: Die Rigakiefer*. Rīga: Latvijas zinātnes un dialoga centrs, Sērija: Savpatna vērtība Latvijā, Dizaina Serviss, 62 lpp.
35. Cepurītis, G. (1937). Meža sēšana bez augsnes irdināšanas. *Meža dzīve*, 140, 5150–5152.
36. Cleary, M.R., Arhipova, N., Morrison, D.J., Thomsen, I.M., Sturrock, R.N., Vasaitis, R., Gaitnieks, T., Stenlid, J. (2013). Stump removal to control root disease in Canada and Scandinavia: a synthesis of results from long term trials. *Forest Ecology and Management*, 290, 5–14.
37. Danusevičius, J. (1987). Flowering and Seed Productions of clones and their Stimulation in Seed Orchards. In: *Forest Ecology and Management*. Amsterdam: Elsevier, Vol. 19, pp. 233–240.
38. Danusevičius, J. (2000). *Pušies selekcija*. Kaunas: Lietuvos Miškų Institutas, 352 p.
39. Danusevičius, J., Lindgren, D. (2001). Efficiency of selection, based on phenotype, clone and progeny testing in long-term breeding. *Silvae Genetica*, 50(1), 19–26.
40. Danusevičius, D., Lindgren, D. (2005). Optimisation of breeding population size for long-term breeding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20: 18–25.
41. Daszkiewicz, P. (2002). *Introduction of “Riga pine” to France during XVIII and XIX centuries: biological, historical, political and economic aspects. Doctoral thesis*. Kornik: Institute of Dendrology, 201 p.
42. Daszkiewicz, P., Oleksyn, J. (2005). Introduction of the “Riga pine” in the 18th and 19th century France. *Rocznik Dendrologiczny*, 53, 7–40.
43. Dorman, K.W. (1976). The genetics and breeding of Southern pines. In: *Agriculture Handbook*. Washington, Vol. 471, 407 p.
44. Dreimanis, A. (1971). Novērojumi par priedes ziedēšanu. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 3–5.
45. Dreimanis, A. (1973). Čiekuru ražas dažās priežu sēklu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 3, 13–16.
46. Dreimanis, A. (1974). Sēklu ražas raksturojums priežu sēklu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2, 36–39.

47. Dreimanis, A. (1977). Priedes ziedēšanas sākuma prognozēšanas iespējas. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 20–24.
48. Dreimanis, A. (1979). Sēklu izcelsmes ietekme uz kultūru augšanu. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2, 8–11.
49. Dreimanis, A. (1984). *Meža koku sugu hibridizācija. Lekcijas*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības akadēmija, 20 lpp.
50. Dreimanis, A. (1988). Priedes klonu sēklu ražošanas spējas vērtējums dažās sēklu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 3–6.
51. Dreimanis, A. (1989). *Meža koku provenienču un ekotipu selekcija. Lekcija*. Jelgava: LLU, 20 lpp.
52. Earle, C.J. (2011). *Pinus sylvestris* (Scots pine) description. In: The Gymnosperm Database. [WWW dokument]. –URL [http:// www.conifers.org/pi/Pinus_sylvestris.php](http://www.conifers.org/pi/Pinus_sylvestris.php) [archived in July 20, 2014].
53. Efimov, J.P. (1980). Some results on the regularities of seed crops in Scots pine seed orchards. *Silva Fennica*, 14(1), 63–79.
54. Efimov, J.P. (1998). Efficiency of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seed orchards in the central forest- steppe of Russia. In: *Scots pine breeding and genetics. Proc. of the IUFRO S.02.18 Symposium, Lithuania, 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 130–134.
55. Eiche, V. (1966). *Cold damage and plant mortality in experimental provenance plantations with Scots pine in Northern Sweden*. Stockholm: Skogshögsk, series “*Studia Forestalia Suecica*”, Vol. 36, 219 p.
56. Eiche, V., Anderson, E. (1974). Survival and growth in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance experiments in Northern Sweden. *Theoretical and Applied Genetics*, 44(2), 49–57.
57. *Samaziniet klimata izmaiņas: lietojiet koksni!* CEI-Bois 2010: Wood in sustainable development (2006). Eiropas Kokrūpniecības konfederācija, 84 lpp.
58. El-Kassaby, Y.A., Rudin, D., Yazdani, R. (1989). Levels of outcrossing and contamination in two *Pinus sylvestris* L. seed orchards in northern Sweden. *Scand. J. For. Res.*, 4, 41–49.
59. Eniņš, G. (2008). *100 dižākie koki*. Rīga: a/s Lauku avīze, 294 lpp.
60. Eriksson, G. (1998). Evolutionary forces influencing variation among populations of *Pinus sylvestris*. – *Silva Fennica*, 32(2), 173–184.
61. Gailis, J. (1958). *Mūsu tuvākie uzdevumi meža koku selekcijā*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība, 29 lpp.

62. Gailis, J. (1960). *Meža koku selekcija un sēklu plantācijas*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība, 103 lpp.
63. Gailis, J. (1962). Par izcilo priežu izvēles pieredzi. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 3, 51–56.
64. Gailis, J. (1964). *Meža koku selekcija un sēklu plantācijas*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 194 lpp.
65. Gailis, J., Igaunis, G. (1964). Meža koku selekcijas un sēklkopības organizatoriskie un ieviešanas pasākumi Padomju Latvijā 1965–1970. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4, 4–12.
66. Gailis, J. (1968 a). Izcilo koku kvalitātes koeficienta aprēķināšana. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 10, 67–71.
67. Gailis, J. (1968 b). Priežu vainagu veidošana sēklu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2, 22–24.
68. Gailis, J. (1971). Sēklu plantāciju vērtēšana. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2, 22–23.
69. Gailis, J., Ronis, E., Smilga, J., Rone, V. (1973). *Latvijas PSR meža koku sēklu plantācijas*. Rīga: LRZTIPI, 69 lpp.
70. Gailis, J. (1974). Izcilo priežu un to klonu sēklu ražas sēklu plantācijās. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 16, 43–49.
71. Gailis, J., Pīrāgs, Dz., Baumanis, I., Rone, V. (1974). *Rīga Pine*. Rīga, 19 p.
72. Gailis, A. (2005). Meža atjaunošanas materiāla izvēle. Ošlejs, J. (red.) *Ceļvedis Latvijas privāto mežu īpašniekiem*. Salaspils: LVMI Silava, EtCetera, 107.–112. lpp.
73. Gailis, A., Jansons, Ā., Ruņģis, D., Auzenbaha, D., Zeps, M., Matjušonoks, G., Augustovs, J., Purviņš, A., Veinberga, I., Gaile, A., Zariņa, I., Šķipars, V., Bleidele, L. (2007). *Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai. Zinātniski pētnieciskā līgumdarba pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 95 lpp.
74. Gailis, A., Zariņa, I., Baumanis, I., Veinberga, I. (2008). *Latvijas meža koku ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšana un ilgtspējības izmantošana. Pārskats par Meža attīstības fonda atbalstītu pētījumu*. Salaspils: LVMI Silava, 32 lpp.
75. Gailis, A. (2008). *Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai. Līgumdarba pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 73 lpp.

76. Gailis, A., Jansons, Ā., Zariņa, I., Ruņģis, D., Veinberga, I., Augustovs, J., Purviņš, A. (2009). *Skujkoku selekcijas pētījumi 2009.–2013. gadā produktīvu, kvalitatīvu un noturīgu mežaudžu atjaunošanai. Līgumdarba pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 33 lpp.
77. Gailītis, L. (1930). Kaitēkļi. // *Mežu kaites un kaitēkļi*. Rīga: Meža departaments, 37.–133. lpp.
78. Gaitnieks, T., Arhipova, N., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R. (2008). Butt root rot and related losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. stands. In: Garbeletto, M., Gonthier, P. (ed.) *Proceedings of 12th IUFRO Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees, Berkeley, California – Medford Oregon, August 12–19, 2007*. Berkeley, USA: University of California, pp. 177–179.
79. Gibbs, J.N. (1968). Resin and the resistance of conifers to *Fomes annosus*. *Ann. Bot.*, 32(127), 649–665.
80. Giertych, M. (1975). Seed orchards designs. In: Faulkner, R. (ed.) *Seed orchards*. London: Forestry Commission Bulletin, 54, pp. 25–37.
81. Giertych, M. (1979). Summary of results on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments. *Silvae genetica*, 28(4), 136–152.
82. Giertych, M. (1991). Provenance variation in growth and phenology. In: Giertych, M., Mátyás, C. (ed.) *Genetics of Scots pine*. Amsterdam: Elsevier, pp. 87–101.
83. Giertych, M. (1998). Full-sib Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) progenies differ depending on year when obtained. In: *Scots pine breeding and genetics. Proceedings of the IUFRO S.02.18 Symposium*. Lithuania, 1994. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, Kaunas-Girionys, pp. 135–139.
84. Grantiņa, L. (2005). Fitopatoloģiskās slimības. Ošlejs, J. (red.) *Ceļvedis Latvijas privāto mežu īpašniekiem*. Salaspils: LVMI Silava, Et Cetera, 132.–138. lpp.
85. Grasmanis, R. (1937). Dažu meža sēšanas paņēmieni racionalizācija. *Meža dzīve*, 140, 5154–5156.
86. Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austral. J. Biol. Sci.*, 9(4), 463–493.
87. Hadders, G. (1981). *Isolation of seed orchards*. Inst. Skogsförsk, Inf., 1980/81., 3:4.

88. Hannrup, B., Jansson, G. (2002). *Baltic plus tree clones of Scots pine*. Uppsala: Skogsförsök report, 93, 23 p.
89. Hanover, J.W. (1975). Physiology of tree resistance to insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 20, 75–95.
90. Hanso, M. (1982). Priežu audžu epifitotija Baltijas republikās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 3, 12–14.
91. Hanso, M., Drenkhan, R. (2007). Retrospective analysis of *Laphodermium seditosum* epidemics in Estonia. *Acta Silv. Lign. Hung.*, Special Edition, 31–45.
92. Harju, A., Muona, O. (1989). Background pollination in *Pinus sylvestris* seed orchards. *Scand. J. For. Res.*, 4, 513–520.
93. Jansons, Ā. (2005). *Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egļe, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programma a/s "Latvijas valsts meži" 30 gadiem. Līgumdarba pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 85 lpp.
94. Jansons, Ā., Baumanis, I. (2005). Growth dynamics of Scots pine geographical provenances in Latvia. *Baltic Forestry*, 11(2), 29–37.
95. Jansons, Ā. (2006). *Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egļe, kārpainais bērzs) un apses selekcijas mērķu un selekcijas darba programmas aktualizācija a/s „Latvijas valsts meži”*. Līgumdarba pārskats. Salaspils: LVMI Silava, 73 lpp.
96. Jansons, Ā. (2008). *Parastās priedes (Pinus sylvestris L.) selekcijas teorētiskie pamati un attīstības perspektīvas Latvijā*. Promocijas darbs. Jelgava: LLU, 110 lpp.
97. Jansons, Ā., Baumanis, I., Haapanen, M. (2008 a). Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) klonu atlase Kurzemes zonas 2. kārtas sēkļu plantācijas izveidei un sagaidāmais ģenētiskais ieguvums. *Mežzinātne*, 17, 88–116.
98. Jansons, Ā., Neimane, U., Baumanis, I. (2008 b). Parastās priedes skujbires rezistence un tās paaugstināšanas iespējas. *Mežzinātne*, 18, 3–18.
99. Jansons, Ā., Almquist, C., Baumanis, I. (2009 a). Latvijas priežu produktivitāte un kvalitāte Zviedrijā. *Mežzinātne*, 20, 16–31.
100. Jansons, Ā., Baumanis, I., Haapanen, M. (2009 b). Branch traits as selection criteria in Scots pine breeding in Latvia. *LLU Raksti*, 23, 45–56.

101. Jansons, A., Beliuckas, V. (2012). *Pinus sylvestris* populations and families resistance to *Heterobasidium annosum* and possibilities for breeding in Latvia. *Mežzinātne*, 25(58), 154.
102. Jansons, Ā. (2012). *Meža selekcija. Izziņas materiāls*. Salaspils: LVMI Silava, 19 lpp.
103. Jansons, Ā., Krišāns, O., Jansons, J. (2011). Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) augstuma pieauguma veidošanās sezonālā dinamika. *Mežzinātne*, 23, 15–24.
104. Jansson, G. (2007). Gains from selecting *Pinus sylvestris* in southern Sweden for volume per hectare. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22(3), 185–192.
105. Jonsson, A., Ekberg, I., Eriksson, G. (1976). Flowering in seed orchards of *Pinus sylvestris* L. *Stud. For. Suec.*, 135, 38 p.
106. Kalniņš, A. (1930). Latvijas priedes (*Pinus sylvestris* L.) tehniskās īpašības. *Latvijas mežzinātniskie raksti*, 1, 133 lpp.
107. Kang, K.S., Harju, A.M., Lindgren, D., Nikkanen, T., Almqvist, C., Suh, G.U. (2001). Variation in effective number of clones in seed orchards. *New Forests*, 21, 17–33.
108. Kenigšvalde, K., Donis, J., Korhonen, K., Gaitnieks, T. (2011). *Phlebiopsis gigantea* skujkoku celmu bioloģiskajā aizsardzībā pret *Heterobasidion annosum* s.l. izraisīto sakņu trupi – literatūras apskats. *Mežzinātne*, 23, 25–40.
109. Kirchefer, A.J. (1999). *Dendroclimatology on Scots pine (Pinus sylvestris L.) in northern Norway. A dissertation for the degree of doctor scientiarum*. University of Tromsø, 121 p.
110. Kohlstock, N., Schneck, V. (1992). Scots pine breeding (*Pinus sylvestris* L.) at Waldsieversdorf and its impact on pine management in the northeastern German Lowland. *Silvae Genetica*, 41, 174–180.
111. Kohlstock, N., Schneck, V. (1998). IUFRO provenance trial of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at Waldsieversdorf 1982–1994. In: *Scots pine breeding and genetics. Proc. of the IUFRO S.02.18 Symposium. Lithuania, 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 29–36.
112. Koski, V. (1970). A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers. *Com. Inst. For. Fen.*, 70(4), p. 78.

113. Koski, V. (1972). Seed orchards of *Pinus sylvestris* in Finland. In: *Reports of International Symp. of Forest tree breeding, genetics and seed production of coniferous tree species, part II*. Novosibirsk-Pushkino: pp. 3–17.
114. Koski, V. (1973). On self-pollination, genetic load, and subsequent inbreeding in some conifers. *Comm. Inst. For. Fen.*, 78(10), p. 42.
115. Koski, V. (1980). Minimum requirements for seed orchards of Scots pine in Finland. *Silva fennica*, 14(2), 136–149.
116. Krakau, U.-K., Liesebach, M., Aronen, T., Lelu-Walter, M.A., Schneck, V. (2013) Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). In: Pâques, L.E. (ed) *Forest tree breeding in Europe*. Springer, Series “Managing forest ecosystems”, Vol. 25, pp. 267–324.
117. Kundziņš, A. (1949). *Pētījumi par priežu dabiskās atjaunošanās veicināšanas apstākļiem un paņēmieniem Latvijas PSR galvenajos meža tipos. Disertācija*. Jelgava: 159 lpp.
118. Kundziņš, A. (1966). *Meža koku sēklas*. Rīga: Zinātne, 116 lpp.
119. Kurm, M. (1996). Scots pine (*Pinus sylvestris* (L.) Karst.). In: *Forest tree breeding in Estonia*. Tartu: pp. 7–11.
120. Larsen, C. Syrach (1956). *Genetics in silviculture*. Edinburgh: Oliver and Boyd, 224 p.
121. Laura, M. (1973). Priedes ģeneratīvo orgānu morfoģenēze. *Jaunākais mežsaimniecībā*, 15, 7–13.
122. Laura, M. (1975). Priedes sēklas attīstības cikls. Priedes klonu ziedēšanas fenoloģisko fāžu noteikšana. *Meža koku sēklu plantāciju apsaimniekošana un klonu ģenētiskā vērtēšana*. Rīga: LRZTIPI, 25.–30. lpp.
123. Laura, M. (1976). *Priedes ziedēšana sēklu plantācijās. Pārskats par Mežsaimniecības un mežrūpniecības ministrijas līgumdarbu 10/1*. Salaspils: ZRA Silava, 23.–54. lpp.
124. Laura, M., Bērziņa, A. (1978). Čiekuru ražas zudumi un pilno sēklu iznākums priežu sēklu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4, 3–6.
125. Lauska, A. (1970). Priedes un egles rezistence pret mākslīgu *Fomes anosus* (Fr.) CKE infekciju. *Jaunākais mežzinātnē*, 12, 35–42.
126. Lazdiņa, D. (2013). *Priedes sēšanas mežsaimniecisko un ekonomisko faktoru izvērtējums. Projekta pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 56 lpp.

127. Liesebach, M., Stephan, B. (1996). Results of the IUFRO 1982 Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance experiment in Southwestern Germany. *Silvae Genetica*, 45(5–6), 342–349.
128. Liesebach, M., Stephan, B. (1998). Genetic variation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) results of the IUFRO 1982 provenance experiment in Southwestern Germany. In: *Scots pine breeding and genetics. Proc. of the IUFRO S.02.18 Symposium, Lithuania, 1994*. Kaunas-Girionys, Lithuanian Forest Research institute, pp. 37–46.
129. Lindgren, D., Matheson, A.C. (1986). An algorithm for increasing the genetic quality of seed from seed orchards by using better clones in higher proportions. *Silvae Genetica*, 35(5–6), 173–177.
130. Lindgren, D., Preshler, F. (2005). Optimal clone number for seed orchards with tested clones. *Silvae Genetica*, 54(2), 80–92.
131. Līpiņš, L. (2004). *Koksnes izejvielu resursu un to izmantošanas efektivitātes novērtējums. Meža attīstības fonda projekta pārskats*. Jelgava: LLU, 34 lpp.
132. Mangalis, I. (1989). *Meža kultūras*. Rīga: Zvaigzne, 348 lpp.
133. Mangalis, I. (2004). *Meža atjaunošana un ieaudzēšana*. Rīga: Et Cetera, 455 lpp.
134. Martinsson, O. (1979). Testing Scots pine for resistance to *Lophodermium* needle cast. *Studia Forestalia Suecica*, 150, 63 p.
135. Matras, J. (1998). Clinal differences in growth and qualitative features of Scots pine's (*Pinus sylvestris* L.) European populations. In: *Scots pine breeding and genetics. Proceedings of the IUFRO S.02.18 Symposium Lithuania 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 46–53.
136. Matras, J. (2005). Preliminary assumptions to “The programme of forest gene resources conservation and breeding of forest trees species in Poland in the years 2010–2035”. In: Fedorkov, A. (ed.) *Status, monitoring and targets for breeding programs: Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, Komi, Russia, September 13–15, 2005*. Syktyvkar: pp. 85–90.
137. Mátyás, C. (1991). Seed orchards. In: Giertych, M., Mátyás, C. (ed.) *Genetics of Scots Pine*. Amsterdam: Elsevier, pp. 125–145.
138. Mauriņš, A., Zvirgzds, A. (2006). *Dendroloģija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 447 lpp.

139. McLaughlin, J.A., Šica, L. (1993). Growing pine in Latvia: pathological considerations. *Latvijas ZA Vēstis*, 7/93, 49–55.
140. Melchior, G.H. (1975). Research in resistance in *Pinus sylvestris* to *Lophodermium pinastri* in the Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding of the Federal Research Organisation of Forestry and Forests Products. *Mitt. Bundesf. Forst u. Holzww.*, 108 p.
141. Meldēris, K. (1929). *Meža sēšanas metode bez zemes apstrādāšanas*. Rīga: Latvijas zemnieku savienība, 21 lpp.
142. Mergen, F. (1954). Inheritance of oleoresin yield in Slash pine. *Issue of Naval Stories Review*, 12, 8–9.
143. *Meža selekcijas un sēklkopības norādījumi* (1992). LR Meža ministrija, 31 lpp.
144. Mikola, J. (1991). Utilization of improved material: a survey. In: Giertych, M., Mátyás, C. (ed) *Genetics of Scots Pine*. Amsterdam: Elsevier, pp. 265–275.
145. Molotkov, P.I., Patlaj, I.N. (1991). Systematic position within the genus *Pinus* and intraspecific taxonomy. In: Giertych, M., Mátyás, C. (ed) *Genetics of Scots Pine*. Amsterdam: Elsevier, pp. 31–39.
146. Moročko-Bičevska, I., Fatehi, J., Baumanis, I., Veinberga, I. (2010). *Study of brown needle cast disease of Pinus sylvestris in Latvia*. Poster presentation in International Mycology Congress, Edinburg, August 1–7, 2010.
147. Neimane, U. (2008). Estimation of productivity and quality of different origin Scots pine in Latvia. In: *Proceedings of annual 14th international scientific conference "Research for rural development"*, Jelgava, May 21–23, 2008. Jelgava: Latvia University of Agriculture, pp. 137–145.
148. Neimane, U., Baumanis, I., Dreimanis, A., Strauts, A. (2008). Dažādu priedes ekotipu pēcnācēju ražības un kvalitātes salīdzinājums. *Mežzinātne*, 17, 38–47.
149. Neimane, U. (2009). *Parastās priedes (Pinus sylvestris L.) populāciju fenotipiskā un ģenētiskā daudzveidība Latvijā. Promocijas darbs*. Jelgava: LLU, 104 lpp.
150. Neimane, U., Baumanis, I., Veinberga, I., Šķipars, D., Ruņģis, D. (2009). Parastās priedes populāciju fenoloģisko atšķirību ģenētiskie aspekti. *Mežzinātne*, 19, 49–63.

151. Nikkanen, T., Peltonen, M., Antola, J. (2005). New seed orchard program in Finland. In: Fedorkov, A. (ed) *Status, monitoring and targets for breeding programs: Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, Komi Republic, September 13–15, 2005*. Syktyvkar: p. 107.
152. Nilsson, J-E., Lindgren, D. (2005). Using seed orchard seed with unknown fathers. In: Fedorkov, A. (ed) *Status, monitoring and targets for breeding programs: Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, Komi Republic, September 13–15, 2005*. Syktyvkar: pp. 57–64.
153. Ošlejs, J. (1999). Ilgtermiņa izmēģinājumi dažādu priedes dabiskās un mākslīgās atjaunošanas paņēmieni salīdzināšanai. *Mežzinātne*, 9, 54–70.
154. Ošlejs, J. (2004). *Priedes dabiskās un mākslīgās atjaunošanas un augšanas gaitas salīdzināšana ilgtermiņa izmēģinājumos. Pētnieciskā līgumdarba atskaite*. Salaspils: LVMI Silava, 34 lpp.
155. Otto, D., Geyer, W. (1970). Zur Bedeutung des Kiefernadelharzes und des Kiefernadelöles für die Entwicklung nadelfressender Insekten. *Arch. Forstweswen*, 19(2), 151–167.
156. Ozols, G. (1985). *Priedes un egles dendrofāģie kukaiņi Latvijas mežos*. Salaspils: ZRA “Silava”, 208 lpp.
157. Pliūra, A., Gabrilavičius, R. (1998). Ecological plasticity of Lithuanian Scots pine populations. In: *Scots pine breeding and genetics. Proceedings of the IUFRO S.02.18 Symposium, Lithuania, 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 54–62.
158. Plīse, E., Bičevskis, M. (2001). *Meža entomoloģija*. Jelgava: LLU, 291 lpp.
159. Prescher, F. (2007). *Seed orchards. Genetic considerations on function, management and seed procurement. Doctoral thesis*. Umea: SLU, 218 p.
160. Priedītis, I. (1980). *Metodika gaidāmās čiekuru ražas noteikšanai priežu sēklu plantācijās*. Rīga: Baltijas zonālā meža selekcijas stacija (arhīvs). 4 lpp.
161. Prior, C. (1976). Resin production susceptibility to *Heterobasidion anosum* in Corsican pine. *Ann. Bot.*, 39(164), 1103–1109.
162. Rasiņš, P., Vilsons, A. (1960). *Atsveķošana*. Rīga: LVI, 251 lpp.

163. Ronis, E., Baumanis, I., Lagzdiņš, V. (1975). Kopšanas pasākumi un to mehanizācija sēklu plantācijās. // *Meža koku sēklu plantāciju apsaimniekošana un klonu ģenētiskā vērtēšana*. Rīga: LRZTIPI, 1, 13.–17. lpp.
164. Ritland, C., Ritland, K., (2000). DNA-fragment markers in plants. In: Baker, A.J. (ed) *Molecular methods in ecology*. Oxford: Blackwell Sci., pp. 208–234.
165. Robledo-Arnuncio, J.J., Smaouse, P.E., Gil, L., Alia, R. (2004). Pollen movement under alternative silvicultural practices in native populations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in central Spain. *Forest Ecology and Management*, 197, 245–255.
166. Rosvall, O., Andersson, B. (1982). Soil treatment in Scots pine seed orchards. *Inst. SkogFörsk inf.*, 1982/83, 4:7.
167. Rosvall, O. (2001). New seed orchards give high genetic gain. *SkogFörsk Results*, 2, 4 p.
168. Rosvall, O., Jansson, G., Andersson, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Soennesson, J., Stener, L.-G. (2002). Predicting genetic gain from existing and future seed orchards and clone mixes in Sweden. In: Haapanen, M., Mikola, J. (eds.) *Integrating tree breeding and forestry: Proceeding of the Nordic group of management of genetic resources of trees meeting, Mekkijärvi, Finland, March 23–27, 2001*. The Finnish Forest Research Institute, Research Papers, 842, pp. 71–85.
169. Sabor, J. (1998). Breeding value of Polish provenances of Scots pine in the Carpathian Mountains. In: *Scots pine breeding and genetics. Proc. of the IUFRO S.02.18 Symposium Lithuania 1994*. Kaunas-Girionys: Lithuanian Forest Research institute, pp. 157–168.
170. Saliņš, S. (1970). Latvijas PSR visvecākās priežu audzes. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 31–34.
171. Saliņš, S. (1971). Meža sēšana. // *Meža kultūras*. Rīga: Zvaigzne, 354.–361. lpp.
172. Sarmulis, Z., Lipiņš, L. (2002). Priedes zarojums un citi stumbra kvalitāti raksturojošie rādītāji. *LLU Raksti*, 5(300), 34–38.
173. Sarmulis, Z. (2007). *Priedes stumbra komerciālās daļas kvalitāte saistībā ar zarojumu. Promocijas darba kopsavilkums*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 43 lpp.
174. Sarvas, R. (1967). Pollen dispersal within and between subpopulations; role of isolation and migration in microevolution of forest tree

- species. In: *Proceedings of XIV IUFRO Congress*. München: III–22, pp. 332–345.
175. Schopmeyer, S.K. (1953). The characteristics of a high gum yielding tree. *Southeastern Forest Exp. Sta. Res. Notes*, 39 p.
176. Shutyaev, A.M., Giertych, M. (2000). Genetic subdivision of the range of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) based on a transcontinental provenance experiment. *Silvae Genetica*, 49, 137–151.
177. Sivacioglu, A., Ayan, S. (2008). Evaluation of seed production of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) clonal seed orchard with cone analyses method. *African Journal of Biotechnology*, 7(24), 4393–4399.
178. Skilling, D.D. (1978). Report of *Scleroderma* activities in the United States during 1968–1978. In: *Proceedings of second session Working Party – Cancer Diseases (Scleroderma), Division II IUFRO, Germany*. Munich: pp. 14–15.
179. Squillace, A.E., Dorman, K.W. (1961). Selective breeding of Slash pine for high oleoresin yield and other characters. *Recent Advan. in Botany*, Univ. of Toronto Press, pp. 1616–1621.
180. Ståhl, P.H., Jansson, G. (2002). Tree breeding in Sweden. In: Haapanen, M., Mikola, J. (eds.) *Integrating tree breeding and forestry: Proceeding of the Nordic group of management of genetic resources of trees meeting, Mekrijärvi, Finland, March 23–27, 2001*. The Finnish Forest Research Institute, Research Papers, 842, pp. 14–20.
181. Stenström, E., Arvidsson, B. (2001). Fungicidal control of *Lophodermium seditosum* on *Pinus sylvestris* seedlings in Swedish forest nurseries. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(2), 147–154.
182. Stephan, B.R. (1991). Inheritance of resistance to biotic factors. In: Giertych, M., Mátyás, Cs. (eds) *Genetics of Scots pine*. Amsterdam: Elsevier, pp. 205–218.
183. Stivriņa, B., Kenigvalde, K., Korhonen, K., Gaitnieks, T. (2010). Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību. *Mežzinātne*, 22, 88–102.
184. Šica, L. (1994). *Priežu stādu un meža kultūru pataloģiskā stāvokļa novērtējums. Projekta pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 11 lpp.
185. Šķipars, V., Baumanis, I., Ruņģis, D. (2010). Research on genetic aspects of Scots pine resistance to root rot. In: *Proceedings of annual 16th international scientific conference “Research for rural development”, Latvia, May 19–21, 2010*. Jelgava: LLU, Vol. 1, pp. 222–226.

186. Šķipars, V. (2011). *Parastās priedes (Pinus sylvestris L.) rezistence pret sakņu piepes Heterobasidion (Fr.) Bref. izraisīto sakņu trupi ģenētiskie aspekti. Promocijas darbs.* Jelgava: LLU, 80 lpp.
187. Šmēmane, I., Dreimanis, A. (1975). Sievišķo strobilu saglabāšanās priežu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 1–5.
188. Šmits, A. (2001). *Responses of Bupalus piniarius to plant quality variation generated by larval feeding. Doctoral thesis.* Uppsala: SLU, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria, 14016230, 176, 79 p.
189. Šmits, A. (2013). *Meža kaitēkļu savairošanās risku izvērtējums 2013. gadam. Starpatskaite par a/s "Latvijas valsts meži" pasūtīto pētījumu.* Salaspils: LVMI Silava, 26 lpp.
190. Šmits, A., Striķe, Z., Liepa, I. (2008). Priežu rūsganās zāglapsenes (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) izraisītās defoliācijas ietekme uz priežu (*Pinus sylvestris* L.) pieaugumu. *Mežzinātne*, 18, 53–73.
191. Upītis, H. (1939). *Rokasgrāmata mežkopjiem. Mežkopība.* Rīga: Meža departaments, 198 lpp.
192. Gadskārta – 2012. Valsts meža dienesta 2012. gada publiskais pārskats. [WWW dokuments]. – URL https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/21/05/VMD_PUBLISKAIS_PARSKATS_2011.pdf/ [izdrukāts 2014. gada 20. jūlijā].
193. Meža statistikas CD–2013. [WWW dokuments]. – URL <http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/publikacijas-un-statistika/meza-statistikas-cd?nid=1049#jump/> [izdrukāts 2014. gada 20. jūlijā].
194. Volney, W.J.A., Fleming, R.A. (2000). Climate change and impacts of boreal forest insects. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82, 283–294.
195. Wainhouse, D., Staley, J., Johnston, J., Boswell, R. (2005). The effect of environmentally induced changes in the bark of young conifers on feeding behavior and reproductive development of adult *Hyliobius abietis* (Coleoptera: Curculionadae). *Bulletin of Entomological Research*, 95, 151–159.
196. Wang, X-R., Lindgren, D., Szmids, A.E., Yazdani, R. (1991). Pollen migration into seed orchard of *Pinus sylvestris* L. and the methods of its estimation using allozyme markers. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 6, 379–385.

197. Wennström, U., Bergsten, U., Nilsson, J-E. (1999). Mechanised microsite preparation and direct seeding of *Pinus sylvestris* in boreal forests – a way to create desired spacing at low cost. *New Forests*, 18(2), 179–198.
198. White, T.L., Huber, D.A., Powel, G.L. (2003). Third-cycle breeding strategy for Slash pine by the cooperative Forest Genetic Research Program. In: *Proceeding of 27th Southern Forest Tree Improvement Conference*, Stillwater, Okla, June 24–27, 2003. Stillwater, Okla: Southern Forest Tree Improvement Committee, pp. 17–29.
199. Wright, J.W. (1976). *Introduction to forest genetics*. New York: Academic press, 470 p.
200. Zandersons, J. (1992). Akadēmiķa Arvīda Kalniņa dzīves gājums. // *Arvīds Kalniņš dzīvē un darbā*. Rīga: Zinātne, Rīga, 7.–37. lpp.
201. Zālītis, P. (1994). Ekoloģiskās likumsakarības un mežu atjaunošanās Latvijā. *Meža dzīve*, 12, 10–13.
202. Zālītis, P. (2006). *Mežkopības priekšnosacījumi*. Salaspils: LVMI Silava, 219 lpp.
203. Zunde, M. (1999). Mežainuma un koku sugu sastāva pārmaiņu dinamika un to galvenie ietekmējošie faktori Latvijas teritorijā. // *Latvijas mežu vēsture līdz 1940. gadam*. Rīga: Pasaules Dabas Fonds Latvijas programma, 111.–203. lpp.
204. Zviedre, A. (1981). Sēklu ražas priežu plantācijās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 1, 3–5.
205. Zviedre, A. (1985). Priedes un egles sēklu saimniecība Latvijas PSR. Rīga: LatZTIZPI, 45 lpp.
206. Zviedre, A. (1986). Latvijas sēklu plantācija 25 gadus. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4, 3–6.
207. Zviedre, A. (1988). Latvijas sēklu plantācijas. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 3, 20–22.
208. Zviedre, A. (1990). Mežsaimniecības speciālistu devums Latvijas meža sēklu saimniecības attīstībā. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4, 14–16.
209. Zviedre, A. (1996). *Priede*. Rīga: Lielvārds, 40 lpp.
210. Zviedre, A., Ābelīte, L. (1990). Latvijas izcilie koki un to izmantošana. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 3, 3–8.
211. Zviedre, A., Dzintare, A. (1982). Priedes un egles sēklu rupjums atkarībā no dažiem apstākļiem. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 2(88), 18–21.

212. Zviedre, A., Mangalis, I. (2003). Priedes (*Pinus*) – priežu dzimtas (*Pinaceae*) ģints. // *Meža enciklopēdija*, I sējums, 258.–259. lpp.
213. Андрюшкявичене, И. (1978). *Устойчивость к шютте потомств отдельных популяций и деревьев сосны*. Вильнюс: ЛитНИИПХ, Т. 18., с. 52–58.
214. Бамбе, В.Т. (1974). *Выращивание привитых саженцев некоторых лесных древесных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. Елгава, 25 с.
215. Бауманис, И.И. (1969). Селекция высокосмолоносных сосен. // *Вопросы лесной селекции и семеноводства в Латвийской ССР*. Рига Зинатне, с. 71–77.
216. Бауманис, И. (1974). Проверка результатов генотипического отбора сосны обыкновенной на смолопродуктивность по клоновому потомству. // *Сб. тез. докл. союзн. сов. – Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород*. Рига: с. 20–22.
217. Бауманис, И., Биргелис, Я., Пирагс, Д. (1974). *Древолазное устройство “Белка”. Инструкция*. Рига: ЛатИНТИ, 16 с.
218. Бауманис, И., Озолс, Г. (1976). Межсемейные различия поврежденных лосями и насекомыми в популяциях сосны *Pinus sylvestris*. // *Защита хвойных в Латвийской ССР*. Рига: Зинатне, с. 56–63.
219. Бауманис, И.И. (1977). *Селекция сосны на повышение быстроты роста и смолопродуктивности. Автореферат канд.с.х.наук*. Рига, 24 с.
220. Бауманис, И., Роне, В., Биргелис, Я. (1978). Генетическая характеристика монотерпенов хвои в популяциях сосны обыкновенной. // *Отбор лесных древесных*. Рига: Зинатне, с. 83–94.
221. Бауманис, И., Роне, В., Биргелис, Я., Паегле, М. (1982). Влияние географических эффектов на ювенильный рост потомства сосны обыкновенной в ЛССР. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики*. Рига: Зинатне, с. 17–41.
222. Бауманис, И., Роне, В., Биргелис, Я., Паэгле, М. (1982). Сравнительная оценка межпопуляционного и межсемейного отбора у сосны обыкновенной в ювенильном возрасте. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики*. Рига: Зинатне, с. 82–93.

223. Бауманис, И.И. (1983). Влияние географического происхождения на резистентность сосны. // *Тез. докл. Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству*. Петрозаводск: ч. I, с. 114–116.
224. Бауманис, И., Ронис, Э. (1985). Формирование крон привитых деревьев на лесосеменных плантациях хвойных. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 36–42.
225. Бауманис, И., Биргелис, Я., Пирагс, Д. (1989). Резистентность различных провениенций сосны обыкновенной против шютте. // *Защита сосны и ели в Латвийской ССР*. Рига: Зинатне, с. 111–118.
226. Бауманис, И., Биргелис, Я., Зундане, А. (1990). Сосна обыкновенная в международных опытах в Латвии. // *Роль селекции в улучшении Латвийских лесов*. Рига: Зинатне, с. 44–64.
227. Василевская, Л.С. (1965). Отбор смолопродуктивных форм сосны по внешним признакам. // *Лес большой химии*, Минск: Урожай, (17), с. 87–92.
228. Василевская, Л.С. (1969). *Формовые и индивидуальные различия особой сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в лесах Белорусской ССР и использование их в лесосеменном деле. Автореферат, дис. на соиск. ученой степ. канд. биол. наук*. Гомель, 29 с.
229. Вересин, М.М. (1963). *Лесное семеноводство*. Москва: Гослесбуиздат, 158 с.
230. Вересин, М.М. (1972). Влияние происхождения семян сосны обыкновенной на рост культур. В сб.: *Доклады ученых участников международного симп. по селекции, генетике и лесному семеноводству хвойных пород*. Новосибирск, Пушкино, с. 38–48.
231. Вересин, М.М., Шутяев, А.М. (1978). Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области. // *Защитное лесоразведение и лесные культуры*. Воронеж: Воронежский университет, Выпуск 5, с. 27–33.
232. Гайлис, Я. (1972). Селекция популяций древесных пород. Методы и опыт создания семенных плантаций. // *Лесная селекция*. Москва: с. 25–38.
233. Гайлис, Я. (1973). Фенотипическая изменчивость сосны и организация семеноводства в Латвийской ССР. // *Genetics of Scots pine – IUFRO proceedings*. Warszawa-Kornik: с. 1–9.
234. Гримальский, В.И. (1966). Роль смоловидения в устойчивости сосны против вредителей. *Зоологический журнал*, 45(4), 551–557.

235. Гримальский, В.И. (1974). Устойчивость древесных насаждений к хвое- и листогрызущим вредителям в связи с трофической теорией динамики численности насекомых. *Зоологический журнал*, 2, 189–198.
236. Данусявичус, Ю.Л. (1985). Опыт повышения семенных урожаев лесосеменных плантациях Латвийской ССР. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 100–114.
237. Дрейманис, А. (1985). Факторы, влияющие на полноценное развитие шишек и семян на лесосеменных плантациях. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 71–79.
238. Ефимов, Ю.П. (1997). *Семенные плантации в лесной селекции и семеноводстве. Автореферат*. Йошкар-ола: 45 с.
239. Звиедре, А. (1974). Посадки сосны различных провененций в Латвийской ССР. // *Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород*. Рига, ЛатНИИЛХП, с. 150–152.
240. Звиедре, А. (1980). Влияние экологических факторов на детерминацию генеративных почек ели обыкновенной в Латвийской ССР. // *Лесоведение*, Сб., с. 26–29.
241. Звиедре, А. (1985). Производительность лесосеменных плантаций сосны обыкновенной в Латвийской ССР и качество урожая. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига, Зинатне, с. 52–62.
242. Ладейщикова, Е.И., Побегайло, А.И., Пастернак, Г.М., Коробченко, А.Г., Ладных, Л.Ф. (1974). Основы отбора деревьев сосны при селекции на устойчивость к корневой губке. // *Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород*. Рига: ЛатНИНТИ, с. 76–78.
243. Мельников, А.П. (1970). Итоги трехлетних исследований подсорки деревьев пораженных сосновой губкой. *Казахский НИИ лесного хозяйства*, 7, 78–80.
244. Патлай, Н.Н. (1984). *Селекционно-экономические основы семеноводства и выращивания высокопродуктивных культур сосны обыкновенной, дуба черешчатого и ясеня обыкновенного в равнинной части Украинской ССР. Автореферат дисс. док с.х наук*. Киев, 45 с.
245. Пилинович, В.Ф. (1970). *Лесоводство – биологические принципы*

- классификации насаждений сосны обыкновенной по смолопродуктивности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.х. наук. Свердловск, 23 с.
246. Пирага, В.М. (1963). *Методы прививки сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в Латвийской ССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.* Рига, 30 с.
247. Пихельгас, Э.И. (1971). *Основы сосны обыкновенной в условиях Эстонской ССР. Автореферат диссертации.* Тарту, 99 с.
248. Пихельгас, Э.И. (1982). Географические опытные культуры сосны обыкновенной в Эстонской ССР. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики.* Рига: Зинатне, с. 73–82.
249. Правдин, Л.Ф. (1964). *Сосна обыкновенная.* Москва: Наука, 191 с.
250. Приедитис, И.Э. (1992). Об определении урожая шишек на семенных плантациях сосны. Москва: Лесное хозяйство, 5 с.
251. Проказин, Е.П. (1959). Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной. // *Опыт и достижения по селекции лесных пород.* Москва, с. 125–186.
252. Проказин, Е.П. (1960). *Новый метод прививки хвойных для создания семенных участков.* Москва: Лесное хозяйство, 5 с.
253. Рашаль, И.Д., Биргелис, Я.Я. (1985). Анализ диаллельных скрещиваний клонов сосны обыкновенной. // *Цитология и генетика.* Киев: с. 351–354.
254. Ромедер, Э., Шенбах, Г. (1962). *Генетика и селекция лесных пород.* Москва: Наука, 268 с.
255. Роне, В., Пирагс, Д., Бауманис, И., Бамбе, Л. (1978). Интегрирование лесоселекционных программ ЛатНИИЛХП. // *Отбор лесных древесных.* Рига: Зинатне, с. 186–190.
256. Роне, В.М. (1980). *Генетический анализ лесных популяций.* Москва: Наука, 160 с.
257. Роне, В.М., Бауманис, И.И., Биргелис, Я.Я., Паэгле, М.Г. (1982). Сравнительная оценка межпопуляционного и межсемейного отбора у сосны обыкновенной в ювенильном возрасте. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики.* Рига: Зинатне, с. 82–93.
258. Роне, В.М. (1985). Генетическое улучшение свойств лесных древесных видов на семенных плантациях. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве.* Рига: Зинатне, с. 12–21.

259. Ронис, Э.Я. (1985). Стимулирование цветения на прививочных лесосеменных плантациях хвойных пород Латвийской ССР. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 89–99.
260. Ронис, Э.Я., Калниетис, У.И. (1985). Некоторые принципы организации лесных плантаций сосны обыкновенной. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 28–35.
261. Руднев, А.Ф., Смелянец, В.П. (1969). Сравнительная устойчивость сосны крымской и обыкновенной на Нижнеднепровских лесах. *Зоол. ж.*, 47(2), 231–237.
262. Руднев, А.Ф., Смелянец, В.П., Акимов, Ю.А., Литванова, Л.Н. (1970). Причины различной устойчивости сосны к ее вредителям. *Лесное хозяйство*, 12, 68–73.
263. Савченко, А.И., Василевская, Л.С., Поджарова, З.С. (1972). Формы сосны обыкновенной в лесах БССР и их практическое использование. // *Генетика и селекция лесных пород*. Каунас: с. 107–114.
264. Саксон, Я.П. (1976). Вредители и заселенность ими шишек сосны *Pinus sylvestris* L. и ели *Picea abies* Karst. на семенных плантациях Латвийской ССР. // *Защита хвойных в Латвийской ССР*. Рига: Зинатне, с. 43–55.
265. Смелянец, В.П., Кузнецов, А.В. (1968). О токсичности некоторых терпеновых соединений. *Химия в сельском хозяйстве*, 10, 34–35.
266. Спалвиньш, З., Ружа, Р., Гоба, А. (1989). Региональные различия в устойчивости потомства сосны обыкновенной к корневым гнилям. // *Защита сосны и ели в Латвийской ССР*. Рига: Зинатне, с. 90–110.
267. Суна, Ж.Ю. (1957). *Лесовосстановительные рубки в сосновых борах зеленой зоны города Риги*. Автореферат дисс. Рига, 29 с.
268. Халупка, В. (1985). Влияние некоторых физических факторов на процессы цветения хвойных пород. // *Семенные плантации в лесном семеноводстве*. Рига: Зинатне, с. 63–70.
269. Чернявский, М., Гэртых, М. (1982). Польские расы сосны обыкновенной в географических опытах. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики*. Рига: Зинатне, с. 105–119.
270. Чудный, А.В. (1966). Индивидуальная изменчивость сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по смолопродуктивности и ее зависимость от условий произрастания. // *Сборник работ по лесному хозяйству*. ВНИИЛМ, 51, с. 60–76.

271. Чудный, А.В., Маслов, А.Д., Сараджишвили, К.Г. (1974). Зависимость устойчивости сосны к пилильщикам от состава терпённых масел. *Лесное хозяйство*, 7, 81–83.
272. Шольц, Э. (1982). Географические опыты с сосной обыкновенной в ГДР. // *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики*. Рига: Зинатне, с. 131–144.
273. Шутаев, А. (2000). Рост климатипов сосны обыкновенной в испытательных культурах трёх поколений. // *Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции. Сборник научных трудов НИИЛГиС*. Воронеж: с. 83–101.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Rīgas iela 111, Salaspils, Salaspils novads

Tālr.: 67942555

E-pasts: inst@silava.lv

www.silava.lv

Vāka makets SIA “Latgales druka”

Iespiests SIA “Latgales druka”

Baznīcas iela 28, Rēzekne

Tālr./fakss: 64625938