

Pārskats
par līgumdarba

**“Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas
pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski
daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai”**

izpildi



Izpildītājs

**Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts “Silava”
Meža selekcijas, sēklkopības un ģenētikas darba grupa**

Projekta vadītājs

A. Gailis

2007. gads



**SAIMNIECISKI NOZĪMĪGO MEŽA KOKU SUGU SELEKCIJAS PĒTĪJUMI
KVALITATĪVU, PRODUKTĪVU UN ĢENĒTISKI DAUDZVEIDĪGU MEŽAUDŽU
ATJAUNOŠANAI**

**A. Gailis, Ā. Jansons, D. Ruņģis, D. Auzenbaha, M. Zeps, G. Matjušonoks, J. Augustovs,
A. Purviņš, I. Veinberga, A. Gaile, I. Zariņa, V. Šķipars, L. Bleidele**

Kopsavilkums

Pārskats sagatavots saskaņā ar 2007. gada 8. martā noslēgto līgumu par zinātniski pētnieciskā līgumdarba **“Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai”** izpildi.

Darba gaitā turpināta dažādu populāciju bērza ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījumu izvērtēšana Ogres rajonā (Rembate). Atlasītas no selekcijas viedokļa perspektīvākās (kvalitāte, produktivitāte) ģimenes, datu izvērtēšana tiks turpināta, analizējot tos kontekstā ar šīs ģimeņu sērijas divu paralēlo eksperimentu datiem, tie būs pielietojami ne tikai perspektīvāko ģimeņu un klonu atlasei augstākas kārtas sēklu plantāciju izveidei, bet arī bērza populācijas struktūras Latvijā skaidrošanai, precizējot provenienču reģionu izdalīšanas nepieciešamību un bērza reproduktīvā materiāla pārvietošanas nosacījumus.

Turpināta parastās priedes, parastās egles, melnalkšņa un hibrīdās apses selekcijas izmēģinājumu stādījumos ievāktu datu analīze, veikta ģimeņu un klonu ranžēšana, labākās ģimenes rekomendētas sēklu plantāciju ierīkošanai un turpmākam selekcijas darbam, atlasīti rūpnieciskajai pavairošanai piemēroti hibrīdapšu kloni. Aprobēta priedes kontrolēto krustojumu veikšanas metodika, sagatavots klonu saraksts, uzsākta krustošana.

Ierīkoti plānotie parastās priedes, parastās egles un kārpainā bērza izmēģinājumu stādījumi ģeogrāfiski atšķirīgās vietās Zinātniskās izpētes mežos – MPS Kalsnavas, Jelgavas, Smiltenes, un Auces mežu novados, kā arī izmēģinājumu platībās Dobeles un Limbažu rajonā.

Turpināta stādu audzēšana priežu sēklu plantāciju “Misa”, “Steķi”, “Svente”, “Silva” klonu pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai un egļu klonu un ģimeņu brīvapputes pēcnācēju salīdzinošo stādījumu sērijas ierīkošanas turpināšanai.

Turpināta jaunu apšu hibrīdu izveidošana un iegūto hibrīdo ģimeņu stādu audzēšana. Uzsākta hibrīdapšu klonu koksnes īpašību raksturošana un izvērtēšana. Turpināti pētījumi par hibrīdapšu klonu piemērotību rūpnieciskajai pavairošanai.

Veikta hibrīdapšu klonu identifikācija ar molekulāro marķieru metodēm, uzsākta parastās priedes un parastās egles klonu identifikācija, aprobējot metodi.

Atlasīti parastās priedes un parastās egles pluskoki selekcijas materiāla papildināšanai. Sniegtas dažādas konsultācijas pasūtītāja mežsaimniecības un Audu kultūru laboratorijas speciālistiem.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 97 lpp. ar 27 tabulām, 27 attēliem un 23 pielikumiem.

Saturs

Kopsavilkums	2
Saturs	3
1. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu stādījumu izvērtēšana	5
1.1. Bērza ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījumu izvērtēšana	5
1.2. Priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīze, izdalot klonus augstākas kārtas sēklu plantācijām un atlasot perspektīvākos kontrolētajai krustošanai.....	10
1.3. Parastās egles un melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana	27
1.4. Hibrīdapses (<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i>) pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana	30
2. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu izmēģinājumu stādījumu ierīkošana un uzturēšana, sēklu paraugu sagatavošana, stādāmā materiāla audzēšana un hibridizācijas veikšana.....	35
2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana.....	35
2.2. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzturēšana	36
2.3. Metodika 1. un 2. kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju salīdzinošo stādījumu ierīkošanai	36
2.4. Apšu hibridizācija	37
2.5. Pārbaudīto un atlasīto vecāku koku kontrolētā krustošana parastajai priedei	37
2.6. Hibrīdapšu klonu koksnes mehānisko un ķīmisko īpašību izpēte	41
2.7. Hibrīdapšu koksnes izmantošana enerģētiskās koksnes ieguvei	42
2.8. Hibrīdapšu klonu pavairošanas <i>in vitro</i> iespēju un aukstumuzglabāšanas izpēte, jaunu klonu ievadīšana <i>in vitro</i>	43
2.9. Hibrīdapšu klonu pavairošanas ar sakņu spraudņiem iespēju izpēte	46
2.10. Hibrīdapšu klonu ģenētiskais raksturojums ar molekulāro marķieru metodēm	47
2.11. Egļu klonu identifikācija un Remtes sēklu plantācijas klonu ģenētiskā raksturojuma ar molekulāro marķieru metodēm sagatavošana	47
3. Pluskoku atlase un izvērtēšana selekcijas materiāla papildināšanai	50
4. Zinātniskā nodrošinājuma konsultāciju sniegšana un priekšlikumu sagatavošana par jaunveidojamām sēklu plantācijām, audu kultūru pavairošanas tehnoloģiju hibrīdapsei, informācijas sagatavošana par aktuālajiem pētījumiem meža selekcijā un ģenētikā citās valstīs	52
4.1. Konsultāciju sniegšana un priekšlikumu sagatavošana.....	52
4.2. LVM personāla apmācība.....	52
4.3. Selekcijas darba rezultātu pielietošanas iespējas nākotnes mežaudžu vērtības palielināšanai	53
4.4. Pētījumu aktualitātes meža selekcijā un ģenētikā citās valstīs	55
Literatūra un informācijas avoti	59
Pielikumi	61
1. pielikums	62
2. pielikums	68
3. pielikums	68
4. pielikums	69
5. pielikums	69
6. pielikums	70
7. pielikums	71
8. pielikums	71
9. pielikums	72
10. pielikums	73
11. pielikums	74
12. pielikums	75

13. pielikums	76
14. pielikums	77
15. pielikums	78
16. pielikums	79
17. pielikums	80
18. pielikums	81
19. pielikums	82
20. pielikums	85
21. pielikums	89
22. pielikums	96
23. pielikums	97

1. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbažu stādījumu izvērtēšana

1.1. Bērza ģimeņu pēcnācēju pārbažu stādījumu izvērtēšana

Turpināta bērza brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbažu stādījuma Nr. 54 izvērtēšana Ogres rajona Rembates pagasta „Vecrumbu” selekcijas izmēģinājumu stādījumu platībās. Eksperiments uzsākts 1998. gadā, izaudzējot 637 bērza brīvapputes ģimeņu stādus. Sēklas stādu izaudzēšanai ievāktas 1995. un 1996. gadā 25 mežaudzēs visā Latvijas teritorijā un Limbažu bērza sēkļu plantācijā (1.1.1. tabula).

1.1.1. tabula

Bērza ģimeņu pēcnācēju stādījums sastāvs

Nr.p.k.	Izcelsme	Apzīmējums	Ģimeņu skaits
1.	Ogres* VM Suntažu M (95.g)	Sun95	10
2.	Talsu VM Andumu M (95.g)	And95	42
3.	Saldus VM Blīdenes M	Blī	3
4.	Krāslavas VM Dagdas M	Dag	8
5.	Daugavpils VM Sventes M (95.g)	Sve	9
6.	Limbažu VM Limbažu s. pl.	Li	8
7.	Bauskas VM Bauskas M	Bau	24
8.	Liepājas VM Priekules M	Pri	60
9.	Kokneses VM Koknese M	Kok	13
10.	Jēkabpils VM Ābeļu M	Ābe	35
11.	Dobeles VM Īles M	Īle	23
12.	Cesvaines VM Cesvaines M	Ces	46
13.	GNP Medņu M	Med	46
14.	Jelgavas VM Garozas M	Gar	21
15.	Bauskas VM Ceraukstes M	Cer	21
16.	Rēzeknes VM Viļānu M	Viļ	25
17.	LLU MPMS Šķēdes M	Šķē	20
18.	Talsu VM Andumu M	And	8
19.	Ogres VM Suntažu M	Sun	22
20.	Strenču VM Strenču M	Str	23
21.	Valmieras VM Naukšēnu M	Nau	29
22.	Ludzas VM Zilupes M	Zil	9
23.	Liepājas VM Grobiņas M	Gro	24
24.	Gulbenes VM Daukstu M	Dau	30
25.	GNP Gaujas M	Gau	43
26.	Daugavpils VM Sventes M	Sve	34
	Kopā		637

* - virsmežniecību un mežniecību nosaukumi atbilstoši sēkļu ievākšanas gadā pastāvošajam iedalījumam.

Izmēģinājumu stādījums ierīkots 1999. gada pavasarī ar viengadīgiem ietvarstādiem, pielietojot bloku parces (parcelē 4 rindas ar 8 stādiem katrā) 4 atkārtojumos. Stādīšanas attālums 2×2 m (2500 koki/ha), sākotnējais koku skaits no ģimenes – 128. Kopējā platība ~34 ha.

Katram kokam uzmērīts augstums, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs, zaru leņķis, ballēs vērtēts stumbra taisnums un vizuāli noteikts koka kopējais vērtējums. Fiksēti arī padēli, dubultgalotnes (dakšošanās), zaudētas galotnes, dzīvnieku bojājumi, kā arī līkumu stumbra pirmajā metrā klātesamība. Katrai parcelei raksturots ekoloģiskais stāvoklis.

Par vienu no nozīmīgākajām kvalitātes pazīmēm uzskatāms resnākā zara diametrs līdz 2 m augstumam. Zara caurmēru mēra ar elektronisko bīdmēru un rezultātu noapaļo līdz veseliem milimetriem (1.1.1. att.). Mērījumu veic 3-5 cm attālumā no stumbra, lai izvairītos no zara

augšanas vietā esošā paresninājuma ietekmes. Padēls netiek uzskatīts par zaru. Zaru leņķi mēra raksturīgam zaram vainaga vidusdaļā ar precizitāti $\pm 0,5$ m, ar caurspīdīgu transportieri (1.1.2. att.), skatoties tam cauri. Leņķa mērīšanas vietu nav grūti noteikt pēc latas. Leņķi nemēra padēlam vai neraksturīgam zaram.

Katram kokam fiksē līkumu klātesamību stumbra pirmajā metrā, pieņemot, ka līkumiem šajā stumbra daļā nav ģenētisks cēlonis, tie var būt veidojušies nezāļu vai valdošo vēju ietekmē (1.1.3. att.). Ņemot vērā to, ka stādījums ierīkots bijušajās lauksaimniecībā izmantojamās platībās, pirmajos gados bija ievērojams aizzēlums ar nezālēm, kuras, rudenī veidojot kūlu, varēja noliekt jaunus kociņus, tādējādi radot līkumus stumbra lejasdaļā. Šo hipotēzi apstiprina arī fakts, ka lielākā daļa līkumu ir valdošā vēja virzienā.



1.1.1. att. Zara caurmēra mērīšana 1.1.2. att. Zaru leņķa mērīšana 1.1.3. att. Līkums stumbra pirmajā metrā, kas radies nezāļu ietekmē

Stumbra taisnums vērtēts pēc 3 ballu skalas: 1 balle – taisns stumbrs (1.1.4. att.), 2 balles – ar nenožīmīgu līkumainību, kura, iespējams, augšanas gaitā izlīdzināsies (vienpusēja līkumainība, ne vairāk par 4 cm no vertikālās līnijas gar stumbra malu), 3 balles – līkumains stumbrs. Vērtējot stumbra kvalitāti, netiek ņemti vērā līkumi stumbra 1. metrā, kā arī padēla, zaudētas galotnes vai mehāniska bojājuma dēļ iegūti līkumi. Tas nepieciešams, lai par vienu defektu vērtējumu nesamazinātu vairākas reizes. Atsevišķi tiek fiksēti padēli, dubultgalotnes un zaudētas galotnes. Zaudētu galotni fiksē situācijā, kad tā ir mehāniski nolauzta vai galotnes lomu ir uzņēmis viens vai vairāki sānu zari un ir redzama iepriekšējās galotnes daļa (1.1.5. att.). Ja ir iespējams konstatēt galotnes zaudēšanas iemeslu (aļņa bojājums, sirseņa bojājums), to fiksē. Dubultgalotni fiksē situācijā, kad kokam ir divas vai vairākas vienāda resnuma galotnes (1.1.6. att.). Tās nav veidojušās zaudētas galotnes ietekmē vai to veidošanās iemesls nav nosakāms. Ja kāds no iepriekšminētajiem defektiem atkārtojas, tas arī tiek atzīmēts. Koka vizuālo kopējo vērtējumu, līdzīgi kā stumbra taisnumu, nosaka pēc 3 ballu skalas: 1 ballei atbilst 1.-3. Krafta klases koki ar taisniem stumbriem, zaru leņķi lielāku par 45° , bez defektiem, 2 ballēm – 1.-3. Krafta klases koki, kam pieļaujami nelieli stumbra līkumi (2 balles), zaru leņķis lielāks par 40° , defekti, kas maz ietekmē stumbra kvalitāti, 3 ballēm atbilst nīkuļojošie, 1.-5. Krafta klases koki, koki ar šauru zaru leņķi, līku stumbru vai vairākkārt atkārtotiem defektiem. Krafta klasi nosaka katras parces, nevis visa izmēģinājuma ietvaros.

Nosakot parces ekoloģisko stāvokli, raksturo parcelē esošo koku augšanu un vitalitāti, to salīdzina ar blakus parcelēs esošo koku augšanu (aug labāk, sliktāk vai līdzīgi). Tas ir nepieciešams, lai, analizējot uzmērītās un vērtētās pazīmes, būtu iespējams nodalīt augšanas apstākļu ietekmi uz pēcnācēju augšanu no ģenētisko faktoru ietekmes. Atzīmē arī nezāļu (usnes, vībotnes) esamību parcelē. Piezīmēs fiksē atsevišķu koku un/vai ģimeņu īpašās pazīmes vai defektus, kas sastopami reti (dzīvnieku bojājumi, 2 koki stādīvietā, ziedēšana u.c.).



1.1.4. att. Priekšplānā koks ar stumbra kvalitāti atbilstošu 1ballei



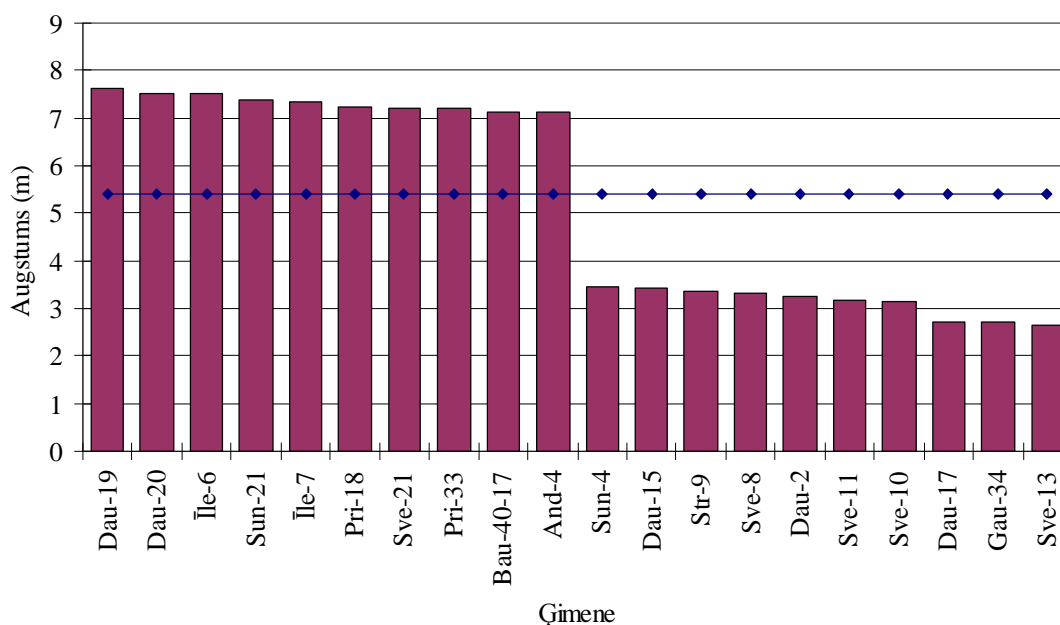
1.1.5. att. Zaudēta galotne



1.1.6. att. Dubultgalotne

Dati pārbaudīti un sagatavoti analīzei SAS datorprogrammā. No turpmākās vērtēšanas izņemtas parces, kurās daļa koku cietusi kūlas ugunsgrēkā, kā arī parces, kurās saglabājušies tikai daži dzīvi koki.

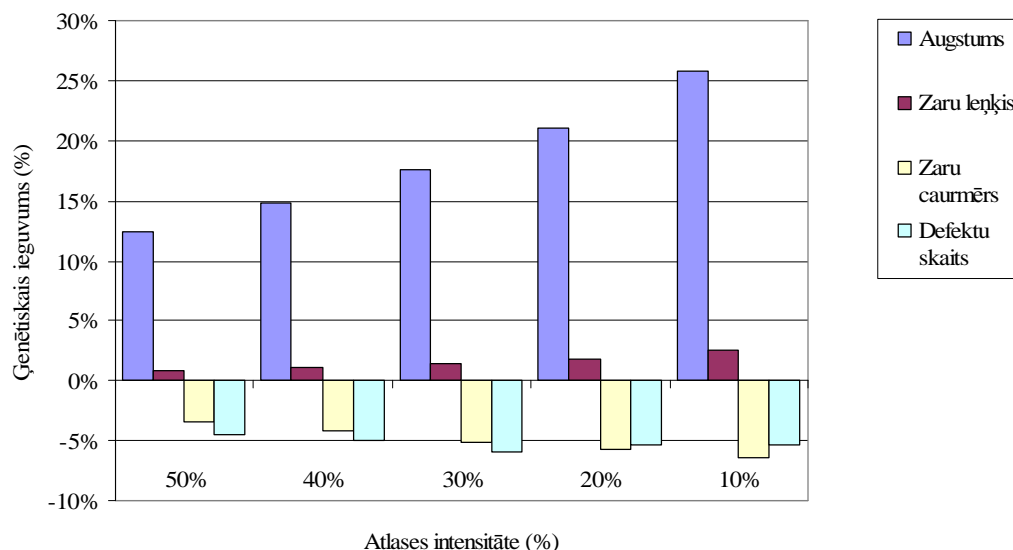
Vidējais koku augstums 8 gadu vecumā ir 5,4 m, turklāt labākās ģimenes vidējais augstums 7,5 m (1.1.7. att.). Zaru leņķis vainaga vidusdaļā vidēji ir 47° , platākais ģimenes vidējais leņķis ir 55° . Padēli, dubultgalotnes un zaudētas galotnes sastopamas vidēji 33% no katras ģimenes kokiem, kvalitatīvākajām ģimenēm defekti sastopami mazāk nekā 10% koku.



1.1.7. att. Koku vidējais augstums ģimenē (salīdzinātas 10 garākās un 10 īsākās ģimenes)

Atlasot 10% labākās ģimenes pēc augstuma, ir iespēja iegūt 25,8% ģenētisko pārkāpumu par izmēģinājuma vidējo vienas ģimenes koku augstumu un par 2,6% platāku zaru leņķi (1.1.8. att.). Veicot atlasīti tikai pēc ģimenes vidējā augstuma, palielinoties atlasē intensitātei, nedaudz palielinās arī vidējais zara resnums līdz 2 metru augstumam un palielinās arī sastopamo stumbra defektu (padēlu, zaudētu galotņu, dubultgalotņu) skaits. Piemēram, pie 10% atlasē intensitātes tikai pēc augstuma, kad augstuma ieguvums ir 25,8%, zari ir par 6,4% resnāki par vidējo rādītāju, kas absolūtās vērtībās ir mazāk nekā 1 milimetrs. Atlasot 10% (64 ģimenes) ģimenes pēc lielākā vidējā augstuma, pēc tam no šīm ģimenēm iespējams veikt atlasīti pēc citiem kritērijiem, 1.1.2. tabulā redzamas ģimenes, kas tālāk atlasītas pēc

kvalitātes. Ar sarkanu krāsu atzīmētas ģimenes, kas nav perspektīvas turpmākajam selekcijas darbam resno zaru dēļ.



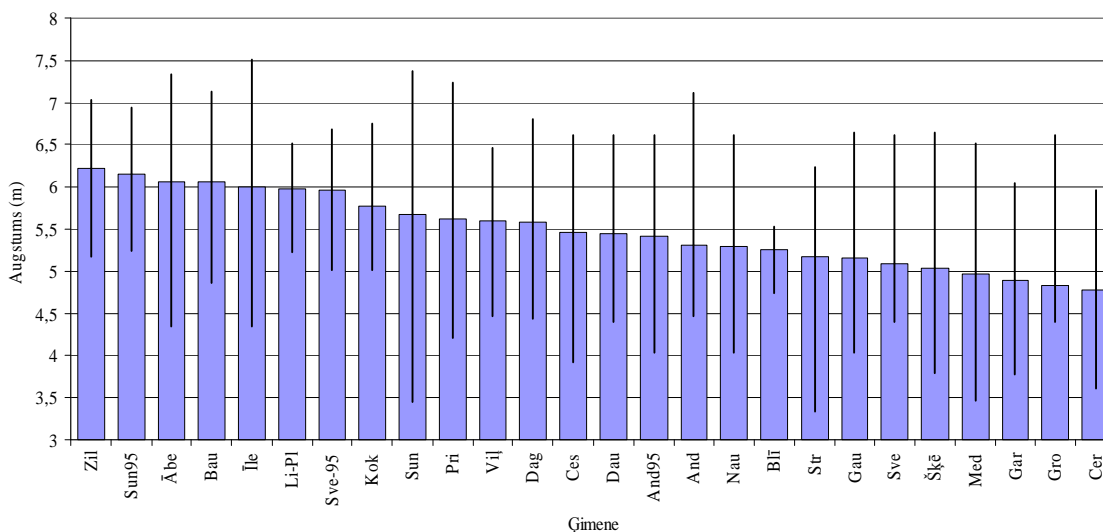
1.1.8. att. Ģenētiskais ieguvums atkarībā no materiāla atlas intensitātes

1.1.2. tabula

Perspektīvāko ģimeņu pārākums pār izmēģinājuma vidējām vērtībām					
Nr.p.k.	Ģimene	Pārākums pār izmēģinājuma vidējām vērtībām, %			
		Augstums	Defektu skaits	Zara diametrs	Zara leņķis
1	Dau-31	30,2	21,2	2,2	6,3
2	Zil-3	29,6	18,0	-11,0	6,7
3	Bau-40-17	31,3	14,9	-5,1	11,7
4	Bau-40-19	23,8	14,1	3,7	-4,3
5	Ābe-30	25,6	13,4	10,4	3,5
6	Sve-25	27,3	11,8	0,1	-0,3
7	Īle-7	35,1	8,7	-3,2	2,2
8	Dau-7	28,7	8,7	-25,0	4,7
9	Sve-21	32,7	8,7	-4,2	-5,8
10	Gau-1	24,1	5,5	-13,4	8,8
11	Ābe-29	21,6	4,5	6,1	7,7
12	Sun-15	20,3	4,0	-8,7	-2,9
13	Dau-6	28,6	4,0	-9,1	-3,4
14	Sun95-38	22,5	3,5	5,6	-2,3
15	Ābe-27	20,6	3,5	-13,5	1,4
16	Ces-47	21,4	2,4	-9,2	6,8
17	Šķē-6	22,4	2,4	-8,4	4,5
18	Īle-25	23,2	0,9	6,0	7,7
19	Īle-6	38,5	0,9	-1,9	8,9
20	Dag-1	25,4	-0,7	-27,1	3,6

Labākās ģimenes pēc augstuma pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību par 30 – 38,5%, kas sakrīt ar somu zinātnieku publicētajiem datiem. Raulo un Koski (1977) konstatējuši, ka dažu pluskoku pēcnācēji par 40% pārsniedz izmēģinājumu vidējos stumbra tilpuma rādītājus. Labas pēcnācēju ģimenes konstatētas gan kontrolēto krustojumu, gan brīvapputes pēcnācēju stādījumos. Konstatēts, ka vienā selekcijas kārtā iespējams iegūt 20 – 30% ģenētisko ieguvumu. Labāko bērza ģimeņu produktivitāte 30 gadu vecumā pārsniedz 300 m³/ha (Koski 1991).

Perspektīvas ģimenes (1.1.2. tab.) un mežaudzes (1.1.9. att.) ir gan austrumu, gan dienvidu, gan rietumu provenienču reģionos. Koku augstumu atšķirības starp vienas mežaudzes ģimenēm bieži vien ir lielākas nekā starp dažādām mežaudzēm. Arī somu zinātnieki konstatējuši, ka ģenētiskā daudzveidība starp vienas mežaudzes atsevišķiem kokiem mēdz būt lielāka nekā starp mežaudzēm, un ir liela produktivitātes un stumbra kvalitātes variācija starp vienas mežaudzes plūskoku pēcnācējiem (Raulo, Koski 1977).



1.1.9. att. Vidējais koku augstums starp populācijām

Iegūto datu apstrāde tiks turpināta, mēģinot pēc iespējas izslēgt augsnes nevienmērību izmēģinājuma platībā. Pēcnācēju ģimeņu ranžēšanai un perspektīvāko atlasei plānots pielietot selekcijas indeksu, katrai vērtētajai pazīmei aprēķinot iedzimstamības koeficientu. Selekcijas indekss ietver ne tikai produktivitāti noteicošās pazīmes, bet arī citas saimnieciski nozīmīgas pazīmes. Selekcijas indeksā izmantojamās pazīmes un tām piemērotie koeficienti ir atkarīgi arī no atlasītā materiāla turpmākās izmantošanas mērķa. Apskatot vairākos līdzīga rakstura izmēģinājumos Zviedrijā veikto datu analīzi, var secināt, kuras pazīmes ir ar lielāko iedzimstamības koeficientu. Augstākais iedzimstamības koeficients vērojams augstumam ($h^2=0,32$), caurmēram ($h^2=0,29$), no stumbra kvalitātes īpašībām – zaru resnumam ($h^2=0,28$), zaru leņķim ($h^2=0,22$). Augsts iedzimstamības koeficients ir raksturīgs arī dažām koksnes īpašībām - blīvumam, šķiedras garumam. Viens no nozīmīgākajiem kritērijiem stādījumu novērtēšanā ir koku augstums. Koku augstumu mazāk ietekmē konkurences faktori, kā arī tam raksturīga pozitīva (no selekcijas viedokļa) ģenētiskā korelācija ar vairākumu no kvalitāti raksturojošām pazīmēm (Haapanen u.c., 1997). Zemu iedzimstamības koeficienta vērtība konstatēta tādām pazīmēm kā saglabāšanās ($h^2=0,08$), stumbra taisnums ($h^2=0,02$), viena stumbra dominance ($h^2=0,03$) (Göran – Stener, Hedenberg, 2003). Konkrēta selekcijas indeksa sastādīšana iespējama, veicot daudzfaktoru dispersijas analīzi konkrētajiem mērījumu datiem.

Iegūtie rezultāti, analizēti kontekstā ar šīs ģimeņu sērijas divu paralēlo eksperimentu datiem, būs pielietojami ne tikai perspektīvāko ģimeņu un klonu atlasei augstākas kārtas sēklu plantāciju izveidei, bet arī bērza populācijas struktūras Latvijā skaidrošanai, precizējot provenienču reģionu izdalīšanas nepieciešamību un bērza reproduktīvā materiāla pārvietošanas nosacījumus.

1.2. Priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīze, izdalot klonus augstākas kārtas sēklu plantācijām un atlasot perspektīvākos kontrolētajai krustošanai

Pārskata periodā uzmērīti un analizēti 7 eksperimentālie stādījumi, veikta ģimeņu ranžēšana, labākās rekomendētas sēklu plantāciju ierīkošanai un turpmākam selekcijas darbam. Norādītas turpmākās eksperimentu apsaimniekošanas perspektīvas.

Eksperiments Nr. 27 ierīkots 1986. gadā ar viengadīgiem sējeņiem lāna meža augšanas apstākļu tipā un atrodas tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības Vecumnieku iecirkņa teritorijā, uzmērīšanas laikā koku vecums 22 gadi. Stādījumā ietverti 44 varianti 8 atkārtojumos, izmantotas 10 koku vienas rindas parces, stādīšanas attālums 2×1 m. Varianti iegūti, krustojot 9 Mazsalacas pluskoku klonus (Ma 6,8,9,11,12,13,14,15,16) ar putekšņu maisījumu no kloniem ar pozitīvām vispārējām kombinatīvajām spējām (+), negatīvām vispārējām kombinatīvajām spējām (-), Kalsnavas pluskoku klonu putekšņu maisījumu (Ka), Kuldīgas (Ku) un Misas (Mis) audžu (10 koku) putekšņu maisījumu. Kontrolēi izmantots brīvapputes materiāls (1.2.1. tabula).

1.2.1. tabula

Eksperimentā Nr. 27 kontrolēto krustojumu veikšanai izmantoto putekšņu maisījumu sastāvs

Apzīmējums	Putekšņu maisījuma sastāvs
br	Brīvapputes sēklas no Salacgrīvas sēklu plantācijas
+	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 Dravu 2. kārtas plantācijas apkārtņē augošiem kokiem
Mis	Putekšņu maisījums no Misas audzes 10 kokiem

*Kalsnavas kloniem putekšņi ievākti Jaunapšēnu sēklu plantācijā

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs, vērtēts zaru resnums un stumbra taisnums 3 ballēs, aprēķināts stumbra tilpums un saglabāšanās. Sakņu trupe stādījumā nav konstatēta.

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 vērtējot variantu saglabāšanos). Tāpat aprēķinos nav izmantoti 40 parces dati, kuras atrodas stādījuma malās (bez pieslēgrindas), vai augsnes padziļinājumos. Analizējot datus 2005. gada līgumdarba ietvaros, konstatēts, ka kā galveno atlases pazīmi nepieciešams izvēlēties kādu no valdaudzi raksturojošajām, lai mazinātu koku savstarpējās konkurences ietekmi uz ģimeņu ranžējumu. Šis princips ir aktuāls arī eksperimentā Nr. 27, kur jau notikusi koku vainagu saslēgšanās un, galvenokārt pašizretināšanās rezultātā, vidējā saglabāšanās ir 50%. Lai precizētu atlases kritērija izvēli, aprēķinātas selekcijas starpības atlasei pēc atšķirīgām pazīmēm (BLUP vērtības) un aprēķināta to korelācija (1.2.2. tabula). Konstatēts, ka abi zarojumu raksturojošie parametri – zaru resnuma vērtējums ballēs un resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs – neuzrāda ciešu korelāciju, tādēļ abus nepieciešams ņemt vērā veicot labāko variantu atlasi. Valdaudzes koku stumbra taisnuma vidējais vērtējums visiem variantiem bija ļoti līdzīgs (varianta selekcijas vērtību nav iespējams aprēķināt), tādēļ šis rādītājs atlasei nav izmantots.

Atlases pēc atšķirīgām pazīmēm korelācija eksperimentā Nr. 27.

Kritēriji	tilpsm_h3	tilpsm_h2	augst_vald	zd_vid_vald	zb_vid_vald
tilpsm_h2	0,96				
augst_vald	0,90	0,86			
zd_vid_vald	0,40	0,37	0,22		
zb_vid_vald	-0,15	-0,19	-0,40	0,50	
vid_sk_parc	0,58	0,46	0,65	0,19	-0,13

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

tilpsm_h2 – 2 garāko koku parcelē stumbru tilpumu summa, m³;

tilpsm_h3 – 3 garāko koku parcelē stumbru tilpumu summa, m³;

augst_vald – valdaudzes koku (3 garāko parcelē) vidējais augstums, m;

zd_vid_vald – valdaudzes koku (3 garāko parcelē) vidējais resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm;

zb_vid_vald – valdaudzes koku (3 garāko parcelē) vidējais zaru resnuma vērtējums ballēs (augstāka balle – resnāki zari);

vid_sk_parc – vidējais koku skaits parcelē.

Kā redzams, atlase pēc 2 vai 3 garāko (valdaudzes) koku no katras parces tilpumu summas cieši korelē ($r=0,96$ $\alpha=0,01$), var izvēlēties jebkuru no šiem kritērijiem. Atlase pēc stumbra tilpumu summas kritērijiem ievērojami korelē ar resnākā zara diametru ($r=0,37-0,40$, $\alpha=0,01$) un vāji negatīvi ar zarojuma vērtējumu ballēs, norādot uz (no selekcijas viedokļa) nevēlamu saikni ar zarojuma parametriem. Tajā pašā laikā atlases pēc valdaudzes koku augstuma ar zarojuma vērtējumu ballēs uzrāda ciešāku negatīvo korelāciju ($r=-0,40$, $\alpha=0,01$) un ar resnākā zara diametru vājāku pozitīvo korelāciju ($r=0,22$, nebūtiska), tādēļ kā galvenais atlases kritērijs izvēlēts valdaudzes koku augstums, variantu ranžējums saskaņā ar to atspoguļots 1.2.3. tabulā.

Izvēloties 10 % (5) variantus ar ātraudzīgākajiem kokiem, 4 no tiem ir ar māteskoku Ma11, 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 kā 2 reizes augstāka par otra labākā klona vidējo selekcijas vērtību (Ma 12, 0,7 m). Citu klonu vidējās selekcijas vērtības ir robežās no -0,3m līdz +0,4m. Savstarpēja vērtību salīdzināšana ir apgrūtināta, jo māteskoki iesaistīti atšķirīgās krustojumu kombinācijās. Kā jau bija sagaidāms, putekšņu maisījums no kloniem ar augstām vispārējām kombinatīvajām spējām ir ar augstāko selekcijas vērtību (0,9 m), otrs labākais vidējais rezultāts ir Kalsnavas klonu putekšņu maisījuma pēcnācējiem (0,5 m). Atsevišķu variantu valdaudzes koku vidējā augstuma selekcijas vērtība ir robežās no -2,6 m līdz +1,9 m (-21 – +16%), valdaudzes koku stumbra tilpuma summas selekcijas vērtības (kas raksturo arī radiālo augšanas tempu) svārstās plašākā amplitūdā – no -0,13 līdz +0,07 (-65% – +35%). No šiem datiem aprēķinātā atsevišķu variantu valdaudzes koku krāja ir robežās no 36 (otrs zemākais rezultāts 60) līdz 136 m³/ha. 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 šīs likumsakarības raksturotu, nepieciešama polikrosa pēcnācēju ģenētiskā analīze.

Eksperimenta Nr. 27 ietvaros iespējams atlasīt 5 noteikti neradniecīgas krustojumu kombinācijas, no kurām izvēlēties klonus 3. kārtas plantācijām: Ma11×-, Ma12×+, Ma13×Mis, Ma15×Ka, Ma16×Ku, ar vidējo valdaudzes koku augstuma selekcijas vērtību +8% un valdaudzes koku krājas selekcijas vērtību +15%. Selekcijas darba turpināšanai nepieciešams katra minētā varianta ietvaros izvēlēties kandidātus (fenotipiski labākos kokus), ar ģenētisko marķieru palīdzību novērtēt, vai tie nav radniecīgi un veikt pēcnācēju pārbaudes. Ņemot vērā, ka katrs no putekšņu maisījumiem ietver ievērojamu potenciālo tēva koku skaitu, pastāv augsta varbūtība atrast kombinācijas, kuras ievērojami pārsniedz pašreizējās variantu vidējās vērtības.

Krustojumu kombināciju selekcijas vērtības 22 gadu vecumā eksperimentā Nr. 27

Krustojumu kombinācija		Selekcijas vērtība*					Valdau dzes krāja, m ³ /ha
♀	♂	vidējais augstums, m	stumbra tilpumu summa, m ³	zara diametrs, mm	zaru resnums, balles	koku skaits parcelē	
11	+	1,9	0,07	0,1	-0,2	1,5	134
11	-	1,7	0,07	-0,5	-0,3	3,9	133
11	Ka	1,6	0,04	0,4	-0,3	0,6	121
11	br	1,4	0,05	-0,6	-0,1	3,6	124
12	+	1,4	0,07	0,9	0,0	-0,8	134
11	Ku	1,4	0,05	0,3	-0,2	2,3	126
6	+	1,1	0,07	0,0	0,1	0,5	135
16	+	1,0	0,05	0,6	-0,1	2,1	127
16	Ku	0,9	0,02	-0,2	0,0	0,9	108
15	Ka	0,8	0,04	0,5	0,2	1,5	118
12	Ku	0,8	0,01	-0,5	0,0	1,9	103
14	Ka	0,7	0,07	0,3	0,0	-1,0	136
15	+	0,5	0,02	0,0	0,1	0,5	112
15	Ku	0,5	0,01	0,7	0,0	1,8	103
6	Ka	0,4	0,06	0,1	0,0	-0,3	129
9	Ka	0,1	0,04	0,9	0,0	1,3	119
8	+	0,1	0,02	0,4	-0,1	-0,6	111
14	+	0,1	0,00	-0,5	-0,2	-0,5	98
16	br	0,1	-0,03	-0,6	-0,2	-0,4	86
13	Mis	0,1	-0,01	-0,1	0,0	1,6	93
8	Mis	0,0	-0,01	-0,1	0,1	0,1	95
16	Ka	0,0	0,00	-0,5	-0,1	1,3	102
14	Ku	0,0	-0,03	-1,1	-0,2	0,2	83
15	Mis	-0,1	0,01	0,2	0,1	0,1	107
6	Ku	-0,1	0,02	0,1	0,0	-0,6	108
13	Ka	-0,2	0,00	0,2	0,1	1,1	101
12	-	-0,2	-0,04	-0,3	0,0	-0,7	80
6	br	-0,3	0,01	0,8	0,2	-1,0	106
13	-	-0,4	-0,02	-0,3	0,0	0,8	89
16	-	-0,4	-0,01	-0,2	0,0	-1,8	93
9	Mis	-0,6	0,00	-0,3	0,0	1,7	98
9	br	-0,6	-0,04	-0,1	0,1	-0,1	82
14	-	-0,7	-0,05	-0,5	-0,2	-2,7	75
6	-	-0,7	-0,01	0,1	0,2	-0,9	93
13	Ku	-0,7	-0,04	0,7	0,1	1,3	78
14	Mis	-0,8	-0,01	-0,3	0,2	-2,2	96
15	-	-0,8	-0,05	-0,7	-0,1	-2,3	76
8	br	-0,9	-0,04	-0,4	-0,1	-3,2	80
14	br	-1,0	-0,07	0,3	0,0	-2,3	65
8	-	-1,1	-0,05	-0,1	-0,1	-4,7	73
13	br	-1,2	-0,02	1,8	0,5	1,0	89
12	br	-1,2	-0,03	0,0	0,2	-1,3	83
6	Mis	-2,2	-0,08	-0,3	0,5	-2,8	60
15	br	-2,6	-0,13	-1,4	-0,2	-1,6	36
Vidēji eksperimentā		12,1±0,15	0,20±0,007	12,0±0,09	1,3±0,03	5,0±0,27	100±3,4

*visas selekcijas vērtības un krāja aprēķināta valdaudzes kokiem – 3 garākajiem parcelē.

Eksperiments Nr. 29 ierīkots 1976. gadā ar viengadīgiem sējeņiem silā, tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības Vecumnieku iecirkņa teritorijā, uzmērīšanas laikā koku vecums ir 32 gadi. Stādījumā ietvertas 15 mežaudžu 310 koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes 4 atkārtojumos, pielietojot 12 (3x4) koku bloku parces, stādīšanas attālums 2x1 m. Izvēlētas 80-100 gadus vecas 2. bonitātes (12) un 4. bonitātes (3) mežaudzes dažādos Latvijas reģionos (1.2.4. tabula), katrā no tām atlasīti 20-22 pirmās un otrās Krafta klases koki. Stādījumā nav ietverti pluskoku pēcnācēji. Katrai 2. bonitātes mežaudzei no tās ietvaros atlasītajiem kokiem veidots vidējais paraugs, kas iekļauts 1975. gadā ierīkotajos provenienču pārbaužu stādījumos (eksperimenti Nr. 1-3).

1.2.4. tabula

Eksperimentā Nr. 29 iekļautais materiāls

Bijušā MRS teritorija	Mežaudzes atrašanās vieta	Koku skaits	Kodi	Nr.
Daugavpils	Krāslava	20	D1-D20	1
Daugavpils	Priedaine	20	D27-D54d	2
Daugavpils	Silene	21	D55-D81	3
Smiltenes	Smiltene	20	Sm1-Sm21	4
Strenču	Cirgaļi	21	C2-C24	5
Strenču	Strenči	21	St1-St26	6
Kuldīgas	Renda	20	K1-K25	7
Kuldīgas	Vārme	22	K25a-K50e	8
Kuldīgas	Padure	21	K51-K75	9
Bauskas	Zvirgzde	21	R1-R25	10
Bauskas	Misa	21	R26-R50b	11
Inčukalna	Krievupe	21	R51-R75	12
Inčukalna	Krievupe IV*	21	I1-I20	13
Rīgas-Jūrmalas	Lapmežciems IV	20	I41-I60	14
Bauskas	Zvirgzde IV	20	I21-I40;I72	15

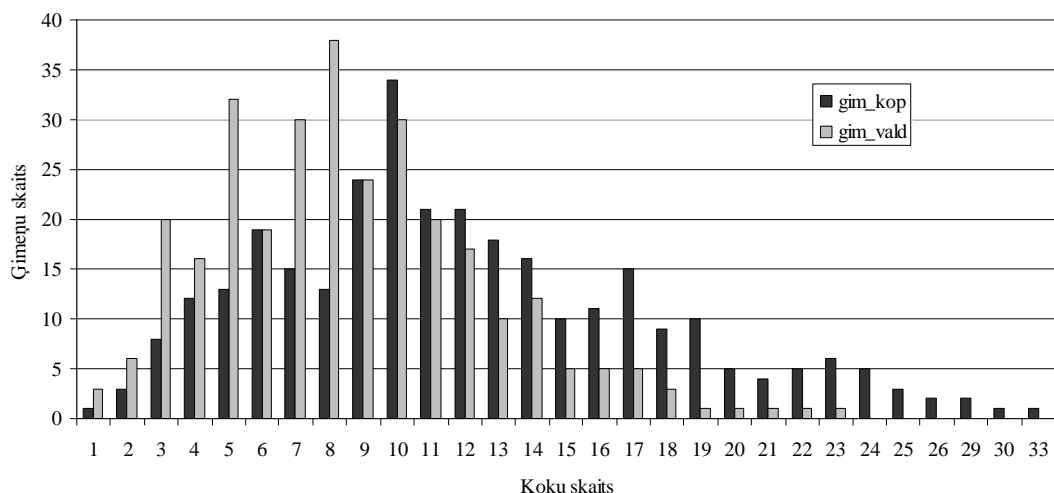
*IV – 4. bonitātes audzes

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, vērtēts stumbra taisnums 3 ballēs (kur 1-taisns) un zaru resnums 3 ballēs (kur 1-tievi), atzīmēti padēli, trupes dēļ bojā gājuši valdaudzes koki. Atzīmēti arī starpaudzes (4. Krafta klases) koki. Pie valdaudzes pieskaitīti arī neliela augstuma koki, ja tie necieš no acīm redzamas konkurences ietekmes.

Analīzē nav izmantotas parces bez kokiem (2 gab.), ceļa būves dēļ pilnīgi vai daļēji nocirstas parces (25 gab.), parces ar izteiktu malas efektu (1 gab.) un parces ar trupējušiem kokiem (75 gab.). Augsnes apstākļu, skujbīres un trupes infekcijas ietekmes, kā arī savstarpējās konkurences ietekmes rezultātā stādījumā saglabājušies tikai 35% koku (valdaudzes koki 25% no sākotnēji stādītā). Koku skaita sadalījums pa ģimenēm nav vienmērīgs (1.2.1. attēls), 12 un vairāk koki (pie vienmērīga sadalījuma tas būtu 3 koki katrā atkārtojumā) ir tikai 144 ģimenēm, tātad mazāk nekā 50%, 12 un vairāk valdaudzes koku ir tikai 62 ģimenēm. Tik mazs koku skaits apgrūtina atlases kritērija izvēli un korektu ģimeņu ranžēšanu.

Konstatēts, ka ģimeņu ranžējums pēc valdaudzes un kopējā koku skaita (1.2.2. attēls) ir samērā cieši saistīts ($r^2=0,88$). Ciešākā saikne ir ģimenēm ar visvairāk un vismazāk kokiem. Tas liecina par zināmu ģenētiskā faktora ietekmi uz saglabāšanos. Taču saglabāšanās iedzimstamības koeficientu aprēķināt nebija iespējams, tātad nevar raksturot ģimeņu (ģenētiskā) faktora ietekmes īpatsvaru. Praktiski neiespējami izprast arī ģimeņu atšķirīgās saglabāšanās cēloņus: vai noteicošais ir izturība pret sausumu, rezistence pret sakņu trupi, skujbīri vai citiem faktoriem.

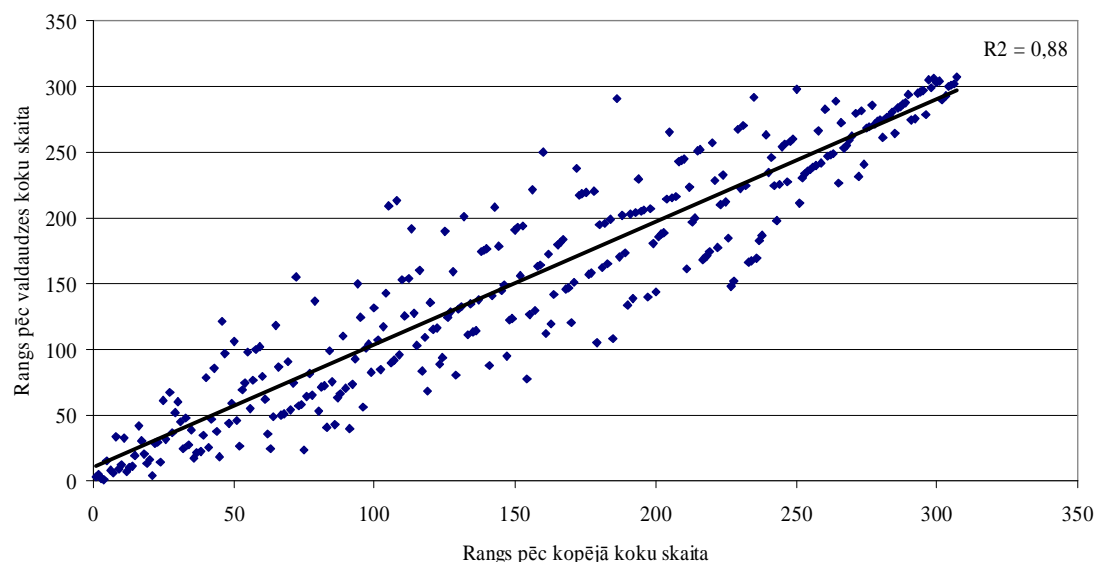
Par galveno atlases pazīmi nepieciešams izraudzīties tādu, kurai ir iespējami augsts iedzimstamības koeficients un zema korelācija ar kopējo koku skaitu. Iedzimstamības koeficienta vērtības, kuras ir aprēķinātas no visu koku datiem augstumam, caurmēram, stumbra tilpumam ir 0,7-0,11. Aprēķiniem izmantojot tikai valdaudzes kokus – 0,28. Izvēloties 2 vai 3 garākos kokus no parces – 0,32 – 0,48.



gim_kop – sadalījums pēc kopējā koku skaita;

gim_vald – sadalījums pēc valdaudzes koku skaita.

1.2.1. att. Koku skaits ģimenēs silā 32 gadu vecumā (eksperimentā Nr. 29)



1.2.2. att. Ģimeņu ranžējums pēc valdaudzes un kopējā koku skaita eksperimentā Nr. 29.

Ranžējot ģimenes pēc 2 vai 3 augstāko koku no parces stumbru tilpuma, stumbru tilpumu summas (krājas), visu valdaudzes koku vidējā stumbra tilpuma, konstatēts, ka rezultāts ir līdzīgs: rangu korelācijas koeficients $r=0,89-0,96$. Rangu korelācija atlasei pēc stumbra tilpuma vai krājas un koku augstuma zemāka ($r=0,66-0,88$). Lai iespējami novērstu konkurences faktoru ietekmi uz rezultātu, nepieciešams izmantot valdaudzes kokus. 3 valdaudzes koki ir 58% no visām analizē iekļautajām parcelēm, 2 valdaudzes koki – 79%. Lai saglabātu iespējami lielu parces skaitu analizē, nolemts kā atlases kritēriju izmantot 2 parces garāko valdaudzes koku (kas atbilst 833 kokiem/ha) vidējo augstumu ($h2_h$) un 2 parces garāko valdaudzes koku stumbru tilpumu summu ($h2_tilpsum$), 1. pielikumā ģimenes sarindotas saskaņā ar vidējo rangu pēc abiem atlases kritērijiem, sākot ar augstāko, un atspoguļotas arī to kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtības. Tabulā nav iekļautas ģimenes Nr. 59, 87 un 219, kurām eksperimentā nav saglabāties neviens valdaudzes koks trapes neskartā parcelē.

Atsevišķu ģimeņu selekcijas vērtību svārstības ap eksperimenta vidējo vērtību (analizējot 2 garākos kokus no parces) ir: augstumam +16% - -23%, stumbra tilpumu summai +80% - -70%, resnākā zara diametram +26% - -17%, stumbra novērtējumam ballēs +14% - -5%, zaru novērtējumam ballēs +14% - -10%.

Atlasot 10% (31) labāko ģimeņu, redzams, ka to selekcijas vērtība 2 garāko koku augstumam par 1,2 m (11%) augstāka nekā eksperimenta vidējā vērtība, 2 garāko koku stumbra tilpumu summai – pat par 51% augstāka nekā eksperimenta vidējā vērtība, tātad no saglabājušos koku skaita ietekmes uz ranžējumu pilnībā izvairīties nav iespējams. Vienlaikus šis rezultāts liecina, ka ģimenēm ar lielāku koku skaitu (tātad noturību pret nelabvēlīgo faktoru ietekmi) ir arī augstāka produktivitāte. Kopējais koku skaits atlasītajām ģimenēm ir uz pusi augstāks nekā eksperimentā vidēji, valdaudzes koku skaits par 37% augstāks. Salīdzinot kvalitāti raksturojošos parametrus, redzams, ka stumbra un zaru novērtējumu ballēs, kā arī resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs 2 augstākajiem kokiem no parces izvēlētajām ģimenēm vidēji ir tāds pats kā vidējais stādījumā. Nozīmīgas atšķirības starp atlasītajām ģimenēm konstatētas tikai pēc resnākā zara diametra: tā selekcijas vērtība ir no -13% līdz +15% no eksperimenta vidējās, tādēļ pēc šī kritērija nepieciešams izslēgt ģimeni ar resnākajiem zariem (Ja 38a).

Salīdzinot pēc vidējā koku augstuma un stumbra tilpumu summas ranga ģimenes no dažādām mežaudzēm, konstatēts, ka augstākā vidējā produktivitāte ir Strenču mežaudzes koku pēcnācējiem, daudz neatpaliek arī Smiltenes un Misas audžu koku pēcnācēji (1.2.5. tabula).

1.2.5. tabula

Mežaudžu pēcnācēju vidējās produktivitāti raksturojošo pazīmju ranga vērtības 32 gadu vecumā eksperimentā Nr. 29

Mežaudze	Nr.	Vidējais rangs
Strenči	6	106
Smiltene	4	132
Misa	11	136
Zvirgzde	10	143
Zvirgzde IV	15	145
Vārme	8	145
Krievupe IV	13	147
Priedaine	2	148
Renda	7	154
Silene	3	156
Cirgaļi	5	157
Krievupe	12	164
Krāslava	1	182
Padure	9	187
Lapmežciems IV	14	212

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

Nr. – mežaudzes numurs saskaņā ar tās atrašanās vietu (1.2.4. tabula)

vidējais rangs – vidējais attiecīgās mežaudzes koku pēcnācēju rangs eksperimentā pēc 2 garāko koku no parces vidējā augstuma un stumbru tilpumu summas.

Redzams, ka 4. bonitātes mežaudzē no Zvirgzdes, kas zināma kā augstvērtīgs priežu audžu masīvs, pēcnācēji uzrāda augstu produktivitāti. Turpretī 4. bonitātes audzes no Lapmežciema (piejūras apstākļiem ar lēnāk augošiem kokiem) pēcnācējiem produktivitāte ir salīdzinoši zemākā. Tas apstiprina faktu, ka produktivitātes pazīmes (ko nosaka daudzu gēnu summārā ietekme) kokiem veidojas vairāku paaudžu laikā, iedarbojoties reģiona specifiskajiem klimatiskajiem un augsnes apstākļiem. Viena paaudze citos, piemēram, nabadzīgos augsnes apstākļos, pie tam ar iepriekšējo putekšņu fonu, pēcnācēju ģenētisko struktūru (vismaz attiecībā uz produktivitātes rādītājiem) nozīmīgi izmainīt nespēj.

Ņemot vērā zemo saglabāšanos un nozīmīgo trapes infekcijas ietekmi, ģimeņu ranžējums eksperimentā nav uzskatāms par precīzu, to nepieciešams salīdzināt ar paralēlā stādījuma rezultātiem galīgā slēdziena izdarīšanai un ģimeņu atlasei turpmākam selekcijas darbam. Ņemot vērā minētos faktorus, eksperiments turpmāk var tikt izmantots atsevišķu koku vai ģimeņu augšanas gaitas pētījumiem, rezistences pret trupi pētījumiem, taču ne kopējai

uzmērīšanai ģimeņu ranžēšanai. Atsevišķās eksperimenta daļās, kur audzes biežība ir augsta, nepieciešams veikt zemas intensitātes kopšanas cirti.

Eksperiments Nr. 41 ierīkots 1981. gadā, izmantojot viengadīgus sējeņus, tagadējās Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas mežu novada teritorijā, uzmērīšanas laikā koku vecums ir 28 gadi. Stādījumā ietverts 121 variants – 99 pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenes un 12 sēklu plantāciju un mežaudžu vidējie sēklu paraugi 6 atkārtojumos, izmantotas 8 koku rindu parces, stādīšanas attālums 2×1 m.

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, noteikts dalījums valdaudzē un starpaudzē (konkurences ietekmes rezultātā nomāktie koki, neatkarīgi no augstuma). Valdaudzes kokiem uzmērīts resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, pirmā zaļā zara augstums, vērtēts stumbra taisnums 3 ballēs (kur 1-taisns) un zaru resnums 3 ballēs (kur 1-tievi), atzīmēti padēli, trupes dēļ bojā gājušie valdaudzes koki, 1. atkārtojumā ar zemāko saglabāšanos pirmā zaļā zara augstums nav uzmērīts.

Analīzei nav izmantotas 14 parces bez kokiem (iespējams ne-ģenētiski noteiktu faktoru dēļ), 14 parces, kurās konstatētas trupes pazīmes, kā arī 13 parces, kurās ir tikai starpaudzes koki. Kopā izslēgtas 4% no parces skaita un viena ģimene (Du 15), kurai 4 parcelēs nav koku, vienā trupes pazīmes un vienā tikai 3 koki.

Izvēloties atlases kritēriju, vispirms aprēķinātas pazīmju iedzimstamības koeficientu vērtības. Izmantojot tikai valdaudzes koku datus (1.2.6. tabula), iegūtie rezultāti tikai par 0,02-0,04 augstāki nekā izmantojot visu koku datus. Ģimeņu iedzimstamības koeficienta vērtība augstumam, caurmēram, stumbra tilpumam ir līdzīga gan izmantojot visu valdaudzes koku datus, gan tikai dažu garāko koku no parces datus.

Rangu korelācija ir augsta gadījumiem, ja par atlases kritēriju izvēlēts 1,2 vai 3 garāko koku no parces augstumus ($r=0,96-0,98$) vai stumbru tilpumu summa ($r=0,89-0,96$). Rangu korelācija starp atlasīto pēc stumbru tilpumu summas un augstuma ir zemāka ($r=0,71-0,89$).

Analizējot valdaudzes koku skaita sadalījumu, konstatēts, ka 93% parces ir vismaz 2 un vairāk valdaudzes koki (kas atbilst 1250 kokiem/ha), 3 un vairāk koki ir tikai 77% parces. Lai iekļautu iespējami lielu skaitu parces un tajā pašā laikā samazinātu iespējas atsevišķiem nelieliem kokiem ietekmēt rezultātu, kā atlases kritēriju iespējams izmantot 2 garāko koku no parces vidējo augstumu vai stumbru tilpumu summu. Šo rādītāju savstarpējā korelācija brīvapputes ģimenēm atspoguļota 1.2.3. attēlā.

1.2.6. tabula.

Pazīmju iedzimstamības koeficientu vērtības un aditīvā ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients priecē 28 gadu vecumā eksperimentā Nr. 41

Pazīme	h^2_i	h^2_f	CVa,%
h	0,35	0,54	10,0
d	0,23	0,48	15,0
tilp	0,25	0,50	32,8
hzz	0,20	0,35	7,9
zd	0,10	0,32	9,8
h_h1		0,51	9,7
h_h2		0,54	10,5
h_h3		0,56	10,9
tilpsum_h1		0,38	28,9
tilpsum_h2		0,51	35,0
tilpsum_h3		0,53	39,4

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

h^2_i – individuālu koku iedzimstamības koeficienta vērtība;

h^2_f – ģimeņu iedzimstamības koeficienta vērtība;

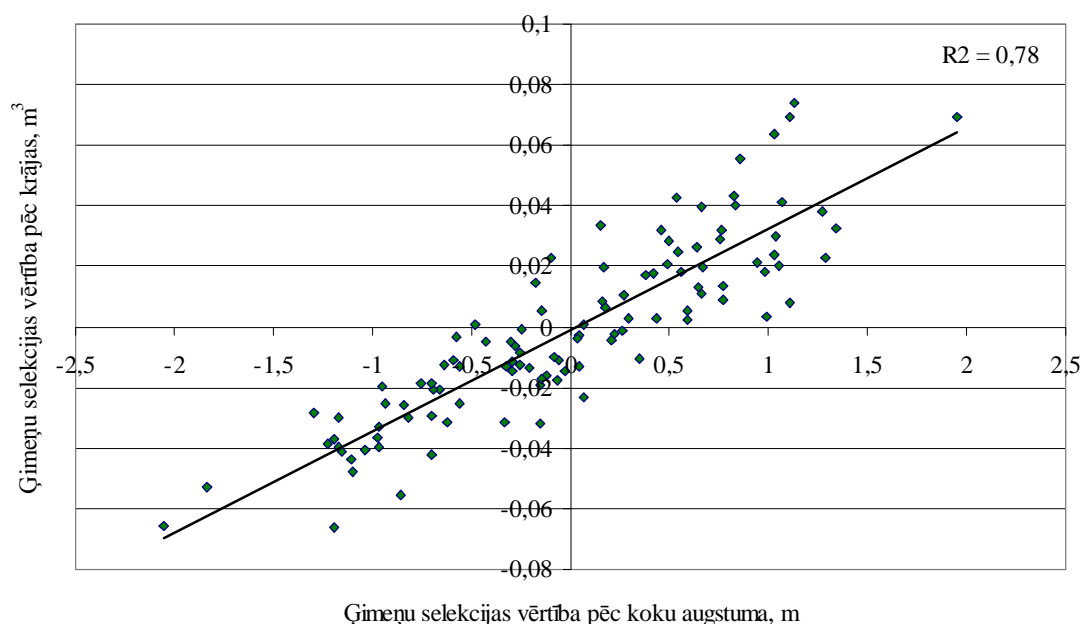
CVa,% – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients;

H – augstums, m, d – caurmērs, cm, tilp – stumbra tilpums, m³, hzz – pirmā zaļā zara augstums, m, zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm;

_h1 – izvēlēts 1 augstākais koks no parces;

_h2 – izvēlēti 2 augstākie koki no parces;

_h3 – izvēlēti 3 augstākie koki no parces;



1.2.3. att. Ģimeņu selekcijas vērtības sadalījums, veicot atlasi pēc 2 parces garāko koku augstuma vai stumbru tilpumu summas eksperimentā Nr. 41

Vērtējot 2 garākos kokus no parces, to augstuma korelācija ar zaru un stumbra vērtējumu ir zemāka un ar pirmā zaļā zara augstumu ir augstāka nekā stumbru tilpumu summai, tādēļ par galveno atlasē kritēriju nolemts izmantot parces 2 garāko koku vidējo augstumu. Ģimeņu ranžējums pēc šī kritērija apkopots 1.2.7. tabulā.

Eksperimentā steidzami nepieciešama apzīmju atjaunošana un kopšana, tas var tikt izmatots atkārtotai uzmērīšanai lielākā koku vecumā vai citu pazīmju (piemēram, koksnes īpašību) analīzei.

1.2.7. tabula

Ģimeņu selekcijas vērtības eksperimentā Nr. 41

Variants	Nr.	h,		tilpsum, m ³	hzz, m	zd, mm	zb	sb	Variants	Nr.	h,		tilpsum, m ³	hzz, m	zd, mm	zb	sb
		m	%								m	%					
Jē13	43	2,0	18	0,07	0,2	0,2	-0,1	-0,1	Ma24	70	-0,1	-1	-0,01	0,1	-0,2	0,1	-0,1
R-J6	91	1,3	12	0,03	0,2	0,0	-0,3	-0,1	Du13	12	-0,1	-1	-0,02	0,1	-0,8	-0,1	0,0
Ma11	61	1,3	12	0,02	0,2	0,1	-0,2	0,0	Ug6sv.	112	-0,1	-1	-0,01	0,1	0,9	0,4	0,0
Ja23	34	1,3	12	0,04	0,3	0,4	-0,3	0,1	Tu26	101	-0,1	-1	0,02	-0,1	0,0	0,1	0,0
Ug18sv.	107	1,1	10	0,07	0,1	0,9	0,0	0,0	Ma19	65	-0,1	-1	-0,02	-0,3	-0,7	0,0	0,1
Du9	30	1,1	10	0,07	0,1	0,3	-0,1	0,0	Sg1	94	-0,1	-1	0,01	0,0	0,1	0,1	0,0
Jē2	48	1,1	10	0,01	0,0	1,2	0,1	0,0	Ma9	73	-0,1	-1	-0,02	0,0	-0,1	0,3	0,0
Du19	18	1,1	10	0,04	0,1	0,2	-0,1	0,0	Ma6	71	-0,2	-1	-0,02	0,1	-0,3	-0,2	0,0
R-J18	83	1,1	10	0,02	0,3	0,2	-0,1	0,0	Ri5	76	-0,2	-1	-0,03	0,0	-0,6	-0,1	0,0
Jē15	45	1,0	9	0,03	0,3	0,2	0,0	0,0	Ve22	117	-0,2	-2	0,01	0,0	0,3	0,4	0,0
Du6	27	1,0	9	0,02	0,1	0,4	-0,2	0,0	Jē11	42	-0,2	-2	-0,01	0,1	0,2	0,0	0,0
Jē10	41	1,0	9	0,06	0,3	0,8	-0,1	0,0	Ma10	60	-0,2	-2	0,00	-0,3	0,1	0,2	0,0
Ja15	33	1,0	9	0,00	0,2	-0,2	-0,2	0,0	Du14	13	-0,3	-2	-0,01	0,0	0,0	0,1	0,0
R-J21	85	1,0	9	0,02	0,1	-0,5	-0,3	0,0	Lub23	57	-0,3	-2	-0,01	-0,1	0,4	0,1	0,0
Ja12	32	0,9	9	0,02	0,4	0,4	-0,1	0,0	Du20	20	-0,3	-2	-0,01	0,1	-0,3	0,1	0,1
R-J19	84	0,9	8	0,06	0,3	0,6	-0,2	0,0	Sg9	97	-0,3	-3	-0,01	0,1	-0,3	0,0	0,1
Ug17sv.	106	0,8	8	0,04	0,1	1,5	0,0	0,1	Ug4	109	-0,3	-3	-0,01	0,0	0,4	0,2	0,0
R-J16	81	0,8	7	0,04	0,0	0,3	0,2	0,0	Ja8	37	-0,3	-3	0,00	0,1	0,6	0,1	-0,1
Ja28	35	0,8	7	0,01	0,2	0,3	-0,1	0,0	R-J22	86	-0,3	-3	-0,01	-0,1	-1,2	-0,2	0,0
R-J32	89	0,8	7	0,01	0,0	0,4	0,0	0,0	Ug4sv.	110	-0,3	-3	-0,03	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1
Du4	25	0,8	7	0,03	0,1	-0,1	-0,1	0,0	Ug16sv.	105	-0,4	-4	0,00	-0,1	1,2	0,0	0,0
Ma12	62	0,8	7	0,03	0,0	1,1	-0,1	0,1	Du7	28	-0,5	-4	0,00	0,0	0,6	0,1	0,0
Ma16	64	0,7	6	0,02	0,1	1,1	-0,1	0,0	Ug6	111	-0,6	-5	-0,01	0,1	-0,3	0,0	0,0
R-J30	88	0,7	6	0,04	0,0	0,3	0,1	0,1	Du18	17	-0,6	-5	-0,03	-0,2	0,0	0,1	0,0
R-J5	90	0,7	6	0,01	0,0	-0,7	-0,2	0,0	Ba20	3	-0,6	-5	0,00	-0,2	-0,4	0,0	0,0
R-J10	78	0,6	6	0,01	0,1	0,6	0,3	0,1	Lub21	56	-0,6	-5	-0,01	-0,1	0,3	0,0	0,0
Ja36	36	0,6	6	0,03	0,0	0,6	-0,1	0,0	Ma21	68	-0,6	-6	-0,03	0,0	-0,6	-0,1	0,0
R-J1	77	0,6	5	0,00	0,1	-0,2	0,0	0,0	Jē17	47	-0,6	-6	-0,01	0,0	-0,3	-0,2	0,0
Jē14	44	0,6	5	0,01	0,0	0,2	0,0	0,0	Ba6	8	-0,7	-6	-0,02	-0,2	-0,1	0,1	0,0
Jē5	50	0,6	5	0,02	0,0	-0,2	-0,2	0,0	Du23	22	-0,7	-6	-0,02	-0,2	0,8	0,2	0,0
Jē16	46	0,5	5	0,02	0,1	-0,5	-0,2	0,0	Du2	19	-0,7	-6	-0,03	-0,1	-0,8	-0,1	0,0
Lub28	58	0,5	5	0,04	-0,1	0,6	-0,1	-0,1	Jē20	49	-0,7	-6	-0,04	-0,1	-1,1	-0,1	0,0
Du5	26	0,5	5	0,03	-0,1	1,0	0,0	0,0	Lub4	59	-0,7	-6	-0,02	0,0	-0,4	-0,1	0,0
Tu6	102	0,5	4	0,02	0,1	0,6	-0,3	-0,1	R-J15	80	-0,8	-7	-0,02	-0,2	-0,5	0,2	0,0
Jē1	40	0,5	4	0,03	0,0	-0,2	-0,1	0,0	Du8	29	-0,8	-7	-0,03	-0,2	-0,6	0,0	-0,1
Ve9	119	0,4	4	0,00	-0,2	0,0	-0,2	0,0	Du24	23	-0,8	-8	-0,03	-0,2	-0,1	0,1	0,0
Ve25	118	0,4	4	0,02	-0,1	1,1	0,1	0,0	R-J11	79	-0,9	-8	-0,06	-0,1	-1,1	-0,1	0,0
Ug9sv.	114	0,4	3	0,02	0,0	1,3	0,3	0,0	Ma20	67	-0,9	-8	-0,03	-0,2	-0,2	0,1	0,0
Tu10	99	0,3	3	-0,01	0,0	-0,7	0,0	-0,1	Ba5	7	-0,9	-9	-0,02	-0,1	-0,8	0,5	-0,1
Tu16	100	0,3	3	0,00	0,1	0,4	-0,1	0,0	Ma7	72	-1,0	-9	-0,04	0,0	-0,4	0,0	0,0
Ba4	6	0,3	2	0,01	0,1	0,2	-0,1	0,0	Sg7	96	-1,0	-9	-0,03	0,1	-0,6	-0,1	0,0
Ug15sv.	104	0,3	2	0,00	0,1	-1,3	-0,1	-0,1	R-J8	93	-1,0	-9	-0,04	-0,3	-0,7	0,1	0,0
Lub12	55	0,2	2	0,00	0,0	-0,4	-0,1	0,0	Du3	24	-1,0	-9	-0,04	-0,2	-1,0	-0,1	0,1
R-J29	87	0,2	2	0,00	0,1	0,2	0,0	0,0	Ve17	116	-1,1	-10	-0,05	-0,2	-0,7	0,0	0,0
Jē6	51	0,2	2	0,01	0,1	-0,2	0,0	0,1	Je1	39	-1,1	-10	-0,04	-0,2	-0,4	0,0	0,0
Ba23	4	0,2	2	0,02	-0,2	0,4	-0,1	0,0	Ve15	115	-1,2	-10	-0,04	-0,2	-0,3	0,1	0,0
Ma15	63	0,2	1	0,01	0,0	0,5	0,2	0,0	Ba27	5	-1,2	-11	-0,04	-0,1	-1,0	-0,2	0,0
Ug3	108	0,2	1	0,03	0,0	0,9	0,7	0,1	In6	31	-1,2	-11	-0,03	-0,2	-0,1	0,1	0,0
Du16	15	0,1	1	-0,02	0,2	-1,5	-0,2	0,0	R-J7	92	-1,2	-11	-0,07	-0,2	-1,2	0,0	0,0
Ma2	66	0,1	1	0,00	0,0	-0,3	-0,1	0,0	Ug8sv.	113	-1,2	-11	-0,04	0,0	-0,3	0,1	0,0
Du1	11	0,0	0	-0,01	0,0	0,6	0,0	-0,1	Ug11sv.	103	-1,2	-11	-0,04	-0,1	-0,1	0,0	0,1
Du17	16	0,0	0	0,00	0,1	0,3	0,0	0,0	Sg6	95	-1,3	-12	-0,03	-0,1	-0,5	-0,1	0,1
Ma23	69	0,0	0	0,00	-0,1	0,1	0,0	0,0	Du21	21	-1,8	-17	-0,05	-0,2	-0,2	0,1	0,0
R-J17	82	0,0	0	-0,01	0,3	-0,7	-0,1	0,0	Ba9	9	-2,1	-19	-0,07	-0,2	-1,2	-0,1	0,0

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

selekcijas vērtības aprēķinātas izmantojot 2 garākos kokus no parces;
pārējie apzīmējumi kā 1.2.6. tabulā.

Eksperiments Nr. 26 ierīkots 1986. gadā silā, tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības Vecumnieku iecirkņa teritorijā, uzmērīšanas laikā koku vecums ir 21 gads. Eksperimentā iekļautas 15 kontrolēto krustojumu ģimenes, kurām putekšņu materiāls ievākts Voronežā, Veresina ģeogrāfiskajās kultūrās, provenienču izcelsmes vietas norādītas 1.2.8. tabulā. Kontrolei izmantoti klona Jē6 brīvapputes pēcnācēji, Misas audzes 15 koku un Smiltene sēklu plantācija 22 klonu putekšņu maisījumu pēcnācēji, kā arī putekšņu maisījumu no Ugāles un Jēkabpils (Viesītes) kloniem ar nezināmu sastāvu pēcnācēji. Izmantotas 16 (8×2) koku bloku parces, stādīšanas attālums 2×1 m, kopumā 6 atkārtojumi, taču variantu izvietojums pa atkārtojumiem nav vienmērīgs (1.2.9. tabula).

Kontrolētā krustošana izdarīta Viesītes sēklu plantācijā, kā mātes koki izmantoti Jēkabpils 2, 4, 9, 13, 17 un 20 kloni. Iegūtas kopumā 7365 pilnās sēklas, no kurām 26% no klona Jē 2, 22% no Jē 9, pa 20% no Jē 17 un Jē 20, 11% no Jē 13 un tikai 1% no Jē 4. Katras krustojumu kombinācijas ietvaros no dažādiem mātes kokiem iegūto sēklu skaita proporcionālais sadalījums ir atšķirīgs. Eksperimenta Nr. 26 ierīkošanai izmantots no visiem mātes kokiem iegūto sēklu maisījums.

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, vērtēts stumbra taisnums 3 ballēs (kur 1 – taisns), zaru resnums ballēs (kur 1 – tievi), atzīmēti sakņu trapes ietekmē bojā gājušie valdaudzes koki, padēlu esamība. Eksperimentā iepriekš nav veikta kopšana, tādēļ atzīmēti arī konkurences rezultātā nomāktie (starpaudzes) koki.

1.2.8. tabula

Eksperimentā Nr. 26 izmantoto priedes provenienču izcelsmes vietas

Provenience	Ģeogrāfiskais	
	platums	garums
Ļeņingrada	60°12`	29°24`
Smiltene	57°30`	25°24`
Omska	57°24`	72°12`
Ugāle	57°12`	21°36`
Krasnojarska	57°12`	94°18`
Irkutska	57°00`	108°00`
Misa	56°24`	24°18`
Viesīte	56°12`	25°18`
Maskava	55°18`	38°00`
Vitebska	54°30`	28°24`
Baškīrija	53°36`	54°30`
Penza	53°24`	42°18`
Minska	52°24`	28°00`
Amūra	52°00`	127°24`
Voroneža	50°42`	40°36`
Ravenska	50°30`	26°18`
Harkova	49°30`	36°12`
Volgograda	49°30`	43°30`
Viņņica	49°18`	28°18`

21 gada vecumā starp variantiem konstatētas nozīmīgas saglabāšanās atšķirības (1.2.9. tabula). Augstākā saglabāšanās ir proveniencēm no izcelsmes vietām, kuru klimatiskie apstākļi līdzīgi kā Latvijā – Vitebska, Minska, Voroneža. Zemākā saglabāšanās ir tālu uz rietumiem pārvietotajam materiālam no Irkutskas, Krasnojarskas, Amūras. Uz dienvidrietumiem pārvietotie Omskas un Ļeņingradas provenienču pēcnācēji demonstrē samērā augstu saglabāšanos, taču tā nav tik augsta kā varētu prognozēt pēc citiem provenienču eksperimentiem. Salīdzinot zema saglabāšanās ir arī Maskavas proveniencē. Vērtējot tikai valdaudzes koku skaitu parcelē, konstatētas likumsakarības saglabājas, izņemot Vitebskas proveniencē pēcnācējus, kuriem valdaudzes koku skaits parcelē ir zemāks par eksperimenta vidējo vērtību. Tas liecina, ka šīs proveniencē pēcnācēju augstos saglabāšanās rādītājus nosaka liels skaits neliela izmēra koku (reizē ar to samazinot konkurenci parces

ietvaros). Šo secinājumu apstiprina arī produktivitāti raksturojošo rādītāju analīze – Vitebskas proveniencas pēcnācēji nozīmīgi neatšķiras no eksperimenta vidējās vērtības nedz pēc kopējās, nedz valdaudzes koku krājas (1.2.10. tabula).

1.2.9. tabula

Dažādu priežu provenienču pēcnācēju saglabāšanās eksperimentā Nr. 26 silā 21 gada vecumā

Provenience (putekšņu materiāls)	Atkārtojums						Vidēji	Saglabāšanās, %	
	1	2	3	4	5	6		no sākotnēji iestādītā	salīdzinot ar vietējo materiālu
Ļeņingrada	7	4	9	12;8	8;15*	9;11;10;13;5;7	9,1	51	90
Omska	3	8	10	8;9	13	7;10;7	8,3	53	92
Smiltene	14	6	6	12	12	0	8,3	63	109
Ugāle	11	7		12	13	0	8,6	67	118
Krasnojarska	2	1	1	3			1,8	11	20
Irkutska	3	5	4	4	3		3,8	24	42
Misa	10	5		6	3	4;5	5,5	38	66
Viesīte	8	9	6	13	13	0	8,2	61	107
Maskava	3	8	6	9;8;7	6;9	5	7,0	41	72
Vitebska	12	8	12				10,7	67	117
Baškīrija	6	5	10				7,0	44	77
Penza	10	0	11	10	7;7;4;4	5;4;11	5,7	48	83
Minska	11	12	14				12,3	77	135
Amūra	5	7;7	4;9	7;9	6	7	6,8	41	72
Voroņeža	8	9	14	7	11;11	6	9,4	61	107
Ravenska	10	5	9;11	12	5	0	7,4	53	92
Harkova	6	5	4	9			6,0	38	66
Volgograda	11	6;2	11				7,5	52	91
Viņņica	11	0	8	7	11;7;11	12	7,9	44	77

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

aprēķinot procentuālos saglabāšanās rādītājus izmantoti tikai 1.-5. atkārtojuma dati, kuros pārstāvēta lielākā daļa provenienču, un no katra atkārtojuma izmantota viena vidējā vērtība.

*ja atkārtojumā vairākas viena un tā paša varianta parces, koku skaiti tajās atdalīti ar semikolu.

Kā „vietējais materiāls” apzīmēts Smiltēnes, Ugāles, Misas un Viesītes pēcnācēju vidējais rezultāts.

Veicot atlasīto pēcnācēju parces visu koku vai tikai valdaudzes krājas, 3 augstāko koku no parces krājas vai valdaudzes krājas, rezultāts ir līdzīgs – labākos rezultātus uzrāda Voroņežas priežu putekšņu maisījuma pēcnācēji, tiem seko Latvijas provenienču Smiltēnes, Ugāles un Viesītes pēcnācēji, kā arī Minskas un Viņņicas priežu putekšņu maisījuma pēcnācēji. Starp ātraudzīgajiem variantiem tikai Voroņežas proveniencas pēcnācējiem raksturīgi ievērojami resnāki zari (gan pēc uzmērītā resnākā zara diametra, gan vidējā vērtējuma ballēs).

Zemākā produktivitāte konstatēta to pašu putekšņu maisījuma pēcnācējiem, kuriem ir zema saglabāšanās – Irkutskas, Amūras, Penzas. Omskas priežu putekšņu pēcnācēji uzrādījuši samērā labu saglabāšanos, neskatoties uz ievērojamo ģeogrāfisko attālumu, taču to produktivitāte ir zemāka par eksperimenta vidējo. Nav konstatēts, ka kādam no variantiem stādījumā būtu izteikti augstāks koku ar padēliem vai trapes dēļ nokaltušo koku īpatsvars.

Kopumā var secināt, ka augstākā produktivitāte (krāja vidēji 30% virs eksperimenta vidējās vērtības) un saglabāšanās, kā arī laba kvalitāte (zaru resnums un stumbra taisnums 5% robežās no eksperimenta vidējās vērtības) raksturo Latvijas provenienču Viesītes, Smiltēnes un Ugāles putekšņu maisījuma pēcnācējus. Līdzīgi rādītāji konstatēti tikai Minskas priežu putekšņu maisījuma pēcnācējiem, Voroņežas atpaliņķ pēc kvalitātes, Viņņicas – pēc saglabāšanās, Vitebskas – pēc krājas.

Eksperimentu rekomendējams saglabāt kā ģenētiskā materiāla arhīvu, nepieciešama kopšanas cirte.

1.2.10. tabula

Provenienču krājas un kvalitātes pazīmju selekcijas starpības eksperimentā Nr. 26

Provenience	tilpsum	tilpsum_h3	vid_h_h3	tilpsum_vald	zd_vid_h3	zb_vid_h3
Amūra	-0,10	-0,05	-0,7	-0,10	-0,1	0,1
Baškīrija	0,00	0,02	0,0	0,01	0,1	0,2
Harkova	-0,02	0,00	-0,3	-0,02	0,0	0,1
Irkutska	-0,14	-0,06	-1,5	-0,12	-0,2	-0,3
Ļeņingrada	-0,03	0,00	-0,1	-0,03	0,0	0,1
Maskava	-0,06	-0,02	-0,3	-0,05	-0,1	-0,1
Minska	0,12	0,02	0,5	0,12	0,0	0,1
Misa	-0,10	-0,05	-0,4	-0,10	-0,2	-0,2
Omska	-0,03	-0,01	-0,1	-0,02	-0,1	-0,1
Penza	-0,07	-0,04	-0,3	-0,07	-0,1	-0,2
Ravenska	-0,03	-0,02	-0,3	-0,02	-0,1	-0,1
Smiltene	0,09	0,05	0,7	0,09	0,1	0,2
Ugāle	0,08	0,03	0,5	0,06	0,1	0,1
Viesīte	0,07	0,05	0,9	0,08	0,1	0,1
Viņņica	0,05	0,03	0,5	0,06	0,1	-0,1
Vitebska	-0,01	-0,01	0,1	-0,03	0,0	-0,2
Volgograda	0,03	0,01	-0,1	0,03	0,1	0,2
Voroņeža	0,12	0,06	0,7	0,12	0,3	0,3
Vidēji	0,26	0,16	8,5	0,23	1,8	1,7

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

ar pelēku iekrāsojumu atzīmētas nozīmīgas negatīvās selekcijas starpības;

ar zaļu iekrāsojumu atzīmētas augstas pozitīvas selekcijas starpības, produktīvs materiāls;

tilpsum – vidējā visu parces koku stumbru tilpumu summa, m³;

tilpsum_h3 – vidējā 3 garāko parces koku stumbru tilpumu summa, m³;

vid_h_h3 – vidējais 3 garāko parces koku augstums, m;

tilpsum_vald – vidējā parces valdaudzes koku stumbru tilpumu summa, m³;

zd_vid_h3 – vidējais 3 garāko parces koku resnākā zara diametrs, cm;

zb_vid_h3 – vidējais 3 garāko parces koku zaru resnums ballēs;

vidēji – pazīmes vidējā vērtība eksperimentā;

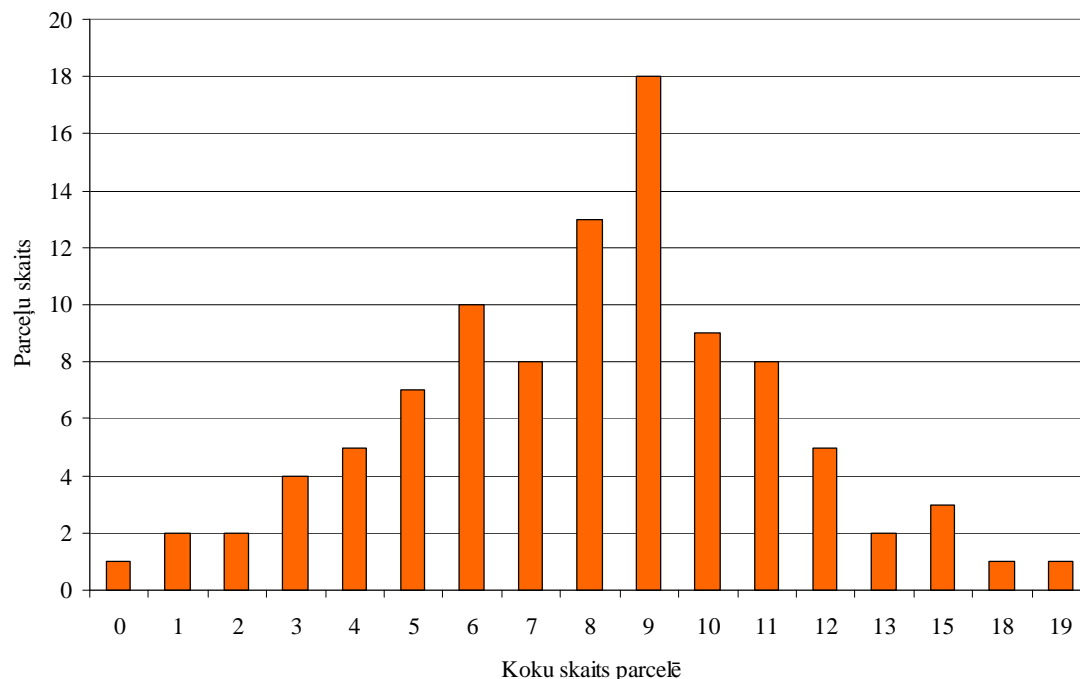
aprēķiniem izmantoti 1.-5. atkārtojuma dati, ja kādā atkārtojumā vienam un tam pašam variantam vairākas parces, tad aprēķināta vidējā vērtība šajā atkārtojumā un, no atkārtojumu vidējām (pēc BLUP algoritma), selekcijas starpības.

Eksperiments Nr. 612 ierīkots 1969. gadā uz auglīgas lauksaimniecības zemes (šobrīd atbilst damaksna meža augšanas apstākļu tipam), tagadējā LVM Austrumvidzemes mežsaimniecības Strenču iecirkņa teritorijā, uzmērīšanas laikā koku vecums 39 gadi. Eksperimentā iekļautas 20 koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes no 120 gadus vecas mežaudzes Tukuma rajonā (sēklas ievāktas pēc koku nociršanas). Kā atsevišķi varianti stādīti arī sējeņi no visu ievāktu sēklu maisījuma un bijušās Strenču mežniecības kokaudzētavas sējeņi (rūpnieciskais paraugs). Blakus stādījumam salīdzināšanai ierīkots arī eksperiments no Mēru audzes sēklu maisījuma. Izmantotas 100 (10×10) koku bloku parces, stādīšanas attālums 2×1 m, 4 atkārtojumos, taču variantu izvietojums pa atkārtojumiem nav vienmērīgs.

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, pirmā zaļā zara augstums, vērtēts stumbrs taisnums 3 ballēs (kur 1 – taisns), zaru resnums ballēs (kur 1 – tievi), atzīmēti koki ar padēlu un malas koki, kuri izslēgti no tālākas analīzes.

Eksperiments cietis 2005. gada vējgāzē, pēc tam veikta kopšanas cirte, par kuru nav precīzas informācijas. Rezultātā saglabājušos koku skaits parcelē neliels: vidēji 8% (0-19 koki) no sākotnēji stādītajiem (1.2.4. att.). Uzmērot stādījumu, atzīmēti treilēšanas ceļi un aprēķināta parces platība bez ceļiem.

Saglabāšanās 14 gadu vecumā, kad veikta pēdējā uzmērīšana, bija 33-86% (vidēji 62%), tikai 11. ģimenei saglabāšanās zemāka par 45% un 2., 5., 14., 15., 18. – augstāka par 70%. Ģimeņu koku skaita vidējās vērtības 14 un 39 gadu vecumā korelē nebūtiski ($r^2=0,15$). Tas liecina, ka koku skaits 2007. gadā tieši nav saistīts ar koku ātraudzības vai rezistences parametriem, bet gan ar vējgāzi un kopšanas cirti. Rezultātā ir apgrūtināta objektīva ģimeņu ranžēšana pēc citiem parametriem.



1.2.4. att. Koku skaits parcelē eksperimentā Nr. 612 pēc vējgāzes

Ģimeņu augšanas un kvalitātes parametru aprēķināšanai 39 gadu vecumā izmantotas tikai tās parces, kurās koku skaits lielāks par 5. Aprēķiniem izmantotas 5 garāko koku no parces vērtības, kas atbilst biežumam 500 koki/ha. Lai izslēgtu nevienmērīgo ģimeņu izvietojuma pa atkārtojumiem ietekmi, selekcijas vērtību aprēķināšanai izmantots BLUP algoritms. Tā pielietošanas nepieciešamību raksturo fakts, ka starp ģimeņu ranžējumu pēc koku augstuma, caurmēra vai krājas, izmantojot BLUP algoritmu un aritmētiskās vidējās vērtības, rangu korelācija ir 0,75-0,80 (1.2.11. tabula).

Augstākās koku augstuma un 5 garāko koku stumbru tilpuma summas vērtības uzrāda ģimenes Nr. 18, 17, 1, 8, 3, 4, 9, 15, zemākās – ģimenes Nr. 11, 13, 10, 14, kā arī vidējais un rūpnieciskais sēklu paraugs. Labākā atzarošanās konstatēta 6. koka pēcnācējiem, daudz neatpaliek arī produktīvās ģimenes Nr. 18, 17, 15. Ģimenēm ar zemu produktivitāti (11, 10, 14, 13, 20) raksturīgs arī zemāks vainaga sākuma augstums. Taisnāki stumbri raksturīgi ģimenēm Nr. 18, 9, 8, 1, 7. Pēc kvalitātes parametriem sēklu vidējā un rūpnieciskā parauga pēcnācēji tuvi eksperimenta vidējām vērtībām. Nav konstatētas ģimeņu atšķirības pēc zaru resnuma ballēs.

Analizējot individuālu koku datus, konstatēts, ka stumbra novērtējums ballēs nav cieši saistīts ar citiem parametriem ($r^2=0,02$), zaru resnums ballēs samērā cieši korelē ar koku caurmēru un stumbra tilpumu ($r^2=0,38$), vājāk ar augstumu ($r^2=0,10$) un negatīvi ar pirmā zaļā zara augstumu ($r^2=-0,05$). Tātad par galveno atlasē 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 $r^2=0,15$). Vainaga garums nav cieši saistīts ar koku augstumu ($r^2=0,09$), tātad iespējams atlasīt ātraudzīgus kokus ar labu dabisko atzarošanos.

Ģimeņu ranžējums pēc koku vidējā augstuma 14 gadu un valdaudzes koku vidējā augstuma 39 gadu vecumā uzrāda augstāku korelāciju kā koku skaits ($r=0,46$, $\alpha=0,05$). Nozīmīgākās atšķirības konstatētas ģimeņu Nr. 1 un 2 ranžējumā – ja tās tiek izslēgtas, korelācijas paaugstinās ($r=0,64$, $\alpha=0,01$). Augstākā korelācija konstatēta starp aritmētiski

aprēķinātajām ģimeņu valdaudzes koku augstumu vērtībām 39 gadu vecumā un visu koku vidējām augstumu vērtībām 14 gadu vecumā, ja netiek ņemtas vērā ģimenes Nr. 1,2 un 5, tā ir 0,93.

1.2.11. tabula

Priežu ģimeņu ātraudzības un kvalitātes parametru selekcijas starpības un vidējās vērtības 39 gadu vecumā eksperimentā Nr. 612

Ģimene	Pazīme			
	h, m	tilp, m ³	hzz, m	sb
1	0,16	0,08	-0,1	-0,2
2	-0,05	0,01	-0,5	0,1
3	0,08	0,00	0,4	0,1
4	0,07	0,01	0,4	0,4
5	-0,05	-0,01	0,2	0,1
6	0,02	-0,03	1,4	-0,1
7	-0,04	0,01	0,1	-0,2
8	0,15	0,01	-0,3	-0,2
9	0,05	0,00	0,4	-0,2
10	-0,26	-0,03	-1,1	0,1
11	-0,15	-0,01	-0,4	0,0
12	0,00	0,01	-0,2	0,3
13	-0,16	-0,01	-0,2	0,0
14	-0,09	-0,01	-0,4	0,2
15	0,04	-0,02	1,1	0,0
16	-0,02	-0,03	0,5	0,2
17	0,22	0,01	1,4	0,1
18	0,27	0,01	0,8	-0,3
19	-0,01	-0,01	-0,1	-0,2
20	0,01	0,02	-2,4	0,0
K	-0,12	0,00	-0,8	-0,1
V	-0,11	-0,02	-0,1	-0,1
Vidēji	20,0	1,7	13,6	1,6

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

aprēķiniem izmantoti 5 garākie koki no parces;

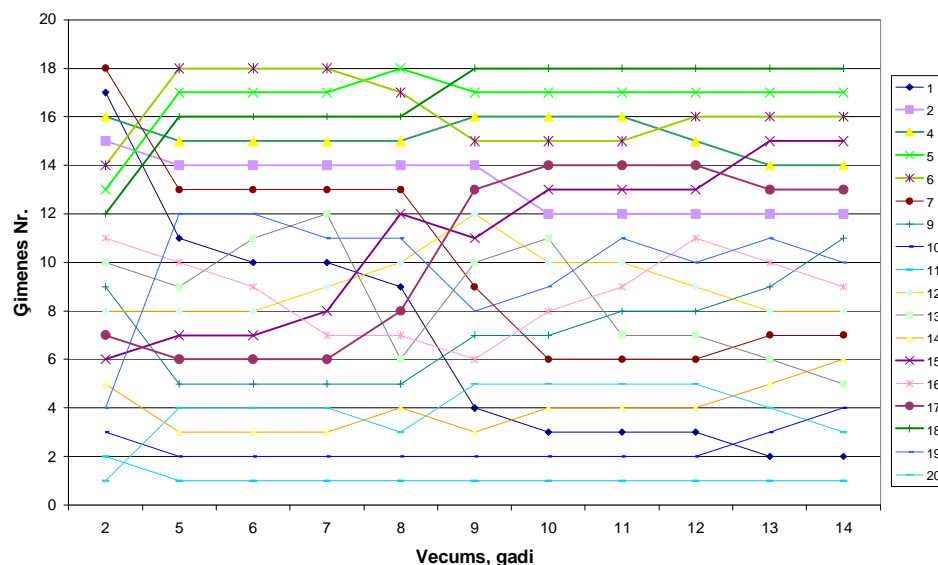
K - visu ģimeņu sēklu maisījums;

V - rūpnieciskais sēklu paraugs;

Vidēji – parametra vidējā vērtība eksperimentā;

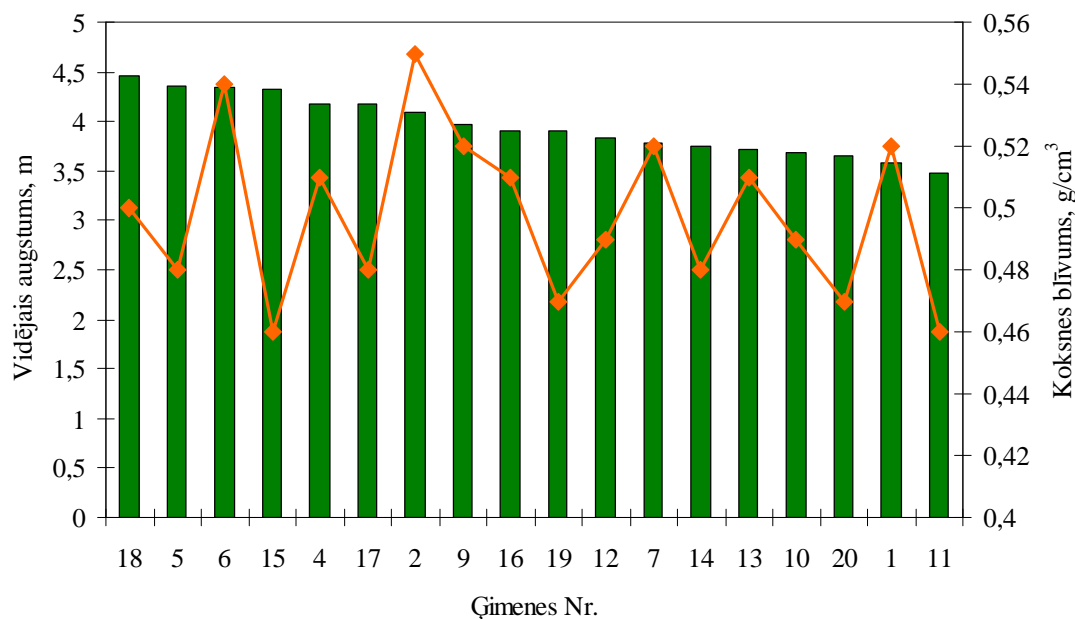
h - vidējais augstums; tilp - stumbru tilpumu summa; hzz - pirmā zaļā zara augstums; sb - stumbra novērtējums ballēs.

Nelielais eksperimentā iekļauto ģimeņu skaits un vējgāzes postījumi neļauj izdarīt vispārīgus secinājumus par koku parametru korelāciju 14 un 39 gadu vecumā, balstoties uz eksperimenta Nr. 612 datiem. Taču konstatētās augstās korelācijas norāda, ka, ar dažiem izņēmumiem, koku augstums 14 gadu vecumā ir samērā precīzs indikators arī turpmākai attiecīgās ģimenes ātraudzībai. Kā liecina iepriekšējo mērījumu datu apkopojums, agrāk par 10-11 gadu vecumu drošus secinājumus par ģimeņu ātraudzību izdarīt nav iespējams (1.2.5. att.).



1.2.5. att. Ģimeņu ranžējums pēc koku vidējā augstuma dažādā vecumā (I. Baumaņa dati)

14 gadu vecumā vērtēts arī ģimeņu vidējais koksnes blīvums, kas svārstās robežās no 0,45 līdz 0,55 g/cm³. Rezultāti liecina, ka iespējams atlasīt ātraudzīgas ģimenes ar augstu koksnes blīvumu (1.2.6. att.).



1.2.6. att. Ģimeņu vidējais koksnes blīvums un augstums 14 gadu vecumā (I. Baumaņa dati)

Ņemot vērā nelielās konstatējamās 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, 8,6,4,9,15,19,5.

Mātes koki atlasītajam materiālam nav pieejami, rekomendējams veikt indivīdu atlasē ģimeņu ietvaros, ar ģenētisko marķieru palīdzību pārliecināties, vai tie nav radniecīgi, un ierīkot pēcnācēju pārbaudes. Potēšanai sēklu plantācijās droši var rekomendēt tikai kokus no ģimenes Nr. 18.

Eksperimenta turpmākā izmantošana meža selekcijas vajadzībām vairs nav iespējama, saskaņojot ar zemes īpašnieku, to var izmatot citiem (piemēram, priedes augšanas gaitas lauksaimniecības zemēs) pētījumiem.

Eksperimenti Nr. 30, 31 un 32 ierīkoti 1982.-1984. gadā, tagadējā LVM Vidusdaugavas mežsaimniecības Vecumnieku iecirkņa teritorijā, Ziemeļkurzemes mežsaimniecības Mētru iecirkņa teritorijā un Meža pētišanas stacijas Kalsnavas mežu novada teritorijā.

1.2.12. tabula

Selekcijas vērtības parastās priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos 27 gadu vecumā (eksperimenti Nr. 30, 31, 32)

Gimene	Nr.	h_vald,	d_vald,	hzz,	zd,	zs	h_h2,	h,	Gimene	Nr.	h_vald,	d_vald,	hzz,	zd,	zs	h_h2,	h,				
		m	%		cm	%	m	mm			m	m		m	%	cm	%	m	mm	m	m
Mis41	33	2,0	16	1,9	15	0,6	0,4	-0,3	1,8	1,8	S2 2	69	0,0	0	0,0	0	0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,2
Mis50	37	1,8	15	1,5	12	0,5	0,9	-0,1	1,8	1,8	S20	88	0,0	0	-0,5	-4	0,2	0,1	0,2	-0,2	-0,1
Mis57	46	1,8	15	1,3	10	0,9	1,7	0,0	1,6	1,8	Ug8	107	0,0	0	0,4	3	0,3	0,3	0,1	0,1	-0,1
Mis55	44	1,4	12	0,6	5	1,0	0,8	0,2	1,5	1,4	S5	99	0,0	0	-0,5	-4	0,4	-0,7	0,4	-0,2	0,3
Mis42	34	1,4	11	0,5	4	0,3	0,6	-0,4	1,4	1,2	S2 12	54	0,0	0	0,0	0	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,2
Mis40	32	1,4	11	1,9	15	0,3	1,5	0,0	1,1	0,3	S12	79	-0,1	-1	-0,3	-2	0,0	-0,8	-0,1	0,2	-0,5
Mis62	50	1,3	11	0,3	2	0,7	0,0	0,1	1,2	1,4	S2 6	73	-0,1	-1	0,3	3	0,0	1,5	-0,1	0,0	0,0
Mis50a	38	1,3	10	1,2	10	0,5	-0,5	0,5	1,4	1,0	S2 15	56	-0,1	-1	0,1	1	-0,4	1,3	-0,1	-0,4	-0,2
Mis51	40	1,2	10	0,3	2	1,1	0,2	-0,2	1,1	1,2	S6	100	-0,1	-1	0,0	0	-0,1	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2
Mis53	42	1,0	8	0,7	6	0,3	0,3	-0,4	1,0	0,9	S19	86	-0,1	-1	-0,5	-4	-0,2	-1,1	-0,1	0,0	-0,1
S1	87	0,9	7	0,6	4	0,5	1,0	0,2	0,9	0,8	Ug4	104	-0,2	-1	0,2	1	-0,1	0,2	-0,1	-0,4	-0,5
Mis6	28	0,8	7	0,9	7	0,2	1,2	0,5	0,9	1,0	Mis46	36	-0,2	-1	-0,3	-3	0,1	-0,7	0,2	-0,4	-0,3
S2	97	0,8	7	0,9	7	0,3	0,9	0,5	0,6	0,6	And20	7	-0,2	-2	0,0	0	-0,3	0,4	-0,1	-0,2	-0,3
Mis14	29	0,8	6	0,9	7	0,2	0,3	-0,1	0,7	0,3	And23	9	-0,2	-2	0,0	0	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0
S2 16	57	0,7	6	2,1	17	0,0	2,4	0,1	0,7	0,8	And12	2	-0,2	-2	-1,3	-10	0,1	-1,3	0,1	-0,2	0,0
Mis28	27	0,7	6	0,1	1	0,0	-1,2	-0,1	1,1	0,8	S2 4	71	-0,2	-2	-0,7	-5	-0,2	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1
S18	85	0,7	6	-0,4	-3	0,8	-0,3	0,2	0,7	0,9	And16	4	-0,2	-2	-0,4	-3	0,0	-1,7	0,0	-0,2	-0,9
Mis56	45	0,7	6	0,1	0	0,4	-0,5	0,0	0,8	0,6	S2 1	61	-0,3	-2	-0,4	-3	0,3	-0,1	-0,1	-0,4	-0,1
Mis45	35	0,7	6	0,3	3	-0,1	1,3	-0,1	0,6	0,6	S2 26	67	-0,3	-2	-0,7	-6	0,0	1,6	0,1	-0,3	-0,6
Mis60	49	0,6	5	0,7	5	0,2	0,0	0,3	0,8	0,8	S2 11	53	-0,3	-3	-0,4	-3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,4	-0,3
S2 13	55	0,6	5	0,8	6	-0,1	0,2	0,2	0,5	0,9	S15	82	-0,4	-3	0,0	0	-0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,2
And22	8	0,6	5	0,4	3	0,4	0,5	0,3	0,5	0,8	S2 19	60	-0,4	-3	-0,8	-7	-0,1	0,3	-0,1	-0,3	-0,9
Mis58	47	0,6	5	0,1	1	0,3	0,9	-0,2	0,8	0,5	S2 21	63	-0,5	-4	0,5	4	-0,4	0,3	0,0	-0,6	-0,6
S2 18	59	0,5	4	0,3	3	0,3	0,3	-0,1	0,3	0,0	And32	13	-0,5	-4	-1,3	-10	-0,3	-1,3	-0,1	-0,6	-0,6
S2 7	74	0,5	4	-0,1	0	-0,2	0,6	0,0	0,5	0,9	S2 8	75	-0,6	-5	-1,2	-10	0,0	-1,4	0,2	-0,4	-0,7
S17	84	0,5	4	1,3	10	0,5	0,4	0,2	0,6	0,5	And14	3	-0,6	-5	-1,7	-14	0,0	-2,2	-0,2	-0,7	-0,3
S11	78	0,5	4	0,4	3	0,2	-0,9	-0,3	0,2	0,7	S8	102	-0,6	-5	-0,2	-1	0,0	-0,4	-0,1	-0,4	-0,2
Mis34	30	0,5	4	0,6	5	0,0	0,2	-0,2	0,4	0,7	And38	19	-0,6	-5	-1,1	-9	-0,1	-1,9	-0,2	-0,5	-0,6
Mis38	31	0,5	4	0,7	6	0,0	1,1	-0,3	0,9	0,1	S2 22	64	-0,6	-5	-0,1	0	-0,4	-0,9	0,2	-0,6	-0,4
S25	93	0,4	3	0,9	7	0,2	0,3	0,0	0,3	0,5	And40	22	-0,7	-5	0,0	0	-0,5	-1,2	-0,3	-0,5	-1,1
And7	25	0,4	3	-0,1	-1	0,2	-0,7	-0,2	0,1	0,3	S14	81	-0,7	-6	-0,7	-5	-0,3	-1,0	0,1	-0,9	-1,0
Mis63	51	0,4	3	0,2	2	0,3	1,0	0,5	0,5	0,6	S2 20	62	-0,7	-6	-0,8	-7	-0,3	-0,5	0,0	-0,7	-0,5
And10	1	0,4	3	0,1	1	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5	And39	20	-0,8	-6	-0,6	-5	-0,7	-0,7	-0,1	-0,8	-1,0
S37	96	0,4	3	0,0	0	0,6	0,1	0,0	0,2	0,5	S21	89	-0,8	-7	-0,4	-3	-0,7	-0,1	-0,2	-0,8	-0,9
S10	77	0,4	3	0,2	1	0,4	0,4	-0,3	0,4	0,3	Ug5	105	-0,8	-7	-0,7	-5	-0,4	-0,4	0,1	-0,4	-0,6
S13	80	0,3	3	2,2	18	-0,3	1,9	0,2	0,4	0,2	S26	94	-0,9	-7	-0,5	-4	-0,3	0,0	0,0	-0,9	-0,8
Mis52	41	0,3	3	-0,7	-6	0,3	0,5	-0,6	0,2	0,4	And35	16	-0,9	-7	-0,5	-4	-0,6	0,0	-0,3	-0,7	-0,6
And33	14	0,3	2	1,0	8	-0,1	0,5	-0,3	0,0	0,4	And19	5	-0,9	-7	-1,4	-11	0,1	-0,8	0,3	-0,8	-0,8
Ug9	108	0,3	2	-0,2	-1	0,0	-0,3	0,1	0,4	0,3	S2 9	76	-0,9	-7	-0,8	-6	-0,4	0,0	0,1	-0,8	-0,8
Mis50b	39	0,3	2	-1,1	-8	0,3	-0,8	0,1	0,1	0,5	And3	21	-0,9	-7	-0,6	-5	-0,4	-0,2	0,0	-0,6	-0,9
S2 5	72	0,3	2	0,1	1	0,5	0,3	0,1	0,2	0,4	S22	90	-1,0	-8	-0,8	-7	-0,4	-1,0	0,1	-1,0	-0,8
And37	18	0,3	2	1,6	13	-0,4	1,3	-0,2	0,2	0,1	S16	83	-1,0	-8	-0,5	-4	-0,8	-1,1	0,2	-0,8	-1,0
Mis54	43	0,3	2	-0,1	0	0,6	-0,3	0,5	0,5	0,2	And34	15	-1,0	-8	-0,6	-5	-0,5	-0,3	0,2	-1,1	-0,9
And51	23	0,3	2	-0,1	-1	0,4	-0,1	0,3	0,2	0,3	And1	6	-1,0	-9	0,0	0	-1,1	-0,3	0,1	-0,8	-1,3
S9	103	0,3	2	0,8	7	0,4	1,8	0,0	0,3	0,3	S2 23	65	-1,1	-9	-0,5	-4	-0,2	-1,2	0,0	-0,8	-0,8
And31	12	0,2	2	-0,3	-2	0,1	0,7	0,1	0,3	0,3	S2 3	70	-1,1	-9	-0,9	-7	-0,3	0,5	-0,2	-1,3	-0,9
And8	26	0,2	1	-0,4	-3	0,1	0,3	0,4	0,2	0,0	S23	91	-1,1	-9	-1,1	-9	-0,5	-1,6	-0,5	-1,0	-1,3
S24	92	0,2	1	0,5	4	-0,2	-0,5	0,0	0,2	0,0	Ug6	106	-1,3	-11	-0,1	-1	-0,6	0,4	0,1	-1,1	-1,6
S2 17	58	0,1	1	-0,5	-4	0,3	0,9	-0,7	0,2	0,1	S27	95	-1,3	-11	0,1	1	-0,9	0,0	-0,1	-1,1	-1,1
And2	11	0,1	1	0,1	1	-0,1	0,2	-0,1	0,2	0,3	S2 24	66	-1,5	-12	-0,5	-4	-0,8	-0,6	0,0	-1,3	-1,2
And24	10	0,1	1	-0,2	-1	0,3	-0,7	0,2	0,3	0,4	And36	17	-1,6	-13	-1,5	-12	-0,9	-1,4	-0,2	-1,7	-1,5
Mis59	48	0,1	1	-0,2	-1	0,2	-0,8	-0,1	0,0	-0,2	S2 10	52	-1,6	-13	-0,6	-5	-0,7	0,2	-0,1	-1,4	-1,3
S4	98	0,1	1	0,8	7	0,1	-0,1	0,4	-0,2	0,3	And5	24	-2,0	-16	-1,6	-13	-0,8	-0,9	-0,1	-2,5	-1,5
S7	101	0,0	0	0,8	7	-0,1	1,7	0,0	-0,3	0,0											

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

aprēķiniem izmantoti valdaudzes koku dati, izņemot kolonnai h_{h2} (kur izmantots 2 garāko valdaudzes koku no parces vidējais augstums, m) un h (visu parces koku vidējais augstums, m);

h – augstums, m, d – caurmērs, cm, hzz – pirmā zaļā zara augstums, m, zd – resnākā zara caurmērs, mm, zs – zaru skaits mieturī, gab.;

procentuālās starpības aprēķinātas valdaudzes koku selekcijas vērtības attiecinot pret visu stādījumu vidējo vērtību attiecīgajai pazīmei.

Koku vecums uzmērīšanas laikā 27 gadi. Stādījumā ietverti 4 populāciju koku brīvapputes pēcnācēji: Misa (Rīgas raj.) 25 koki, Andrupene (Krāslavas raj., bij. Rēzeknes MRS) 26 koki, Silene (Daugavpils raj.) 25 koki, Silene2 (Daugavpils raj.) 27 koki. Kā kontrole izmantoti 5 Ugāles (Ventspils raj.) klonu brīvapputes pēcnācēji. Koku vecums sēklu ievākšanas laikā vidēji 96 gadi (standartnovirze 7 gadi). Izmantotas 8-10 koku rindu parces 6-8 atkārtojumos, stādīšanas attālums 2×1 m, kopējā platība 3 ha.

Uzmērīts katra koka augstums, caurmērs, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, pirmā zaļā zara augstums. Vērtēts stumbra taisnums 3 ballu skalā (kur 1 – taisns, 3 – 2 un vairāk likumi), atzīmēti padēli, noteikts zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī bez padēla. Par zaru uzskatīta arī vēl neaizaugusi zara vieta. Par starpaudzes kokiem uzskatīti konkurences nomāktie, neatkarīgi no to augstuma. Atzīmēti sakņu truses dēļ nokaltušie koki (bez cita redzama iemesla nokaltušie valdaudzes koki).

Valdaudzes koki konstatēti 1652 parcelēs (82% no kopējā parcelu skaita). Analīzei nav izmantotas parces, kurās konstatēti truses bojāti koki (188 gab.), nav palicis neviens koks (75 gab.), tikai starpaudzes koki (39 gab.), konstatēta malas efekta ietekme (18 gab.). Eksperimentā Nr. 31 pirms uzmērīšanas veikta kopšanas cirte, tās rezultātā 50 parces nozāģētas, veidojot treilēšanas ceļu. Nozīmīgākie bojājumi konstatēti eksperimentā Nr. 32: vismaz viens truses dēļ nokaltis koks konstatēts 121 parcelē, 20 parcelēs nokaltuši visi koki. Blakus aktīvajām truses ligzdām stādījumā konstatētas 42 parces bez kokiem, malas efekts 18 parcelēm. Ģimenes S2 27 dati nav iekļauti analīzē, jo tā stādīta tikai vienā eksperimenta vietā vienā atkārtojumā.

Atlasei iespējams izmantot visu koku datus, taču tos var būt ievērojami ietekmējuši konkurence. Var izmantot tikai valdaudzes koku datus vai izvēlēties 2 garākos valdaudzes kokus no parces (2 un vairāk valdaudzes koki ir 85% parcelēm ar valdaudzes kokiem; šis skaits atbilst biežumam 1000 koki/ha). Augstākās iedzimstamības koeficienta vērtības konstatētas, izmantojot tikai valdaudzes koku datus – augstumam 0,32, caurmēram 0,11, pirmā zaļā zara augstumam 0,21, resnākā zara diametram 0,11, zaru skaitam mieturī 0,07. Konstatēta augsta rangu korelācija veicot atlasī pēc valdaudzes visu koku vai 2 garāko valdaudzes koku no parces augstuma ($r=0,93 - 0,98$) vai caurmēra ($r=0,89 - 0,94$).

Atlasei izvēlēts valdaudzes koku augstums, kas uzrāda zemāku korelāciju ar resnākā zara diametru un augstāku ar pirmā zaļā zara augstumu nekā caurmērs. Ģimeņu ranžējums pēc valdaudzes koku augstuma un to citu pazīmju vērtības apkopotas 1.2.12. tabulā.

Atlasot 11 ātraudzīgākās ģimenes (10% no kopskaita), 10 no tām ir no Misas audzes. Vidējais atlasīto ģimeņu valdaudzes koku augstums ir par 1,4 m (11%) un caurmērs par 1 cm (8%) lielāks nekā eksperimentu vidējā vērtība, augstums par 2,7m (25%) lielāks nekā 10 lēnāk augošajām ģimenēm. Pirmā zaļā zara augstums atlasītajām ģimenēm par 9% lielāks, resnākā zara diametrs tikai par 4% lielāks, un zaru skaits mieturī neatšķiras no eksperimenta vidējās vērtības.

Nemot vērā nozīmīgo sakņu truses infekcijas fonu eksperimentā Nr. 32, tajā līdz nākamajai uzmērīšanai iespējams saglabāt tikai atsevišķas ģimenes. Eksperimenti Nr. 30 un 31. saglabājami atkārtotai uzmērīšanai pēc 10 gadiem. Nepieciešama parcelu apzīmējumu atjaunošana. Pārskata periodā veikta kopšana eksperimentā Nr. 31, tuvākajos gados tāda nepieciešama arī eksperimentos Nr. 30 un 32.

1.3. Parastās egles un melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana

Turpināta plānotā parastās egles un melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un raksturošana, kuru plānots turpināt 2008. gadā.

Veikta 2006. gada melnalkšņa stādījuma MPS Šķēdes mežu novada teritorijā (eksperimenta Nr. 525 platība 1 ha, ierīkots ar divgadīgiem stādiem) inventarizācija, atzīmējot nokaltušos kokus un uzmērot dzīvo koku garumu. Šie dati raksturo ieaugšanos un var tikt izmantoti kā kovariante, analizējot koku augšanas parametrus un to ģenētisko nosacītību lielākā stādījuma vecumā. Respektīvi, iespējams paaugstināt iegūto rezultātu precizitāti, atdalot ieaugšanās un ātraudzības datus. Konstatēts, ka saglabāšanās stādījumā ir ļoti augsta – 93%, koku garumi svārstās robežās no 0,4 līdz 2,3 metriem. Ģimeņu vidējie koku augstumi ir $\pm 20\%$ robežās no eksperimenta vidējās vērtības (1,13 m).

Reizē ar identifikāciju no kokiem noņemta marķējuma lente – tā sniedz iespēju pirmajās stādījuma kopšanās atrast stādu un atšķirt to no mežēniem, taču 20-30% gadījumu pēc dažiem gadiem pati nenokrīt un var ieaugt koka stumbrā (1.3.1.att.). Rezultātā koks nokalst un neatjaunojas vai atjaunojas no sakņu atvases, taču tās augšanas rezultāti vairs nav salīdzināmi ar citu koku datiem.



1.3.1. att. Melnalkšņa stumbrā ieaugusi marķējuma lente

Uzmērītais melnalkšņa pluskoku brīvapputes pēcnācēju iedzimtības pārbaužu stādījums Nr. 270 atrodas Meža pētīšanas stacijas Jelgavas mežu novadā. Tas ierīkots 2000. gadā, izmantojot viengadīgus sējeņus, vecums uzmērīšanas laikā 8 gadi. Stādījuma platība 0,2 ha, stādīšanas attālums $2 \times 2,5$ m.

Eksperimentā uzmērīts koku augstums, novērtēts zarojums 3 ballu skalā (kur 1-tievi zari), stumbra taisnums 3 ballu skalā (kur 1-taisns stumbrs) un kopējā kvalitāte 3 ballu skalā (kur 1-laba). Atzīmēti bojājumi: padēls, zaudēta galotne, daudzstumbris, dzīvnieku bojājums.

Saglabāšanās stādījumā ir augsta (86%), koku ar padēliem īpatsvars neliels (3%), taču relatīvi daudzi koki ir ar 2 stumbriem (20%), kas liecina par galotnes (vai galotnes pumpura) zaudēšanu pirmajos augšanas gados. 3% koku atzīmēti kā atjaunojušies no atvases sākotnējā stāda vietā. Daļa no defektiem pirmajos augšanas gados var būt radušies, daļēji vai pilnīgi nopļaujot stādu kopšanas laikā (tātad ar ģenētiku nesaistītu apstākļu rezultātā), tādēļ saglabāšanās un bojājumu analīze pa ģimenēm nav veikta, no atvasēm atjaunojušies koki izslēgti no tālākas analīzes. 3 kokiem konstatēta ziedēšana.

Iedzimstamības koeficients koku augstumam ir 0,13, pārējās pazīmes ne pēc individuālu koku, ne parcelu vidējām vērtībām neatbilst normālajam sadalījumam, tādēļ tām iedzimstamības koeficients nav aprēķināts. Ģimeņu ranžējums pēc koku augstuma līdzīgs gan izvēloties 20 garākos kokus, gan izmantojot visu koku datus. Ņemot vērā samērā augsto koku skaitu ar vairākiem stumbriem (tātad kavētu augšanu), korektāk ģimenes ātraudzību novērtēt, izmantojot garākos kokus (1.3.1. tabula).

1.3.1. tabula

Melnalkšņa brīvapputes ģimeņu koku augstuma selekcijas vērtības un kvalitātes pazīmju selekcijas starpības 8 gadu vecumā eksperimentā Nr. 270

Ģimene	h, cm	sb	zb	b
8293	1	1,7	1,8	2,2
8305	-45	1,9	2,4	2,6
8397	-4	1,6	1,7	2,2
8434	53	1,5	1,4	1,9
8446	-79	1,7	1,5	2,2
8459	<u>39</u>	1,3	1,5	2,2
8465	-35	1,8	1,5	2,1
8473	-13	1,7	1,6	2,0
8487	-72	1,5	1,6	2,1
8492	-97	1,6	1,9	2,3
83013	35	1,5	1,9	2,1
83410	25	1,4	1,9	2,1
83530	15	1,8	1,8	2,2
84016	<u>34</u>	1,4	1,7	1,9
84115	145	1,5	1,7	2,1
Vidēji	453	1,6	1,7	2,1

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

aprēķiniem izmantoti 20 garākie koki no ģimenes;

h, cm – selekcijas vērtības, cm; vidējais – eksperimenta koku vidējais augstums;

sb – stumbra novērtējums ballēs;

zb – zaru novērtējums ballēs;

b – kopējais kvalitātes novērtējums ballēs.

Ātraudzīgākajās no 15 stādījumā ietvertajām ģimenēm 20 garāko koku augstums par 32% lielāks nekā eksperimenta vidējā vērtība, visu koku augstums – par 23% lielāks nekā eksperimenta vidējā vērtība. Atšķirības starp ģimenēm pēc stumbra kvalitātes, vērtējot 20 garākos kokus no ģimenes, ir robežās $\pm 12\%$, pēc zarojuma $\pm 15\%$ ap eksperimenta vidējo vērtību. Ātraudzīgākajai ģimenei garāko koku stumbra kvalitāte tāda pati kā eksperimentā vidēji, zaru kvalitāte nedaudz augstāka un kopējā kvalitāte arī nedaudz augstāka. Tās saglabāšanās ir 94%, kas arī pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību.

Stādījumā nākamo dažu gadu laikā nepieciešama kopšana, kokiem ar 2 stumbriem atstājot tikai vienu un sistemātiski paplašinot koku augšanas telpu. Ņemot vērā, ka visām ģimenēm stādījumā šobrīd ir vairāk kā 40 koki, eksperiments noteikti saglabājams vēl vismaz 2 uzmērīšanām: 15 un 20 gadu vecumā. Iespējams, to varēs saglabāt arī ilgāk koksnes kvalitātes pētījumiem.

Brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 72 ietvertas 23 ģimenes. Tas ierīkots 2000. gadā ar divgadīgiem stādiem 0,3 ha platībā Ogres rajona Rembates pagastā bijušajā lauksaimniecības zemē, veikta parcelu stūru marķēšana, pirms uzmērīšanas nepieciešama kopšana, jo stādījums aizaudzis ar kārklēm.

Eksperiments Nr. 71 ierīkots 2000. gadā ar divgadīgiem stādiem 0,3 ha platībā Dobeles rajona Ukru pagastā bijušajā lauksaimniecības zemē. Stādīšanas attālums $2 \times 2,5$ m, vecums uzmērīšanas laikā ir 10 gadi.

Eksperimentā uzmērīts koku augstums, novērtēts zarojums 3 ballu skalā (kur 1-tievi zari), stumbra taisnums 3 ballu skalā (kur 1-taisns stumbrs) un kopējā kvalitāte 3 ballu skalā (kur 1-laba). Atzīmēti bojājumi: padēls, zaudēta galotne, daudzstumbris, dzīvnieku bojājums.

Konstatēts, ka saglabāšanās stādījumā ir augsta (86%). Padēls vai celma atvase konstatēti 46% dzīvo koku, aptuveni $\frac{1}{4}$ no šiem gadījumiem tikai celma atvase. 2 stumbri vai zaudēta galotne konstatēti 43% koku, tai skaitā aptuveni pusē gadījumu ir 2 stumbri. Šie dati liecina, ka ievērojama daļa koku zaudējuši galotni pirmajos augšanas gados. Cēlonis var būt gan dzīvnieku bojājumi, piemēram, nokosts galotnes pumpurs, gan mehāniska nopļaušana kopjot kultūras. Taču cēlonis var būt saistīts arī ar ģenētiskiem parametriem – aprēķinātā varbūtība,

ka kokam būs padēls vai 2 stumbri atsevišķām ģimenēm svārstās robežās no 0,29 līdz 0,59 (1.3.3. tabula). Konstatēts, ka ar atvasēm atjaunojušies 6 koki, to dati nav ņemti vērā kopējā analizē. 27 kokiem no 13 ģimenēm konstatētas sēklas. Kopumā eksperimentā ietvertas 18 ģimenes, tātad lielākajā daļā no tām vismaz 1 koks 10 gadu vecumā jau ražo. Tas nozīmē, ka relatīvi agri iespējams veikt atlasītā materiāla kontrolēto krustošanu un tai ne vienmēr būs nepieciešami speciāli ziedēšanas stimulēšanas pasākumi (reizē ar to kopējās izmaksas ir zemas).

Selekcijas starpības augstumam šajā eksperimentā nav tik lielas kā stādījumā Nr. 270. Labākās ģimenes selekcijas vērtība pēc koku augstuma tikai par 9% pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību. Tajā pašā laikā konstatētas ievērojamas atšķirības ģimeņu vidējā zarojuma ($\pm 16\%$), stumbra taisnuma ($-12 - +27\%$) un kopējā kvalitātes ($-9 - +20\%$) vērtējumā. Īpaši zema kvalitāte ir ģimenēm J5 un J7, kuru izmantošana sēklu plantācijās nav rekomendējama. Turpretī augsta kvalitāte pēc visiem rādītājiem ir ģimenēm S7 un S9.

1.3.3. tabula

Melnalkšņa brīvapputes ģimeņu koku augstuma selekcijas vērtības un kvalitātes pazīmju selekcijas starpības 10 gadu vecumā eksperimentā Nr. 71

Ģimene	h, cm	sb	zb	b	pad	st
J2	-34	2,0	1,8	2,3	0,38	0,29
J3	-7	2,1	1,9	2,2	0,57	0,43
J4	23	2,2	2,0	2,2	0,41	0,52
J5	-22	2,5	1,9	2,6	0,45	0,55
J6	-29	2,0	1,8	2,3	0,54	0,38
J7	-150	2,5	2,2	2,4	0,54	0,46
J9	28	2,0	1,7	2,2	0,48	0,40
S10	32	2,0	2,2	2,4	0,54	0,43
S15	49	1,9	1,9	2,3	0,29	0,36
S16	54	1,9	2,3	2,2	0,34	0,34
S33	22	2,0	2,1	2,2	0,48	0,41
S30	-24	2,0	1,7	2,2	0,38	0,50
S3	27	1,9	2,3	2,3	0,59	0,41
S5	-3	1,9	1,9	2,2	0,41	0,59
S7	11	1,8	1,9	2,1	0,38	0,41
S9	23	1,8	2,0	2,0	0,33	0,33
Vidēji	616	2,0	2,0	2,2	0,44	0,43

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

h, cm – selekcijas vērtības, cm; vidējais – eksperimenta koku vidējais augstums;

sb – stumbra novērtējums ballēs;

zb – zaru novērtējums ballēs;

b – kopējais kvalitātes novērtējums ballēs;

pad – varbūtība, ka šīs ģimenes koks būs ar padēlu;

st – varbūtība, ka šīs ģimenes koks būs ar 2 stumbriem vai zaudētu galotni.

Turpmākai izmantošanai rekomendējams koks S15, jo tā pēcnācēju ātraudzība ir otra augstākā eksperimentā, kvalitāte pārsniedz eksperimenta vidējo, zema varbūtība, ka kokiem būs padēli vai vairāki stumbri.

1.4. Hibrīdapses (*P. tremuloides* × *P. tremula*) pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana

Pārskata periodā uzmērīti un analizēti 2 eksperimentālie stādījumi, veikta klonu ranžēšana, vērtējot to piemērotību rūpnieciskajai pavairošanai. Norādītas turpmākās eksperimentu apsaimniekošanas perspektīvas. Eksperimentos ir mērīts koku caurmērs krūšaugstumā (1,3 m) un augstums, novērtēts stumbra taisnums, zaru resnums un leņķis ballēs, kā arī atzīmēti padēli, dubultgalotnes, plaisas un dzīvnieku bojājumi.

Stumbra taisnums ballēs no 1 līdz 3:

- 1 - koks taisns;
- 2 - koks nedaudz līks, līkumainība līdz 5%;
- 3 - koks līks, līkumi atkārtos visā stumbra garumā.

Vainaga vidusdaļā vērtēts zaru leņķis ballēs no 1 līdz 3:

- 1 – zaru leņķis ir tuvu 90°;
- 2 – zaru leņķis no 90° - 60°;
- 3 – zaru leņķis šaurāks par 60°.

Zaru resnums vērtēts vainaga vidusdaļā ballēs no 1 līdz 3:

- 1 - zari tievi ;
- 2 - zari vidēji resni;
- 3 - zari resni.

Selekcijā tieši var novērtēt tikai koku fenotipiskos parametrus, kurus nosaka tikai izvēlēto vecāku koku ģenētiskās vērtības. Tātad pēc fenotipa veiktās atlases ietekmi uz pazīmes vērtību nākamajā paaudzē nosaka fenotipisko un ģenētisko vērtību saistītais ciešums – iedzimstamības koeficients. Iedzimstamības koeficienta aprēķināšanai izmanto pēcnācēju pārbaužu datus, tā būtība – daļa fenotipiskās līdzības starp kokiem ir ģenētiski noteikta. Iedzimstamības koeficienta aprēķināšana veikta ar daudzfaktoru dispersijas analīzi, izmantojot aditīvi lineāru modeli:

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

kur:

Y_{ijk} - individuāls fenotipiskais mērījums;

μ - pazīmes vidējā vērtība visā analizējamajā eksperimentā;

t_i - stādījuma vietas ietekme;

$b(t)_{ij}$ - atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) ietekme;

f_k - aditīvā ģenētiskā efekta (klona) ietekme;

ft_{ik} - aditīvā ģenētiskā efekta (klona) un stādījuma vietas mijiedarbības ietekme;

$fb(t)_{ijk}$ - aditīvā ģenētiskā efekta (klona) un atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) mijiedarbības ietekme;

e_{ijk} - fona ietekme.

Saskaņā ar šo modeli aprēķina katru no parametriem saistīto dispersijas komponenti, izmantojot SAS PROC MIXED (Roff, A.D. 2001).

Iedzimstamības koeficientu aprēķina pēc formulas:

$$h^2 = \frac{k * S_f^2}{S_f^2 + S_{bf}^2 + S_e^2} \quad (2)$$

σ_f^2 - aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā (klonu) dispersijas komponente;

σ_{bf}^2 - atkārtojuma*klona mijiedarbības (parceles) dispersijas komponente;

σ_e^2 - vides apstākļu noteiktā (modelī neietvertā) dispersijas komponente;

k - koeficients, kurš atkarīgs no radniecības pakāpes starp kloniem ģimenē, zinot, ka viena klona pēcnācēji ir ģenētiski vienādi koeficients ir 1.

Formulā (2) nav iekļauta atkārtojuma variācijas komponente. Tas nozīmē, ka ģenētiski labāko klonu atlasei jāizmanto dati, kuri koriģēti saskaņā ar atkārtojuma ietekmi, un pazīmes fenotipiskā standartnovirze ģenētiskā ieguvuma prognozēšanai aprēķināma pēc formulas:

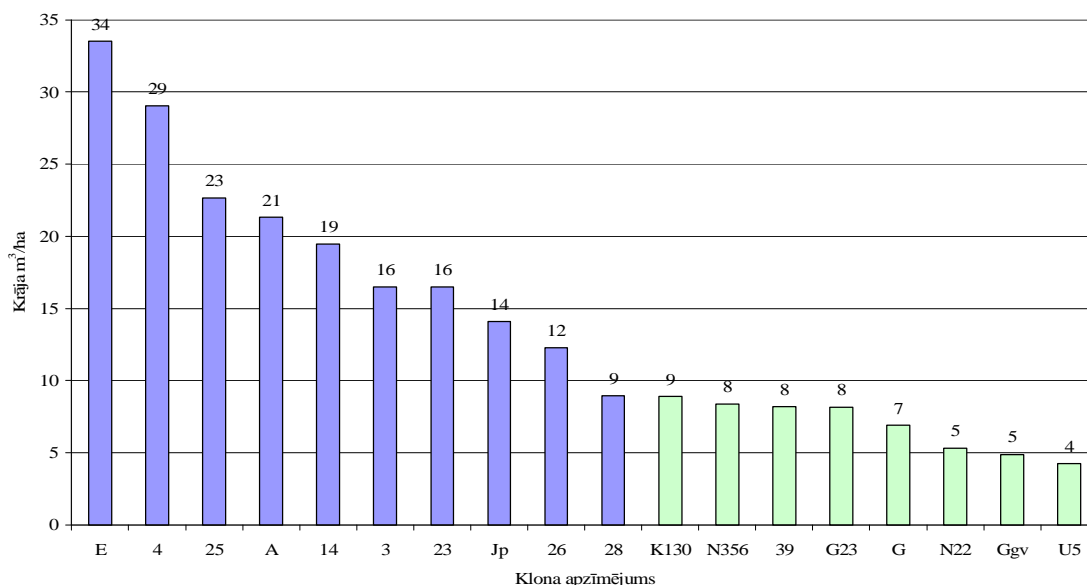
$$S_p = \sqrt{S_f^2 + S_{fb}^2} \quad (3)$$

kur:

σ_p - pazīmes fenotipiskā standartnovirze, pārējie apzīmējumi kā formulā (1).

Lai datus koriģētu atbilstoši atkārtojuma ietekmei, tos parasti aprēķina kā novirzes no attiecīgā atkārtojuma vidējās vērtības, vienkārši aprēķinot starpības. Augstāku precizitāti var sasniegt izmantojot BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodi ar SAS PROC MIXED/solution funkciju.

Eksperiments Nr. 65 ierīkots 2000. gadā Ukru pagastā 25 koku parcelēs 1100 koku uz ha. Stādījumā ietverti 10 hibrīdās un 6 parastās apses kloni, un 2 triploīdie parastās apses kloni. Vidējā krāja hibrīdapsei 8 gadu vecumā ir 19 m³/ha (vidējais augstums 6,9 m, caurmērs 5,7 cm), bet parastajai apsei 7 m³/ha (vidējais augstums 4,3 m, caurmērs 3,5 cm). Parastās apses triploīdie kloni aprēķinos nav izdalīti atsevišķi, jo to produktivitāte neatšķiras no parastās apses. 5 produktīvākajiem hibrīdapšu kloniem krāja 8 gadu vecumā pārsniedz 25 m³/ha (1.4.1. att.). Atsevišķi hibrīdapšu kloni sasniedz 12 m garumu un caurmēru virs 13 cm 8 gadu vecumā.



1.4.1. attēls: Parastās (ar zaļo krāsu) un hibrīdās apses (ar zilo krāsu) klonu koksnes krāja m³/ha 8 gadu vecumā.

Lielākās iedzimstamības koeficienta vērtības ir koku augstumam (1.4.1. tabula), kas arī izmantotas klonu ranžēšanai (1.4.2. tabula).

1.4.1. tabula.

Iedzimstamības koeficienta vērtības	
Vērtētā pazīme	Iedzimstamības koeficienta h ² vērtības
V	0,26
h	0,36
d	0,25
Stumbra taisnums	0,42*
Padēls	0,18

* stumbra taisnuma iedzimstamības koeficients aprēķināts, izmantojot parcelu vidējās vērtības.

Kā vērtīgākos var atzīmēt klonus E, 25 un 4, kuriem selekcijas starpība ir virs 30%, arī pēc stumbra caurmēra un tilpuma selekcijas starpībām šie kloni ir vieni no labākajiem, klonam 25 ir liela varbūtība (0,58), ka tas varētu veidot padēlu. Vērtējot produktīvākos klonus E, 25, A, 3, to stumbra taisnums ir zem vidējā rādītāja, bet klons Nr. 4 ir gan produktīvs, gan arī ar labu stumbra un zaru kvalitāti. Kā perspektīvus klonus var atzīmēt E, 25, 4, 14, 3, A, 23, 26.

1.4.2. tabula

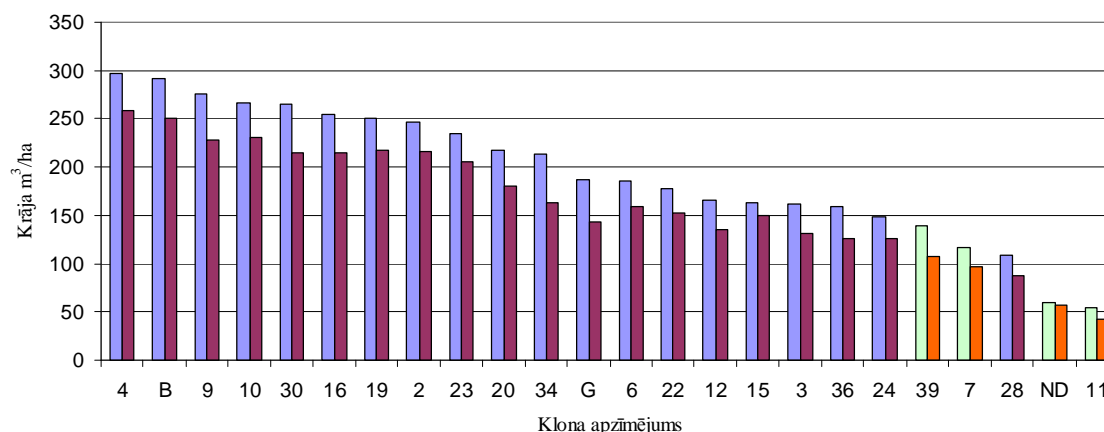
Parastās un hibrīdās apses klonu ranžējums pēc augstuma un pārējo vērtēto pazīmju selekcijas starpības eksperimentā Nr. 65

Klona Nr.	sel_vert_h	%	sel_vert_d	sel_vert_vol	Padēla iespējamība	sel_vert. Stumbra taisnumam	sel_vert. Zaru leņķim	sel_vert. Zaru resnumam
E	4,0	52	5,2	0,036	0,47	0,14	-1,04	-0,24
25	3,0	39	3,5	0,020	0,58	0,21	-0,33	0,05
4	2,4	32	3,7	0,021	0,39	-0,31	-0,37	0,15
14	2,2	29	1,4	0,010	0,52	-0,29	-0,49	-0,26
3	1,8	24	1,7	0,006	0,36	0,17	-1,37	0,05
A	1,1	15	2,9	0,018	0,50	-0,05	-0,19	0,09
23	1,0	14	0,6	0,003	0,54	-0,55	0,21	0,15
26	1,0	13	0,1	-0,002	0,61	-0,37	0,36	0,11
N356	0,1	2	-1,4	-0,009	0,32	0,52	-0,21	0,28
Jp	-0,2	-2	0,7	0,002	0,70	0,18	1,10	0,47
K130	-0,5	-7	-1,2	-0,009	0,49	0,32	-0,92	-0,40
G23	-1,4	-18	-1,1	-0,010	0,55	-0,16	0,69	-0,12
39	-1,8	-23	-2,0	-0,010	0,60	0,25	0,11	-0,05
45	-2,0	-27	-1,8	-0,009	0,51	-0,11	0,46	0,01
Ggv	-2,2	-28	-3,1	-0,017	0,31	0,02	0,24	-0,31
N22	-2,4	-31	-3,0	-0,016	0,65	-0,03	1,53	-0,01
28	-3,0	-39	-3,2	-0,019	0,39	-0,08	-0,26	-0,04
U5	-3,3	-44	-2,9	-0,015	0,51	0,14	0,49	0,06
vid:	7,6		6,7	0,017		1,8	2,0	1,5
stn.	±1,4		±1,8	±0,013		±0,24	±0,41	±0,31

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

selekcijas vērtības stumbra taisnumam, zaru leņķim un resnumam ir starpības no eksperimenta vidējās vērtības, mazāka vērtība ir kvalitatīvākam klonam.

Eksperiments Nr. 62 ierīkots Iecavas pagastā 1996. gadā 15 koku parcelēs 2500 koku uz ha. Stādījumā ietverti 24 hibrīdās un 5 parastās apses, kā arī 2 triploīdās apses kloni. Parastās apses vidējais augstums ir 12,5 m, caurmērs 9,7cm. Hibrīdapšu vidējais augstums šobrīd sasniedzis 15,1 m, caurmērs 12,6 cm, kas ir par 25% lielāki nekā parastajai apsei. Stādījums bija ierīkots četros atkārtojumos, bet diemžēl 2 no tiem ir gājuši bojā bebru darbības rezultātā, un kloniem 2, 8, 17, 21, 25, 26, A, C, D ir palicis tikai viens atkārtojums, tādēļ tiem nav iespējams veikt korektu novērtēšanu. Hibrīdapšu klonu krāja aprēķināta kā vidējā koksnes krāja parcelē, attiecināta uz ha. Pieciem labākajiem hibrīdapšu kloniem vidējā krāja 12 gadu vecumā ir 279 m³/ha, bet hibrīdās apses vidējā klonu krāja ir 215 m³/ha, parastajai apsei ir 85 m³/ha (1.4.2. att.).



1.4.2. attēls. Parastās un hibrīdās apses klonu produktivitātes salīdzinājums 10 un 12 gadu vecumā eksperimentā Nr. 62

Piecu produktīvāko hibrīdapšu klonu vidējais pieaugums 12 gadu vecumā ir 23,5 m³/ha, bet vidējais pieaugums stādījumā ir 17,9 m³/ha. 10 gadu vecumā piecu labāko klonu vidējais pieaugums ir 23,7 m³/ha, bet vidējais pieaugums stādījumā ir 18,1 m³/ha. Vidējais pieaugums samazinās, kas izskaidrojams ar lielo biežību stādījumā, pastiprinās koku savstarpējā konkurence, un būtu nepieciešams veikt retināšanu. Līdzīgi rezultāti ir iegūti arī Vācijā, kur hibrīdapšu plantācijās vidējais pieaugums ir no 20 līdz 25 m³/ha 10 gadu vecumā (M. Liesebach, G von Wuehlisch, H-J Muhs. 1999. Rytter L. Stener L-G. 2005). Piecu produktīvāko hibrīdapšu klonu tekošais pieaugums ir 21 m³/ha, bet visa eksperimenta tekošais pieaugums ir 17,5 m³/ha. Zviedru veiktajiem pētījumiem nekoptās hibrīdapšu audzēs ikgadējais pieaugums variē no 16,8 līdz 27,1 m³/ha (Rytter L. Stener L-G. 2005).

Lielākās iedzimstamības koeficienta vērtības ir koku augstumam (1.4.3. tabula), kas arī izmantotas klonu ranžēšanai (1.4.4. tabula).

1.4.3. tabula.

Iedzimstamības koeficienta vērtības	
Vērtētā pazīme	Iedzimstamības koeficienta h ² vērtības
h	0,47
d	0,27
V	0,32
Stumbra taisnums	0,73*
Zaru leņķis	0,6*
padēls	0,21

* iedzimstamības koeficients aprēķināts, izmantojot parcelu vidējās vērtības.

Vērtējot hibrīdapšu klonus pēc augstuma selekcijas starpības, kā labākos var atzīmēt 5 klonus: 9, 4, 19, 16 un B, kuri ir arī ar lielu stumbra caurmēru un tilpumu, bet kā kvalitatīvāko var raksturot klonu Nr. 4, Nr. 16 ir liela iespējamība, ka būs padēli. Kloniem Nr. 9 un 19 ir zema stumbra kvalitāte, bet klonam B ir šaurs zaru leņķis. Perspektīvākie kloni ir Nr. 23, 20 un 15.

Lai iegūtu informāciju parastās un hibrīdās apses augšanas rādītāju salīdzināšanai, Ziemeļaustrumu virsmežniecības Viļakas mežniecības teritorijā 55 gadus vecā parastās apses audzē ierīkoti 3 parauglaukumi (apļveida 500 m²). Kokiem uzmērīts caurmērs krūšaugstumā (1,3 m), augstums, attālums no parauglaukuma centra, kā arī vērtēts stumbra taisnums, padēls, zaru leņķis, resnums. Katrs koks raksturots ar kopēju balli (1 - 3) vērtējot stumbra taisnumu, padēlu, zaru leņķi un resnumu. Vidējais caurmērs krūšaugstumā ir 21,3 cm, augstums 28,9 m, 970 koku uz ha ar kopējo krāju 514,8 m³/ha. Vidējais tekošais pieaugums ir 9,36 m³/ha gadā. Šie rādītāji neatbilst Latvijā izmantotajām augšanas gaitas tabulām, tie pārspēj pat Ib bonitāti (Smilga J. 1968). Mežaudze atbilst plusaudzes izdalīšanas kritērijiem (Baumanis I., 2000.).

1.4.4. tabula.

Parastās un hibrīdās apses klonu ranžējums pēc augstuma un pārējo vērtēto pazīmju selekcijas starpības eksperimentā Nr. 62

Klona Nr.	sel_vert_h	% virs vidējā	sel_vert_d	sel_vert_V	sel_vert. stumbra taisnumam	Padēla iespējamība	sel_vert. zaru leņķim	sel_vert. zaru resnumam
Hibrīdās apses kloni								
9	2,1	13,8	0,8	0,02	0,8	0,52	-0,1	0,2
4	1,9	12,9	2	0,05	-0,4	0,34	-0,1	-0,2
19	1,6	10,8	0,9	0,02	0,5	0,42	0	0,4
16	1,3	8,4	1,5	0,03	-0,4	0,56	0,1	0
B	1,2	7,6	1,9	0,04	0,2	0,54	-0,5	-0,3
6	0,9	5,8	-0,7	-0,01	0,2	0,62	0,3	-0,2
22	0,8	5,5	0,5	0,01	-0,1	0,68	0,7	0,3
10	0,8	5,3	1	0,02	0,2	0,53	-0,6	0,2
3	0,8	5,2	-0,1	0	0,2	0,24	-0,3	0,5
30	0,6	3,8	1,6	0,02	0,5	0,37	-0,2	0,4
C	0,5	3,6	-0,7	-0,01	0,1	0,55	-0,5	-0,1
23	0,4	2,6	0,1	0	-0,3	0,68	0,1	-0,3
20	0,4	2,4	0,7	0,01	-0,5	0,4	-0,2	-0,4
34	0,2	1,3	-0,1	0,01	-0,1	0,33	0,3	-0,3
36	0,2	1,2	-1,6	-0,02	0,2	0,45	0,1	0,3
15	0,1	0,4	-0,6	0	-0,2	0,44	-0,4	-0,4
D	-0,1	-0,9	2	0,02	0,5	0,62	-0,1	0,3
2	-0,3	-1,7	1,2	0,01	-0,1	0,59	-0,2	-0,1
25	-0,5	-3,3	-0,1	-0,01	0,5	0,52	-0,3	-0,5
24	-0,7	-4,8	-1,1	-0,02	-0,6	0,39	-0,4	-0,4
G	-0,8	-5,4	-0,7	-0,02	0,6	0,55	-0,4	0,1
18	-0,9	-5,7	-0,6	-0,02	0,7	0,64	0,9	0,8
12	-1,1	-7	0,5	0	-0,6	0,62	0,9	0
26	-1,3	-8,5	-0,1	-0,01	0,2	0,46	0,1	0,3
21	-2	-13	-2,8	-0,05	-0,7	0,52	0,3	-0,1
28	-2,7	-18	-2,4	-0,05	-0,3	0,41	-0,4	0
A	-3,3	-22	-3,2	-0,05	0	0,65	0,1	-0,1
Vid.	15,1		12,6	0,1	2,1		1,7	1,5
Parastās apses kloni								
39	0,8	6,6	1,2	0,02	0,2	0,46	0	-0,2
7	1,1	8,9	1,3	0,02	-0,5	0,5	0,1	-0,2
17	0,5	4	-1,2	-0,01	0	0,36	-0,4	-0,4
ND	-0,2	-1,7	0,8	0,01	0,2	0,62	0,4	0,7
11	-0,6	-4,4	0,7	0	0,1	0,78	0,6	0,2
8	-1,7	-13,5	-2,9	-0,03	0,2	0,33	-0,5	-0,3
Vid.	12,5		9,68	0,05	2,1		1,5	1,4

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

selekcijas vērtības stumbra taisnumam, zaru leņķim un resnumam ir starpības no eksperimenta vidējās vērtības, mazāka vērtība ir kvalitatīvākam klonam.

2. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu izmēģinājumu stādījumu ierīkošana un uzturēšana, sēklu paraugu sagatavošana, stādāmā materiāla audzēšana un hibridizācijas veikšana

2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana

Ierīkoti plānotie parastās priedes, parastās egles un kārpainā bērza brīvapputes ģimeņu un sēklu plantāciju klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumi ģeogrāfiski atšķirīgās vietās Zinātniskās izpētes mežos Kalsnavas, Auces, Mežoles, Jelgavas mežu novados un a/s Latvijas valsts meži, un a/s Latvijas Finieris apsaimniekotajās platībās (2.1.1. tab., 2. – 18. pielikums). Veikta stādījumu inventarizācija, shēmu pārbaude, precizēšana un datorizēta apstrāde.

2.1.1. tabula

Pavasārī ierīkotie pēcnācēju pārbaužu izmēģinājumu stādījumi

Suga, ierīkošanas shēma	Kopējā platība, ha	Stādi kopā, tūkst. gab.	Kalsnavas mežu novads	Mežoles mežu novads	Jelgavas mežu novads	Auces mežu novads	Ungurpils pag.	Ukru pag.
P, 25×1 (25 vienkoku parc.)	4,8	11,5	18.kv.9. nog.;					
P, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)	4,3	8,0 (3,6+4,4)	62.kv.22.nog.	03/58.kv. 10.nog.				
P, 25×1 (25 vienkoku parc.)	13,7	10,5			48.kv.1.; 12.nog.			
P, 4×24 (24 koki parcelē 4 atk.)		20,4			48.kv.1.; 12.nog.			
P, 6×12 (12 koki parcelē 6 atk.)	3,2	4,7					Bij. kokdz. terit.	
P, 4×24 (24 koki parcelē 4 atk.)	0,1	0,5						„Lapsas”
E, 25×1 (25 vienkoku parc.)	4,5	7,2			44.kv.3.;4.; 15.;16.nog.			
E, 25×1 (25 vienkoku parc.)	8,4	12,7	259.kv.5.;10.; 11.;12.nog.					
E, 4×24 (24 koki parcelē 4 atk.)	3,7	5,9		120.kv.23.; 24.;25.nog.				
B, 30×1 (30 vienkoku parc.)	5,9	5,4		04/88.kv.3.; 4.nog.				
B, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)		4,6		04/88.kv.3.; 4.nog.				
B, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)	4,4	1,4				95.kv. 6.nog.		
B, 30×1 (30 vienkoku parc.)		2,7				95.kv. 6.nog.;		
B, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)		0,24				90.kv. 2.nog.		
B, 30×1 (30 vienkoku parc.)		2,8				90.kv. 2.nog.		
B, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)	4,7	0,8	202.kv.1.nog.; 202.kv.1.;3.;6.;					
B, 30×1 (30 vienkoku parc.)		7,7	9.nog.					
B, 4×12 (12 koki parcelē 4 atk.)	3,9	4,1						„Lapsas”
A (hibrīdpse), 25×1 (25 vienkoku parc.)	0,5	0,5				117.kv. 51.nog.		
Kopā:	62,1	111,6						

Turpināta stādāmā materiāla audzēšana pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai. 2008. gada pavasarī plānots ierīkot 270 parastās egles, 370 parastās priedes ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījumus, kopējais izaudzēto stādu skaits – 160000 gab..

Uzsākta stādāmā materiāla audzēšana sēklu plantāciju un mežaudzēs atlasīto pluskoku pēcnācēju pārbaužu eksperimentu ierīkošanai (19. pielikums).

2.2. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzturēšana

Parastās priedes eksperimentos Nr. 28 un 29 (kopplatība 6 ha) veikta parcelu stūru marķēšana ar krāsainu lenti, atzīmējot vietas, kur nepieciešami parcelu mietiņi. Izzīmēta un LVM Ziemeļkurzemes mežsaimniecības Mētru iecirkņa meistara M. Gumska vadībā veikta kopšanas cirte 6 ha platībā eksperimentos Nr. 24, 31, 4, 76, 78, 81. Eksperimentos Nr. 76 un 81 saglabājušies 10-20% koku, pārējie nokaltuši sakņu truses bojājumu rezultātā, tādēļ šos stādījumus turpmākiem pētījumiem izmantot nav plānots. Pārējos eksperimentos (5,3 ha) plānota vēl vismaz 1 uzmērīšanu pēc 5-10 gadiem, tādēļ veikta izcirsto un palikušo koku kartēšana, parcelu stūru atzīmēšana ar krāsainām lentēm un uzsākta marķējamo mietiņu sagatavošana (numuru krāsošana). Tāpat parcelu stūru atzīmēšana veikta eksperimentos Nr. 30, 32, 26, kopplatība 2,8 ha.

2.3. Metodika 1. un 2. kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju salīdzinošo stādījumu ierīkošanai

Sēklu plantāciju un mežaudžu salīdzinošajā stādījumā nepieciešams precīzi noteikt un vienlaikus uzskatāmi demonstrēt atšķirības starp variantiem. Stādījumu dizainam jābūt tādām, lai arī pēc kopšanas cirtes izpildes saglabātos pietiekams koku skaits atšķirību starp variantiem novērtēšanai (ilgtermiņa pētījumiem).

Vienkoka parcelu izmantošana ierobežo iespējas saglabāt eksperimentu pēc kopšanas cirtes, un atšķirības starp variantiem nav viegli uztveramas. Rindu parcelēs līdz pirmajai kopšanas cirtei atšķirības starp variantiem viegli saskatāmas, taču pēc tās kopā augošo viena varianta koku skaits ir pārāk mazs. Liela izmēra bloku parcelu izmantošanas trūkums – neliels atkārtojumu skaits, līdz ar to zemāka statistiskā precizitāte. Priekšrocība: stādījumos, kur starp variantiem prognozējamas nozīmīgas atšķirības, vismaz līdz pirmajai kopšanas cirtei iespējams izslēgt variantu savstarpējās konkurences ietekmi uz rezultātu.

Iepriekšējā šāda veida salīdzinošajā eksperimentu sērijā izmantotas 4×8 un 2×8 koku parces 6 atkārtojumos, eksperiments ierīkots ar biežumu 5000 koki/ha, nav veikta kopšana, 21 gada vecumā saglabāšanās vidēji 54% (Baumanis u.c., 2002). Ņemot vērā šo pieredzi, kā arī vispārējās tendences meža atjaunošanā, rekomendējams izmantot 2×2 m stādīšanas attālumu. Zemāks biežums nodrošina ne tikai ilgstošākas koku brīvas augšanas iespējas (reizē ar to nav konkurences faktora ietekmes uz rezultātu), bet arī labākas iespējas novērtēt zarojuma atšķirības starp variantiem (kuras lielākā biežumā var tik uzskatāmi neizpausties). Vēlams izmantot 2×8 koku parces, kas saglabā iespēju vizuāli salīdzināt variantus arī pēc pirmās kopšanas cirtes vismaz 6-8 atkārtojumos, nodrošinot lielu koku skaitu ģimenē, reizē ar to iespējas eksperimentu saglabāt ilgstoši. Šāds dizains nodrošina eksperimentā esošo augsnes un konkurences apstākļu atšķirību ietekmes uz rezultātu minimizēšanas iespējas.

Priedei līdzīgos klimatiskajos, bet atšķirīgos augsnes apstākļos ierīkoti tikai 2 eksperimentālie stādījumi (silā un mētrājā, kā arī silā un damaksnī). Selekcijas darba galvenais mērķis ir atlasīt materiālu auglīgiem sausieņu meža augšanas apstākļu tipiem, bet būtu nepieciešams novērtēt atlasītā materiāla augšanu arī citos apstākļos. Tādēļ rekomendējams vienā stādījuma vietā eksperimentu (vai tā daļu) ierīkot silā vai mērtājā, damaksnī, mētru vai šaurlapju ārenī vai kūdrenī, kā arī slapjajā mētrājā.

Kopumā nepieciešamas 3 stādījuma vietas: katrā priedes reproduktīvā materiāla ieguves apgabalā un viena vieta ar šobrīd Latvijai ekstrēmiem klimata apstākļiem (piemēram,

Kurzemē, Bārta), kas varētu raksturot potenciālo klimata izmaiņu ietekmi uz selekcijas darba rezultātu.

Pētījumi Latvijā (Baumanis u.c., nepublicēti dati) un citās valstīs (Giertich u.c., 1994) liecina par sēklu ražas gada ietekmi uz pēcnācēju augšanu. Lai iegūtu aptuveni vidējo rezultātu, eksperimentālajiem stādījumiem jāizmanto maisījums no 3 gadu attiecīgās plantācijas sēklu ražas. Cik iespējams, arī mežaudžu sēklām ieteicams izmantot šos pašus ražas gadus. Plašākai analīzei par sēklu ražas gada ietekmi uz rezultātu nepieciešams atsevišķs komplekss pētījums, analizējot gan klimatiskos, gan putekšņu fona un sievišķās ziedēšanas intensitātes aspektus un meklējot produktivitātes un iespējamo augšanas ritma atšķirību cēloņus. Šādā pētījumā būtu jāiekļauj 2. kārtas plantāciju materiāls.

2.4. Apšu hibridizācija

Papildināts apšu hibridizācijai nepieciešamais reproduktīvais materiāls, sadarbojoties ar Kanādas (Poplar Consil of Canada) un Zviedrijas (JiLU) zinātniekiem. Iegūti 9 Amerikas apses *Populus tremuloides* pluskoku putekšņi, kurus plānots izmantot hibridizācijai nākošajā pavasarī.

Apšu sēklu plantācijā Katlešos veikta klonu identifikācija un no atlasītajiem ziedošajiem vīrišķajiem kokiem ievākti zari ar ziedpumpuriem. Putekšņi ievākti, iztīrīti un izžāvēti, ievietoti hermētiski noslēgtos traukos ilgstošai uzglabāšanai -18°C. Šādu putekšņu uzglabāšanas metodi pielieto arī Somijas mežzinātnes institūtā "Metla", atvieglojot krustošanas procesu, jo putekšņi ir viegli pieejami jebkurā laikā.

2.5. Pārbaudīto un atlasīto vecāku koku kontrolētā krustošana parastajai priedei

Identifikācijai ar ģenētiskajiem marķieriem kopumā ievākti 1047 paraugi no 14 sēklu plantācijām, vidēji pārbaudot 5 rametus no klonā katrā plantācijā un salīdzinot klonus no vairākām plantācijām. Krustošanas darbam izvēlēti 53 kloni, kuru rameti bija ģenētiski vienādi vismaz 2 sēklu plantācijās, atlasīti tie rameti, kuriem nav konstatētas marķēšanas kļūdas. Pārējais materiāls saglabāts, lai nākamajā pavasarī ievāktu papildus paraugus no citām plantācijām un veiktu salīdzināšanu. Krustošanas darbam izvēlēto klonu saraksts ietverts 2.5.1. tabulā.

Krustošanas darbam izvēlētas 3 sēklu plantācijas (Sāviena, Dravas, Valdemārpils), kurās ir lielākais izvēlēto klonu skaits vienkopos.

Šajā gadā priedes ziedu attīstība bija netipiski strauja, jo pavasaris bija vēss, bet maija vidū temperatūra paaugstinājās ļoti strauji. Parasti „piespiestā pumpura fāze”, kad sievišķais ziedpumpurs piespiests pie veģetatīvā pumpura un klāts ar pumpurzvīņām ilgst 10-14 dienas. Tai seko „stāvošā pumpura fāze” (5-6 dienas), kad sievišķais ziedpumpurs skaidri redzams kā izaugums dzinuma galā un „ziedpumpura fāze” (6-7 dienas), kad sievišķie strobili strauji palielinās apmēros un kļūst sārti. Nākamā ir „atvērto čiekuriņu fāze”, kad sēklzvīņas atbīdās viena no otras un var notikt apputeksnēšanās. Šajā gadā laika periods no „stāvošā pumpura fāzes” līdz „atvērto čiekuriņu fāzes” sākumam (vidēji 12 dienas) daudziem kloniem ilga tikai 4-5 dienas.

Līdz ar to atsevišķiem krustojumiem izolācijas maisu uzlikšana sievišķajiem ziediem tika nokavēta, un šīs kombinācijas būs jāveido nākamajā gadā. Tāpat atsevišķiem kloniem tiks saglabāta kontrole – izolācijas maiss, kurā neiepūš putekšņus, lai pārliecinātos, ka pirms krustošanas uz sievišķā strobila jau nav bijuši putekšņi, kuri varētu veikt apaugļošanu.

2.5.1. tabula

Kontrolētajai krustošanai atlasītie parastās priedes kloni

Klons	Plantācijas	Paraugi	Identiski	Identiski, %
Al18	2	2	2	100
Als23	3	11	9	82
Ba11	2	7	4	57
Ba15	2	7	7	100
Ba3	4	12	9	75
Du16	4	12	7	58
Du20	2	7	6	86
Gu1	2	8	8	100
Ja18	3	11	8	73
Ja21	3	10	5	50
Ja24	2	6	5	83
Ja30	3	9	9	100
Ja8	3	9	7	78
Je10	3	11	9	82
Je1	4	12	9	75
Je11	2	10	8	80
Je15	3	11	7	64
Je20	3	7	4	57
Je2	4	11	10	91
Je3	2	6	4	67
Je5	4	20	11	55
Ka15	3	13	11	85
Ka17	4	15	11	73
Ka19	5	11	6	55
Ka27	3	13	7	54
Ka5	4	14	10	71
Ka7	2	6	6	100
Ku11	2	6	6	100
Ku12	2	8	7	88
Ku21	2	8	5	63
Ku3	2	8	8	100
Str13	2	9	7	78
Ta1	3	12	9	75
Tu10	3	10	9	90
Tu1	3	8	6	75
Tu11	3	12	10	83
Tu12	3	10	9	90
Tu13	3	12	6	50
Tu14	3	10	5	50
Tu15	3	10	3	30
Tu16	3	9	5	56
Tu18	3	12	11	92
Tu20	2	7	7	100
Tu2	3	12	12	100
Tu21	3	13	10	77
Tu25	2	10	10	100
Tu5	2	10	10	100
Tu6	2	7	6	86
Ug2	4	16	6	38
Ug6	3	11	7	64
Ug8	3	15	10	67
Ve25	2	9	6	67
Ve4	2	10	8	80

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

plantācijas – no cik plantācijām klona paraugi ievākti;

paraugi – ievāktu paraugu skaits;

identiski – cik no ievāktajiem paraugiem bija ģenētiski identiski (bez marķēšanas kļūdām);

identiski, % - cik % no ievāktajiem paraugiem bija ģenētiski identiski.

Kontrolētās krustošanas vajadzībām no pergamenta papīra divās kārtās izgatavoti 500 divu dažādu izmēru maiši: 45×90 cm un 35×60 cm. Lielākā izmēra maiši izmantoti galvenokārt Sāvienas plantācijas jaunajā daļā, kur vēl faktiski nav vīrišķo strobilu un atsevišķos gadījumos sievišķo strobilu skaits ir neliels un tie atrodas atstātus viens no otra. Liela izmēra izolācijas maisu trūkums ir to lielā virsma, tātad pastiprināta vēja ietekme uz izolēto zaru. Lietus gadījumā tie kļūst smagi un zaru var nolauzt. Ņemot vērā, ka ar šādiem izolācijas maisiem pagaidām nav pieredzes, tie izmantoti tikai atsevišķos gadījumos, meklējot optimālo risinājumu turpmākiem krustošanas darbiem.

Savstarpēji krustot priežu klonus tikai attiecīgā meža reprodutīvā materiāla ieguves apgabala ietvaros, perspektīvā plānojot 2 selekcijas grupu izveidi. Realizēto krustojumu saraksts Dravu plantācijā apkopots 2.5.2. tabulā. Valdemārpils un Sāvienas II plantācijā realizētas 20 krustojumu kombinācijas.

Katrai krustojumu kombinācijai izmantoti 5 izolācijas maiši. Daži no tiem pret apkārtējiem zariem pārberzušies un, iespējams, notikusi citu putekšņu piekļuve ziediem, tādēļ tajos veiktie krustojumi nav saglabāti. Izolācijas maisā likti zari ar ne mazāk par 5 sievišķajiem strobiliem. Izolācijas maisus noņemot, konstatēti 2-27, vidēji 10 dzīvi sievišķie strobili. Aptuveni pēc 2 mēnešiem, kad neapputeksnējušies strobili nobirst, veikta atkārtota inventarizācija. Konstatēts, ka saglabājušies 0-21, vidēji 5,4 aizmetņi. Lielā izmēra (45×90cm) izolācijas maisos pēc to noņemšanas konstatēti vidēji 14 sievišķie strobili un vēlāk saglabājušies vidēji 8,5 aizmetņi, mazā izmēra (35×60 cm) izolācijas maisos attiecīgi 9,1 un 4,5. Apputeksnējušos aizmetņu skaits lielajos maisos ir 60%, mazajos 50%. Netika konstatēts, ka liela izmēra izolācijas maiši tiktu vējā un lietū bojāti vairāk kā mazā izmēra. Var secināt, ka liela izmēra izolācijas maisu izmantošana atsevišķos gadījumos – kad uz liela zara ir daudz sievišķo strobilu - ir lietderīga.


Veicot iepriekšējā gada krustojumu inventarizāciju (katrai krustojumu kombinācijai izmantoti 2 mazie izolācijas maiši), konstatēts, ka vidēji saglabājušies 50% no iepriekšējā gada aizmetņu skaita. 17 izolācijas maisos (27%) nav saglabāties neviens aizmetnis, 2 un mazāk čiekuri ir 13 krustojumu kombinācijām no 36. Var secināt, ka 2 izolācijas maiši katrai krustojumu kombinācijai nav pietiekami, lai nodrošinātu sēklu ieguvu iedzimtības pārbaužu stādījumu ierīkošanai. Gadījumos, kad tika konstatēti nelieli izolācijas maisa bojājumi un tajos netika iepūsti putekšņi, nav konstatēts neviens aizmetnis. Tātad droši var apgalvot, ka izolācijas maisu uzlikšana notikusi laikus un citu putekšņu piemaisījuma attiecīgajos kontrolētajos krustojumos nav.

Darba izpildes gaitā konstatēts, ka ziedēšanas fenoloģijas novērojumiem plantācijās dažādās Latvijas vietās, lai konstatētu precīzu momentu, izolācijas maisu uzlikšanai tiek patērēts ļoti daudz laika un resursu. Ja strobilu attīstība ir strauja (kā šajā gadā), nav iespējams paspēt vienlaikus ievākt putekšņus un uzlikt izolācijas maisus ievērojamam skaitam koku. Tādēļ nākamajā gadā plānota galvenokārt identifikācija un intensīva putekšņu ievākšana uzglabāšanai. Tādejādi nākamajā ziedēšanas sezonā būs nepieciešams veikt tikai ziedu izolāciju un apputeksnēšanu, koncentrētu iespējami nelielā plantāciju skaitā, padarot darbu efektīvāku.

Priedes kontrolētie krustojumi Dravu plantācijā

Krustojums		Aizmetņu skaits	
♀	♂	05.06.2007.	29.07.2007.
Du 16	Tu 20	27	21
Du 16	Tu 20	9	9
Du 16	Tu 20	13	8
Du 16	Tu 20	10	4
Ku 21	Ku 3	11	7
Ku 21	Ku 3	7	4
Ku 21	Ku 3	9	4
Tu 13	Tu 1	10	6
Tu 13	Tu 1	4	2
Tu 2	Tu 10	6	1
Tu 2	Tu 10	5	4
Ku 3	Tu 12	11	5
Ku 3	Tu 12	10	2
Ku 3	Tu 12	9	1
Ku 3	Tu 12	11	3
Ku 3	Tu 12	10	0
Als 23	Du 16	10	7
Ba 3	Ka 17	5	1
Ba 3	Tu 13	4	1
Ba 3	Tu 13	6	4
Ba 3	Ka 17	2	0
Tu 11	Ug 8	4	2
Tu 11	Ug 8	6	4
Tu 11	Ug 8	9	7
Tu 11	Ug 8	2	2
Tu 11	Ug 8	27	17
Ug 6 sv	Tu 28	22	17
Ug 6 sv	Tu 28	9	7
Ug 6 sv	Tu 28	16	3
Ug 6 sv	Tu 28	11	5
Ug 6 sv	Tu 28	18	6
Tu 16	Tu 21	11	8
Tu 16	Tu 21	6	4
Tu 16	Tu 21	4	1
Tu 16	Tu 21	6	1
Tu 2	Ug 2	11	6
Tu 2	Ug 2	10	8
Tu 2	Ug 2	7	5
Tu 2	Ug 2	13	9
Tu 2	Ug 2	16	8
Tu 2	Ug 2	9	9

Apzīmējumi un paskaidrojumi:

 - krustošana veikta lielā izmēra izolācijas maisā.

2.6. Hibrīdapšu klonu koksnes mehānisko un ķīmisko īpašību izpēte

Sadarbojoties ar Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas institūtu, projektā „Latvijas tievkoksnes un pārstrādes produktu tehnoloģiskās īpašības un to uzlabošana” (A. Treimanis), ir iegūti pirmie starprezultāti par hibrīdās apses koksnes šķiedru īpašībām un to piemērotību papīrrūpniecībā.

Apses koksne ir relatīvi balta, homogēna, ar neliela diametra smalku šķiedru, kas piemērota viegla, blīva, gluda un necaurspīdīga papīra ražošanai. Celulozes ražošanai piemērota koksne ar zemu lignīna saturu, lai nebūtu nepieciešama spēcīga vārīšana un balināšana. Tādejādi ražošanas process kļūst videi draudzīgāks.

Literatūrā atrodamas ziņas, ka papīra kvalitāti nosakošās šķiedras īpašības starp 800 hibrīdapšu un parasto apšu kloniem ir ļoti atšķirīgas. Hibrīdapšu kloniem šķiedras garums variē no 0,62 – 1,12mm, vidēji – 0,86 mm, parastās apses šķiedras garums 0,99 mm (Yu Q. a) 2001). No tā izriet secinājums, ka hibrīdapšu koksne ir piemērota kvalitatīva papīra ražošanai (Hynynen, J., Karlsson, K. 2002).

Šķiedras analizētas ar iekārtu L&W Fiber tester. Šķiedru garums ietekmē ne tikai papīra lapas stiprību, bet arī negatīvi ietekmē tās formēšanu. L&W Fiber tester ir izveidots ar mērķi, lai mērītu šķiedru garumu ar minimālu tās deformāciju. Šķiedru platums – šauras šķiedras nodrošina labu un līdzenu lapas formēšanu. Apaļums – variēšana no 81 līdz 85% var ietekmēt nemalta parauga stiepes pretestību par 15 vienībām. Smalkumi – negatīvi ietekmē papīrmasas atūdeņošanu un nospiešanu. Malšanas procesā radušies smalkumi palielina stiprību. Visi objekti, kuri ir smalkāki par 0,2mm tiek definēti kā smalkumi. Smalkumu saturs tiek definēts kā procentuālais daudzums šķiedrās. Garuma un platuma attiecība lielāka per 4 tiek definēta kā šķiedras / smalkumi. Šķiedru raupjuma pakāpe (Coarseness) – svara attiecība pret garuma vienību un tā bieži korelē ar šķiedru sienīņu biezumu un lokanību. Normāli nomērīto šķiedru skaitam nevajadzētu būt mazāk par 5000.

Lignīna daudzumu nosaka saskaņā ar TAPPI 222om-88 (Klāsona metode). Apstrādājot koksni ar 72% sērskābes (H_2SO_4) šķīdumu, sākas celulozes hidrolīze skābes šķīdumā. Lignīna masas daļu procentos $w_{\%lignīns}$ aprēķina pēc sekojošas formulas:

$$w_{\%lignīns} = \frac{m_2 - m_1}{m * K_{saus}} * 100\%$$

kur: m_1 – izžāvēta stikla filtra masa, g;

m_2 – filtra un lignīna masa pēc žāvēšanas, g;

m – gaissausu skaidu parauga masa, g;

K_{saus} – koksnes sausnes koeficients.

2.6.1. tabula

Hibrīdās apses koksnes ķīmiskās un koksnes šķiedru īpašības.

Klona Nr.	Krāja, m3/ha	Koksnes blīvums, g/cm ³	Lignīns, %	Celulozes daudzums, %	Šķiedru vidējais svērtais garums, mm	Šķiedru platums, μm	Šķiedras forma (apaļums), %	Šķiedru smalkā frakcija, %	Šķiedru raupjuma pakāpe, mg/m
16	254	0,3803	18,9	52,1	0,683	21,5	95,1		0,063
2	247	0,3511	19,1	51,7	0,751	21,7	94,8	4,8	0,06
23	235	0,412	19,5	52,4	0,784	21	95,4	4,7	0,063
6	186	0,4036	19,9	50,7	0,726	21,1	95	6,2	0,062
22	177	0,4264	19,3	50	0,716	22,3	95,1	4,7	0,066
12	166	0,4127	18,6	52	0,684	20,3	95,3	5,6	0,057
15	163	0,3906	19,4	53	0,708	21	94,7	6,3	0,059
36	159	0,4246	18,5	55,4	0,764	21,2	95,5	4,6	0,065
18	131	0,3685	19,4	49,6	0,673	21,5	95,2	6,8	0,061
25	122	0,374	19	50,8	0,782	20,8	95	4,8	0,06
28	108	0,3622	17,1	51,3	0,689	22	95,5	6	0,064
21	92	0,3879	19,7	51,7	0,709	21,2	95,3	5,7	0,059

Izvērtējot hibrīdās apses koksnes paraugu parametrus, var secināt, ka lielākais koksnes blīvums ir 22, 36, 15, 6, 23, 12 un 21 klonam, kas sakrīt ar iepriekš veiktajiem pētījumiem

(Gailis A. 2005). Izteikti zemāks koksnes blīvums ir kloniem 2, 28, 25 un 18, kas ir vērtējama kā negatīva īpašība, jo tie satur mazāk koksnes masas un līdz ar to arī šķiedras. Lignīna saturs sulfātcelulozes vārījumā visiem kloniem ir salīdzinoši vienāds. Klonam 6 tas ir ~ 20 % un viszemākais ir klonam 28 (17%). Pārējiem ir ~19 %. Salīdzinot celulozes daudzumu, klonam 18 tas ir viszemākais (49,6 %). Visaugstākais ir 36. klonam (55.4 %), ar vidēju celulozes saturu ir 4 kloni 15, 23, 16, 12.

Celulozes un papīrrūpniecībā relatīvi īsākās koksnes šķiedras nodrošina papīra gludumu, relatīvi garākās veido papīra stiprību. Koksnes šķiedru īpašības ir svarīgs rādītājs celulozes kvalitātei augstvērtīga papīra ražošanā. Vidējais svērtais šķiedras garums (no 0,673 līdz 0,784 mm) pārbaudītajiem kloniem ir līdzīgs kā Somijā veiktajā pētījumā – no 0,64 līdz 0,91 mm (Q. Yu, P. Pulkkinen et. Al. 2001, Yu Q. b) 2001). Koksnes paraugi abos gadījumos ir ievākti izmēģinājuma stādījumos ar vienādiem stādīšanas attālumiem 2×2 m, bet atšķiras paraugu ievākšanas vecums (Latvijā 10, Somijā 13 gadi). Ar īsākām šķiedrām no 0,673 līdz 0,722 mm ir kloni Nr. 18, 16, 12, 28, 15, 21 un 22, ar garākām – no 0,726 līdz 0,784 mm ir kloni Nr. 6, 2, 36, 25 un 23. Salīdzinot klonus pēc to produktivitātes un šķiedru raupjuma pakāpes, 2. un 6. klons ir produktīvi un ar mazāku šķiedras raupjuma pakāpi, bet kloni 16, 23 un 22 ir produktīvi ar relatīvi raupjākām šķiedrām.

2.7. Hibrīdapšu koksnes izmantošana enerģētiskās koksnes ieguvei

Apkopota informācija par hibrīdapšu piemērotību enerģētiskās koksnes ieguvei. Apsaimniekojot plantāciju mežus, jebkuri ieņēmumi pirms galvenās cirtes palielina to rentabilitāti. Augsta koksnes produktivitāte (biomasa) agrīnā vecumā ir veicinājusi ideju par kombinētā plantāciju apsaimniekošanas modeļa izveidi. Šī metode paredz izmantot koridorus starp paliekošajiem audzes kokiem enerģētiskās koksnes ieguvei. Zviedrijā kā atjaunojams enerģētiskās koksnes resurss līdz šim tika uzskatīts kārkls ar rotācijas periodu 5 gadi. Šobrīd ir arī interese par citām koku sugām, ko būtu lietderīgi izmantot bioenerģijas iegūšanai (Johansson 1999, Rytter 2002). Uzmanība tiek pievērsta mežā sastopamajām koku sugām, kuras plaši izmanto zāgmateriālu ieguvei un kuru galotnes un zarus var izmantot enerģētiskās koksnes iegūšanai. Kombinētajam plantāciju apsaimniekošanas modelim piemērota ir arī hibrīdā apse *P. tremula* × *P. tremuloides*, jo tā sekmīgi atjaunojas ar sakņu atvasēm, veidojot līdz 100 000 atvases uz hektāra (Smilga). Lai arī platība koridoros nav liela, hibrīdā apse (ar 4 gadu rotācijas ciklu) ar atvasēm saražo 6.8-6.9 t sausu biomasu uz ha (L. Rytter 2006).

Hibrīdajai apsei ikgadējais pieaugums ir lielāks par 15 m³/ha gadā ar rotācijas ciklu 20 līdz 25 gadiem Ziemeļvalstīs. Tiek prognozēts, ka pieauguma temps tuvākajā nākotnē pat varētu palielināties, to paredz Zviedrijas meža selekcijas programma (Karlsson and Danell 1992, Stener 2002), kas plāno atlasīt vēl produktīvāku klonu materiālu.

Zviedrijā iegūto pētījumu rezultāti rāda, ka hibrīdo apšu audzes veido lielu biomasu ar sakņu atvasēm agrā vecumā: virs 9 t sausnes no ha gada laikā nemēslojot augsnē. Pirmajos 4 gados iegūtais biomasas daudzums ir tāds pats kā mēslotajās kārklu plantācijās enerģētiskās koksnes ieguvei. (Willebrand et al., 1993, Ledin, 1996, Larsson 2001). Tādejādi apšu sakņu atvases ir izdevīgi izmantot biomasas ražošanā. Zviedru pētījumos konstatēts, ka plaujot atvases pēc 2 gadiem, ieguvums ir zemāks nekā plaujot pēc 4 gadiem (Rytter 2002). Pēc šīs cirtes palikušos plantācijas kokus audzē tradicionāli, kur rezultāts ir papīrmalka, zāģbalki. Biomasas izņemšanas no audzes un koridoru tīrīšanas ietekme uz paliekošajiem kokiem un to augšanu šobrīd nav skaidrota, bet agrās biomasas iegūšanai ir praktiska un komerciāla nozīme.

Pētījumos rekomendēts reizē ar biomasas cirti veikt arī koridoru retināšanu, veicot nākotnes koku atlasīšanu ar mērķi, lai pēc kopšanas plantācijā paliktu ~1100 koki uz ha, kas ir ieteicamā sākotnējā blīvība, ierīkojot hibrīdapšu plantācijas.

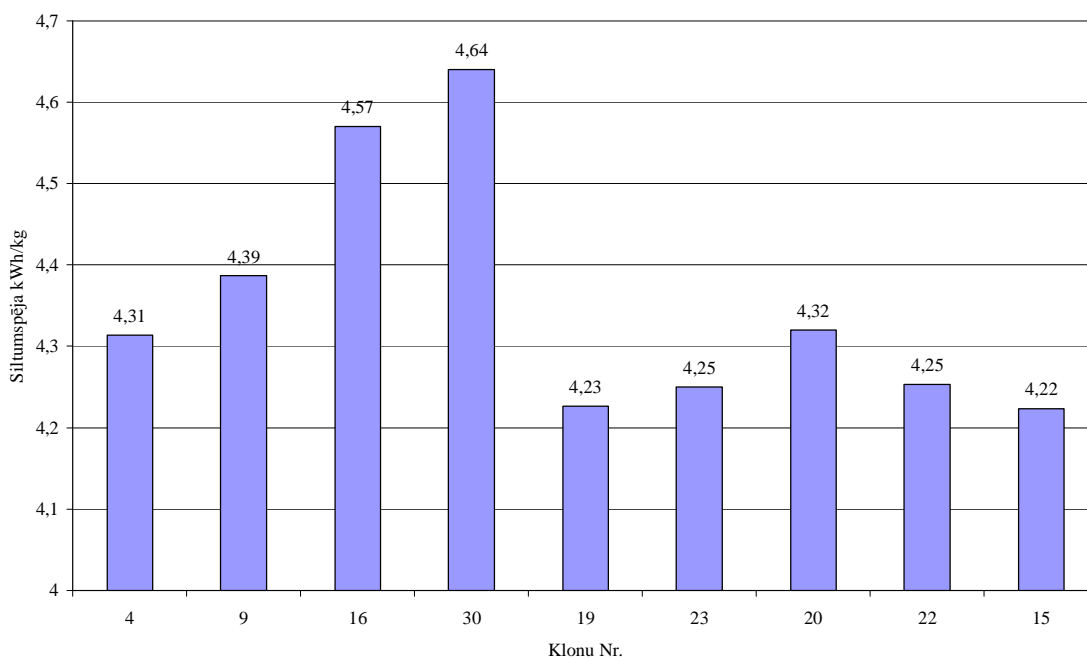
Nemot vērā, ka atjaunošanas un kopšanas izmaksas ir augstas, tad jebkuri ieņēmumi no biomasas iegūšanas kopšanas rezultātā ir izdevīgi. Līdztekus atjaunošanas izmaksām, hibrīdajai apsei ir papildus izdevumi plantāciju aizsardzībai (žogi, individuālie aizsargi), kurus rekomendē vietās, kur ir liels dzīvnieku blīvums. Ekonomiskie aprēķini rāda, ka hibrīdā

apse ir rentabla koku suga arī tad, ja neizmanto agrās biomasas iegūšanas cirti (Elfving 1986, Eriksson 1991, Rytter et al., 2002), bet jebkuri ieņēmumi palielina tās nākotnes ienesīgumu.

Augsta koku produktivitātē saistās ar lielu barības vielu iznesi no augsnes un akumulāciju koku stumbros. Nocērtot un aizvedot visu koku (visas virszemes daļas, iekaitot zarus) no audzes, tiek radīts liels slāpekļa (N), kālija (K), fosfora (P), kalcija (Ca) un magnija (Mg) trūkums augsnē. Šo iztrūkumu ir rekomendēts kompensēt ar augsnes mēslošanu ar pelniem vai dūņām u.c. (Jug et al. 1999, Rytter 2002). Lai samazinātu barības vielu iznesi, lapukoku plantācijas iesaka cirst ziemā, tādējādi izvairoties no barības vielu izneses ar lapām. Tiek veikti pētījumi par tādu klonu izmantošanu, kuri ir mazāk prasīgi pret barības vielām.

Lai noskaidrotu hibrīdās apsēs koksnes siltumspēju, Iecavas hibrīdapšu izmēģinājuma stādījumā Nr. 62 produktīvākajiem kloniem nozāģēti 27 paraugkoki. Katram paraugkokam ņemts koksnes paraugs 1,3 m augstumā, bet vienam paraugkokam no katra klona vēl papildus ņemti koksnes paraugi 5 un 9 metru augstumā. No katra koksnes parauga ieguva 2 smalkus skaidus paraugus siltumspējas noteikšanai. Pirmais paraugs sastāvēja no tīras hibrīdapšu koksnes (bez mizas). Otru skaidu paraugu ieguva, sasmalcinot paraugu ar visu mizu.

Galvenie ķīmiskie elementi, kas nosaka siltumspēju ir ogleklis (C), ūdeņradis (H) un sērs (S). Koksnes siltumspēja noteikta pēc valsts standartiem - „Cietās biodegvielas siltumspējas noteikšanas metode” LVS CEN/TS 14918 un „Cietās biodegvielas. Oglekļa, ūdeņraža un slāpekļa kopējā saturs noteikšana. Instrumentālās metodes” LVS CEN/TS 15104.



2.7.1. attēls. Hibrīdās apsēs klonu siltumspēja, klonu Nr. sakārtoti pēc klona produktivitātes m^3/ha dilstošā secībā

Hibrīdās apsēs koksnes siltumspējas rezultāti tiks precizēti, atkārtojot koksnes siltumspējas mērījumus ar lielākiem koksnes sākuma paraugiem, jo ir konstatēta plaša izkliede gan starp kloniem, gan viena klona robežās, ko varētu skaidrot ar mazo koksnes sākuma paraugu un tajā esošajām ekstraktvielām, kas būtiski ietekmēja iegūtos rezultātus.

2.8. Hibrīdapšu klonu pavairošanas *in vitro* iespēju un aukstumuzglabāšanas izpēte, jaunu klonu ievadišana *in vitro*

Šobrīd LVMI „Silava” Augu fizioloģijas laboratorijas *in vitro* augu kolekcijā ir 100 kultūrā stabili, pavairojami hibrīdapšu, Amerikas apšu un papeļu kloni, kā arī ap 50 citu sugu taksonu. Tas nozīmē, ka šo taksonu augus, izmantojot attiecīgu barotņu sastāvus, neilgā laika posmā iespējams savairot konkrētajam nolūkam nepieciešamajā daudzumā. No šīs dažādības

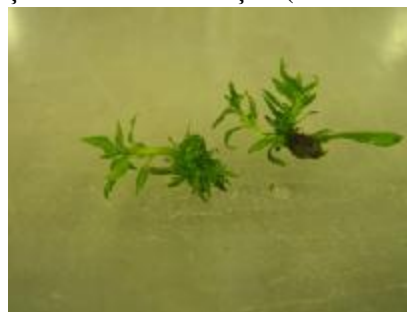
izdalīti trīs rūpnieciski pavairojami hibrīdapšu kloni: Nr. 23, 24, 28. Šo klonu pārbaude veikta divus gadus, savairots izejmateriāls, ar kuru savu darbību 2007. gadā uzsāka a/s Latvijas valsts meži LVM Sēklas un stādi rūpnieciskā Audu kultūru laboratorijā. Atkarībā no mikrovides apstākļiem (ar to saprot barotņu sastāva mikroelementu, makroelementu, organisko un hormonālo sastāvdaļu variācijas, gaismas apstākļus, kultivācijas trauku formu un izmērus, optimālās temperatūras nodrošinājumu), šo klonu *in vitro* pavairošanas koeficients ir no 5 līdz 7. Mikroklonālās pavairošanas metodes pielietošanas noteicošā priekšrocība hibrīdapšu pavairošanā ir liels pavairošanas koeficients. Tās dārdzība ir nosacīta, ja priekšrocības salīdzina ar parastajām veģetatīvās pavairošanas metodēm:

- a) ar šo tehnoloģiju tiek iegūti no bakterialajām un sēņu slimībām atbrīvoti augi, tie daļēji atbrīvoti no vīrusu un viroīdu izraisītajām slimībām,
- b) ievērojami paplašinās selekcijā nepieciešamās starptautiskās apmaiņas iespējas,
- c) milzīgs pavairošanas koeficients,
- d) mikropavairošana nav atkarīga no sezonas klimatiskajiem apstākļiem,
- e) pazeminātas temperatūras režīmu pielietošanas iespējas mikrospraudeņu uzglabāšanā,
- f) mātesaugu kolekcija *in vitro*, nav nepieciešami hektāriem lieli stādījumi, siltumnīcu platības (Cassells A., Gahan P., 2006.).

Atkarībā no pielietoto barotņu sastāva, pavairošanas koeficientu var izmainīt un tas var ievērojami atšķirties. Tomēr, pārbaudot barotņu piemērotību rūpnieciskas ražošanas nolūkiem, secināts, ka nav lietderīgi censties iegūt ļoti augstus pavairošanas koeficientus. Tas tādēļ, ka augstas fitohormonu koncentrācijas barotnē nesekmē iegūto mikrospraudeņu kvalitāti un apsākņošanās spējas. Atkarībā no barotnes sastāva, hibrīdapses iespējams pavairot ar mikrospraudeņošanas vai tiešās organoģenēzes paņēmieniem (abas ir audu kultūru metodes virzieni). Mikrospraudeņošanu izmanto praktiskiem, saimnieciskiem nolūkiem, kad nepieciešams iegūt konkrētu augu skaitu, tos apsāknot noteiktos termiņos (2.8.1. attēls).



2.8.1. attēls. Mikrospraudeņi



2.8.2. attēls. Tiešā organoģenēze

Pielietojot hormonāli bagātīgas barotnes, uz eksplantiem (lapu fragmentiem, mikrospraudeņu stumbra daļām, saknēm) iespējams izsaukt tiešo organoģenēzi, kad no eksplanta šūnām saskarsmē ar barotni attīstās augu aizmetņi (saskaņā ar šūnas totipotences teoriju, jebkurā šūnā, izņemot gamētas¹, ir visa informācija par augu). Vadot augu *in vitro* attīstību šādā virzienā, raksturīgs ļoti liels pavairošanas koeficients, taču ne visi jauniegūtie augi pilnvērtīgi attīstās. Šādu metodi pieļaujams izmantot, veicot pētniecisku darbu, ja nepieciešams savairot atsevišķu taksonu, kam irniecīgs izejmateriāla daudzums atsevišķās kultūras iniciācijas fāzēs, bet ne pavairojot rūpnieciski (2.8.2. attēls).

Iegūtā prakse liecina, ka augstu hormonu koncentrāciju rezultātā, cenšoties iegūt maksimāli daudz jaunu augu, tiem veidojas vitrificēti orgāni, vērojama kallusa veidošanās, sakņu attīstīšanās no neraksturīgām stublāja daļām. Ne tikai šādi audzētām apsēm, bet arī avenēm, rododendriem novērotas izmaiņas augšanas gaitā *ex vitro* pirmā gada laikā. Augi veido rozetes, iespējama laterālo sānpumpuru stimulācija, kas ir nepieļaujami. Nav datu par ģenētiskajām izmaiņām uz hormonāli pārbagātām barotnēm pavairotos augos, bet teorētiski tādas ir iespējamās. Tieši minēto iemeslu dēļ, pārkultivēšanas laikā *in vitro* nav jācenšas no

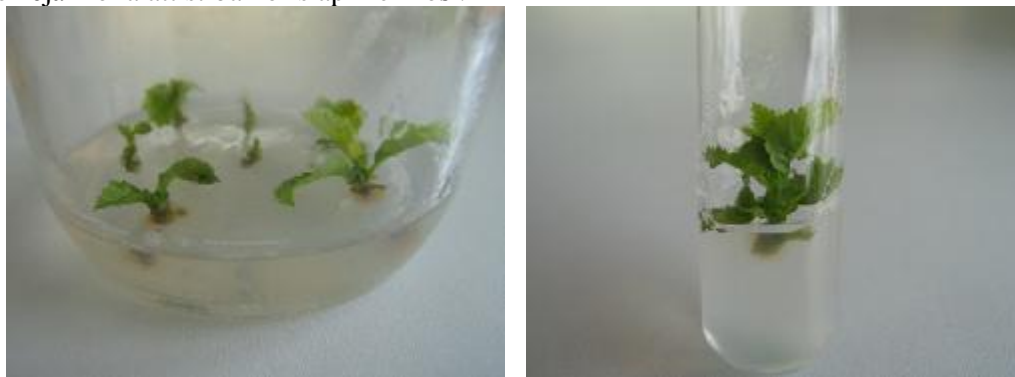
¹ Gamētas – dzimumšūnas, kas satur pusi no organisma parastajās šūnās esošās informācijas, apaugļošanās procesā sievišķās un vīrišķās gamētas saplūst pa pāriem, veidojot šūnu, no kuras attīstās jaunais organisms.

viena mikrospraudeņa iegūt maksimālo augu skaitu (12 – 15), bet gan jāstrādā ar nelielu, optimālu hormonālo koncentrāciju barotnē, kas nodrošina kvalitatīvu mikrospraudeņu izaudzēšanu, uz kurām pavairošanas koeficients svārstās no 4 - 5 augiem no viena mikrospraudeņa. Pieredze LVMI „Silava” Augu fizioloģijas laboratorijā liecina, ka citokinīnu un augsnes saturs barotnē nedrīkst pārsniegt 0,1 mg/l, pirms izstādīšanas substrātā augus kultivē uz barotnes, kurā ir ļoti neliels augsnes (indolilētiķskābe – IAA, indolilsviestskābe IBA) saturs (0,05 – 0,1 mg/l), vai vispār bez hormonālām piedevām. Jāuzsver, ka *in vitro* pavairotiem, fizioloģiski juvenīliem augiem, raksturīga īpaša uzņēmība pret dažādām sēņu, baktēriju un vīrusu izraisītām slimībām un hibrīdapses nav izņēmums (Cassells A., Gahan P., 2006., Qibin Yu, 2001.), tādēļ to *ex vitro* audzēšana prasa īpašu rūpību.

Turpināta atlasīto vērtīgāko, kā arī no jauna ievadīto klonu pārbaude piemērotībai rūpnieciskās pavairošanas iespējām. Pašreizējie novērojumi liecina, ka fenotipiski un saimnieciski vērtīgo klonu (Nr. 41, 42, 42, 43) proliferācijas jeb pavairošanās intensitāte atpaliek no iepriekš minētajiem, kas pārbaudi izgājuši ražošanas apstākļos 2006. un 2007. gada ziemā. Galīgus secinājumus un rekomendācijas izdarīt vēl nevar, jo bez pārbaudes tiešajā ražošanā pavairošanas koeficientus nosaukt pāragri. Pārbaude ražošanas apstākļos plānota 2007./2008. gada ziemā, kas arī šobrīd jau ir uzsākta.

2007. gada jūnija otrajā dekādē ievākti un *in vitro* kultūrā ievadīti 28 jauni hibrīdapsu kloni. No tiem, pēc 2,5 mēnešu kultivācijas, *in vitro* apstākļiem apmierinoši piemērojās 10, bet tas ir pārāk īss laika posms, lai prognozētu rezultātus. No ievadīšanas brīža līdz labi augošas un pavairojamas kultūras iegūšanai, nepieciešami 6 – 8 mēneši. Praksē iegūtā pieredze liecina, ka labi attīstītu, pavairojamu klona kultūru iegūst 4 gadījumos no 10. Diemžēl šobrīd *in vitro* izdzīvojušo klonu skaits vēl vairāk samazinājies, normāla attīstība novērojama tikai 6 kloniem.

Jūnija otrajā dekādē ievākts un *in vitro* ievadīts viens hibrīdā alkšņa klons, kas uzsācis sākotnējo attīstību (2.8.3., 2.8.4. att.). Pieejamā informācija un kontakti ar kaimiņvalstu selekcionāriem liecina, ka hibrīdalksnis *in vitro* Baltijas reģionā vēl netiek pavairots. Ar *Alnus glutinosa*, *A. incana* pavairošanu *in vitro*, pēc izdevuma Plant Propagation by Tissue Culture (2 sējums, 1993, Exegetics Limited, Edington, Great Britain, 17 lpp.) ziņām, nodarbojušies V. Chalupa, 1991, Čehoslovākija; Tremblay & Lalonde, 1984; Lloyd & McCown, 1984. Patreizējā klona attīstība noris apmierinoši.



2.8.3., 2.8.4. attēls. Hibrīdalkšņa klons *in vitro*

Augu hormoni iedalāmi vairākās grupās, katrai no tām ir savs iedarbības virziens un tikai kopēja, sabalansēta un optimāla to koncentrācija barotnē nodrošina normālu, veselu, apsakņoties, augt un attīstīties spējīgu augu pavairošanu. Hormonu grupa augsni nodrošina auga augšanu garumā, galotnes pumpura attīstību, sakņu augšanu garumā, bet ne zarošanos. Zarošanos un proliferāciju iespējams izsaukt ar hormonu grupu citokinīniem. Tieši šajā grupā pēdējo gadu laikā ir atklāti jauni dabiski sastopami vai sintezēti savienojumi. Pie praksē pilnīgi nepārbaudītiem citokinīniem pieder grupa topolīni, kas dabiski sastopami *Populus* dzimtas augos. To pārbaude ir tikko uzsākts jauns virziens Augu fizioloģijas laboratorijas darbībā, kas nepieciešams saistībā ar rūpniecisku apšu pavairošanas tehnoloģiju izstādi Latvijā.

Pārbaudītas 2006. gada 12. janvārī aukstumuzglabāšanā novietotā 23. klonu reģenerācijas spējas. Konstatēts, ka pēc gada glabāšanas +6 - +7°C, augšana un attīstība *in vitro* ir aizkavēta par 12 – 14 dienām. Pārbaude neuzrādīja pavairošanas koeficienta izmaiņas. Pārbaude turpinās, pēc divu gadu glabāšanas, tā tiks atsākta 2008. gada janvārī.

2.9. Hibrīdapšu klonu pavairošanas ar sakņu spraudņiem iespēju izpēte

Turpināts darbs pie hibrīdapšu pavairošanas tehnoloģijas ar sakņu spraudņiem izpētes, izmantoti 14 hibrīdapšu kloni, 3 triploīdie kloni un 1 parastās apses klons. Pavairošanai parasti izmanto divgadīgus apšu mātesaugus. Rudenī, kad kokiem bija iestājies miera periods, izraktas saknes un uzglabātas plastikāta maisos saldētavā -5 °C līdz pavasarim.

Vidēji no viena mātes koka saknes tika iegūti 60 spraudņi, bet svārstības ir lielas: no 32-168, starp klonu vidējiem rādītājiem (2.9.1. tab.).

2.9.1. tabula.

Hibrīdapšu klonu apsākšanās						
Klona Nr.	Sakņu skaits, gab.	Sakņu spraudņu skaits, gab.	Vidējais spraudņu skaits, gab.	Stādu skaits, gab.	1. šķiras stādu skaits, gab.	Apsakņojušies sakņu spraudņi, %
Sakņu spraudņi no trīsgadīgiem apšu mātesaugiem						
18	60	4990	83	622	35	12
30-95	23	700	30	201	0	29
41	98	3490	36	408	90	12
25	80	2638	33	268	32	10
26	16	2685	168	118	0	4
23	35	0	0	0	0	0
44	70	3085	44	592	77	19
43	58	4543	78	338	54	7
42	79	0	0	0	0	0
4	66	8807	133	649	67	7
36	79	5030	64	968	232	19
47	22	1510	69	133	7	9
11	57	2005	35	156	16	8
39	22	1380	63	173	0	13
Vidējais:			60		44	11
Sakņu spraudņi no divgadīgiem apšu mātesaugiem						
30-95	49	1785	36	63	15	4
4	44	1925	44	427	248	22
R1	47	2850	61	0	0	0
41	45	2960	66	45	0	2
18	47	0	0	0	0	0
6	49	2490	51	151	12	6
36	48	2200	46	0	0	0
23	44	5450	124	105	0	2
9	47	3310	70	109	28	3
13	49	1610	33	0	0	0
25	48	4110	86	81	12	2
44	46	3710	81	41	0	1
26	50	2050	41	51	16	2
43	50	1580	32	49	7	3
42	48	6310	131	62	6	1
3	43	3300	77	0	0	0
Vidējais:			61		20	3
Kopā vid:			60		32	7

Apsākšanās rezultāti šogad no sagrieztā spraudņu skaita nepārsniedza 30%, kas ir zems rādītājs, kas izskaidrojams ar nespēju nodrošināt optimālu miglas režīmu un patstāvīgu

augšnes temperatūru dzinumu veidošanās laikā. Šie rezultāti arī nav salīdzināmi ar iepriekšējos gados iegūtajiem, jo netika nodrošināti līdzīgi audzēšanas apstākļi. Kopumā izaudzēti ~5000 dažādas kvalitātes stādu, kurus var izmantot izmēģinājuma stādījumu un mātesdārza ierīkošanai.

Lai 2008. gadā varētu turpināt pētījumus par hibrīdapšu klonu pavairošanas iespējām ar sakņu spraudņiem, novembrī tika veikta sakņu sagatavošana un novietošana saldētavā.

2.10. Hibrīdapšu klonu ģenētiskais raksturojums ar molekulāro marķieru metodēm

Sagatavots rūpnieciski pavairojamo hibrīdapšu klonu ģenētiskais raksturojums (ģenētiskā pase) ar molekulāro marķieru metodi. Metodika izstrādāta Molekulāras pasportizācijas laboratorijā (20. pielikums). Kloni rūpnieciskajai pavairošanai reģistrēti Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā.

Turpināta hibrīdapšu klonu ģenētiskā raksturošana, analizējot plantāciju stādījumos un *in vitro* klonu arhīvā uzturētos klonus. Kloni pārbaudīti ar DNS marķieriem. DNS tika izdalīta no 82 kokiem dažādu plantāciju stādījumos (18 no Ukriem, 32 no Iecavas, 10 no Ogres, 22 no Rembates) un 40 no *in vitro* klonu arhīva (14 no tiem ievadīti 2006. gadā). Apses lapas homogenizētas šķidrā slāpekļī un DNS izdalīta ar nedaudz modificētu firmas „Fermentas” genomiskās DNS izdalīšanas komplektu.

SSR analīzēm izmantoti 18 praimeru pāri, kas dod lielu atšķirtspēju starp tuvi radnieciskiem kloniem, un, ja divu klonu analīžu rezultāti sakrīt, tad ticamība, ka tie patiešām ir tie paši kloni, ir ļoti augsta.

No plantāciju kokiem tika salīdzināti kloni: Nr. 10, 12 14, 16, 2, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 3, 34, 36, 39, 4, 5, 6, 9, A, C, D, G, Jp, K130. No plantācijas kokiem visi Ogres kloni nesakrita ar pārējām plantācijām. Šis rezultāts varētu liecināt, ka plantācijas plāns nesakrīt ar ievāktiem kloniem, bet to var labot ar DNS marķieru palīdzību. Kloni, kas nesakrita starp citām plantācijām bija: 12 (Iecava un Rembate), 28 (Iecava un Ukri), 34 (Iecava un Rembate), D (Iecava un Rembate), G (Iecava, Rembate un Ukri).

No *in vitro* klonu arhīva paraugiem sakrita kloni 90 un 24, visi pārējie tika atšķirti ar DNS marķierim, kas liecina, ka nesakritība starp plantācijas kloniem ir iekšēja plantācijas nesakritība ar plantācijas plānu, nevis ar izcelsmes klonu no *in vitro* klonu arhīva.

Darba noslēgumā būs iespējams precizēt stādījumu shēmas, konstatēt radniecīgos klonus un turpmākajā darbā precīzi identificēt ražošanā un tirdzniecībā esošos klonus.

2.11. Egļu klonu identifikācija un Remtes sēklu plantācijas klonu ģenētiskā raksturojuma ar molekulāro marķieru metodēm sagatavošana

Uzsākts darbs, lai izstrādātu egļu klonu identificēšanas metodiku ar molekulāro marķieru analīzes metodēm. Remtes egļu sēklu plantācijā ievākti 779 pumpuru vai jauno dzinumu paraugi. Paraugu ievākšanu apgrūtināja:

- ū neprecīza un nepilnīga klonu izvietojuma shēma. Darba gaitā bija nepieciešams to papildināt un pilnveidot atbilstoši situācijai plantācijā;
- ū neveiksmīga saimniekošana plantācijas jaunajā daļā, kuras rezultātā zaudētas vai ieaugušas stumbrā klonu apzīmes, saglabājies liels mežeņu īpatsvars, jo potējumi nav savlaicīgi kopti, izgriežot potcelma dzinumu, tas bieži vien nomācis potējumu.



No potētā klona saglabājies zars, nokaltis, jo potcelms nav laicīgi izgriezts, potējuma identifikācija saglabājusies

2.11.1. att. Meženis, kas izveidojies, nepareizi apsaimniekojot sēklu plantāciju

Paraugu apstrāde laboratorijā:

DNS izdalīšana – pumpuri homogenizēti šķidrā slāpekļī un DNS tika izdalīta ar firmas „Fermentas” genomiskās DNS izdalīšanas komplektu, nedaudz modificējot protokolu.

2.11.1. tabula

Izmantotie praimeri:			
Lokuss	Praimeris	Praimeru sekvence	Reference
e9	UAPgAG150F	ACCAATGCTTTTACCAAACG	Hodgetts et al (2001) TAG 102:1252-1258
	UAPgAG150R	TTGATTGCAAGTGATGGTTG	
e10	WS0033.A18F	GGCTGCTCTCTTATCCGTTTT	Rungis et al (2004) TAG 109: 1283-1294
	WS0033.A18R	TGGCTCTCATCCAGAAAAGAA	
e11	WS0022.B15F	TTGTAGGTGCTGCAGAGATG	Rungis et al (2004) TAG 109: 1283-1294
	WS0022.B15R	TGGCTTTTATTCCAGCAAGA	

Katram mikrosatelītam tika atrasti optimālie PCR reakcijas apstākļi, kuri iespēju robežās unificēti.

PCR reakcijas protokols:

1. vienā PCR plates bedrītē ievieto 20- 50 ng analizējamā DNS parauga;
2. pagatavo sagataves šķīdumu;
 - 10 x Taq buferis ar KCl – MgCl₂
 - MgCl₂ 2,5 mM
 - dNTP_{mix} 0,2 mM
 - F □praimeris 0,2 mkM
 - R □praimeris 0,2 mkM
 - Taq DNA Polymerase (recombinant) 0,5 vien.
 - H₂O līdz 20 mkl (ņemot vērā 1.p.)
3. pievieno sagataves šķīdumu DNS paraugam.
4. PCR reakcijas apstākļi:
 - Denaturācija 95°C 3 min.
 - 35 cikli
 - denaturācija 95°C, 20 sekundes
 - pielipšana (anealing) 50°C, 20 sekundes,
 - elungācija 72°C, 20 sekundes
 - Beigu elungācija 72°C, 10 min.

Katra marķēšanas praimera pāra tiešais □praimeris F iezīmēts ar vienu no fluorescējošām krāsvielām

- 6-FAM (zila),
- HEX (zaļa),
- NED (dzeltena), kas dod iespēju genotipēšanas procesā apvienot PCR reakciju produktus

Fragmentu analīze (genotipēšana)

Materiāli:

Polimērs 3100 POP-4 TM („ABI”)

Hi-Di TM Formamide („ABI”)

GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”)

Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”)

4 kanālu kapilārs 36 cm

Paraugu sagatavošana genotipēšanai:

Apvieno pa 0,5 mkl katru PCR iegūtos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0,4 mkl GeneScan TM -350 ROX TM Size Standart un 10 mkl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā pie 95° C 5 minūtes.

Strauji atdzesē līdz 0°C.

PCR reakcijā iegūtie DNS fragmenti tiek analizēti uz DNS sekvenatora 3100-Avant Genetic Analyzer ABI izmantojot GeneMapper programmu. Iegūtie genotipēšanas dati analizēti ar ģenētiskās analīzes datorprogrammu GenAlex.

Iegūtie rezultāti salīdzināti ar klonu fenotipisko vērtējumu un grupēti 6 grupās (21., 22., 23 pielikums):

1. paraugs atbilst klonam;
2. analīze jāatkārto;
3. parauga genotips atbilst citam klonam;
4. parauga genotips neatbilst nevienam klonam – potenciālais meženis;
5. parauga analīze jāatkārto ar papildus praimeriem;
6. analīze nav izdevusies.

2.11.2. tabula

Klonu analīžu rezultātu kopsavilkums

Plant. daļa	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Potenciālie meženi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. praimeriem	Kopā
Jaun. d.	85	211	18	81	56	34	485
Vec. d.	69	114	11	29	59	12	294
Kopā	154	325	29	110	115	46	779

Darbs uzsākts un, pilnveidojot un aprobējot metodiku, tiks turpināts, precizējot neskaidros rezultātus, atkārtojot neizdevušās analīzes, iekļaujot analīzēs papildus praimerus kloniem, kuri ar pielietotajiem nav atšķirami. Darba rezultāti būs pielietojami precīzai klonu identifikācijai, ja būs nepieciešams tos izvēlēties atkārtotai veģetatīvai pavairošanai sēklu plantācijas ierīkošanai, izmantot kā vecāku kokus kontrolētajai krustošanai selekcijas darba turpināšanai, kā arī no šiem kloniem iegūta reproduktīvā materiāla identificēšanai jebkurā tā ražošanas stadijā.

3. Pluskoku atlase un izvērtēšana selekcijas materiāla papildināšanai

Pluskoku atlase veikta U. Neimanis promocijas darba izstrādei ierīkoto parauglaukumu ietvaros. Pēc taksācijas datiem atlasītas produktīvas, 80±5 gadus vecas mežaudzes mētrāja un lāna meža augšanas apstākļu tipos reģionos ar augstu priežu mežu īpatsvaru. Kopumā izmantoti 4 parauglaukumi Valkas, Daugavpils, Limbažu un Ogres rajonos.

Atlasot iespējamus pluskokus, izmantota J. Gaiļa (1968) izstrādātā metodika un formula (1).

$$K = ((h-H_g) \cdot H_g^{-1}) \cdot 100 + ((d-D_g) \cdot D_g^{-1}) \cdot 100 + \Delta h \cdot K_1 + ((h_1+h_2+h_3) \cdot h^{-1}) \cdot 100 + (h \cdot D_c^{-1}) \cdot K_2, \quad (1)$$

kur

K – pluskoka vērtības koeficients

h – pluskoka augstums, m;

d – pluskoka caurmērs, cm;

H_g – audzes, kurā atrodas pluskoks, vidējais augstums, m;

D_g – audzes, kurā atrodas pluskoks, vidējais caurmērs, cm;

Δh – starpība starp pluskoka un blakus augošo koku tās pašas caurmēra grupas vidējo augstumu (noteikts tieši mērot, vai, ja blakus nav atbilstoša caurmēra koku – no uz tuvāko koku bāzes veidotas augstumlīknes);

h₁ – pluskoka stumbra gludās daļas garums (bez aizaugušo zaru ārējām pazīmēm), m;

h₂ – pirmā sausā zara augstums, m;

h₃ – pluskoka vainaga sākuma augstums, m;

D_c – vainaga projekcijas diametrs, m;

K₁ = 30;

K₂ = 8.

Saskaņā ar šo metodiku atlasītajiem pluskokiem no aprēķinās vērtības aptuveni 10% nosaka masas (h un d) pārkums, 30% - augstuma pārkums, 25% - atzarošanās pārkums, 25% - vainaga kvalitātes pārkums.

Analizētajās mežaudzēs pluskoka vērtības koeficients ir no 14 līdz 372. Valkas rajona audzē labākā koka koeficients ir 372, nākamā – tikai 316, līdzīga situācija konstatēta arī Limbažu un Daugavpils audzēs (attiecīgi 372, 303 un 357, 322). Tādēļ katras audzes ietvaros izvēlēts tikai 1 koks ar augstāko pluskoka vērtības koeficientu (3.1. tabula). Limbažu audzē viens koks ar augstu vērtības koeficientu uzslēgts stumbra likumainības dēļ. Ogres audzē koeficientu vērtības ir zemākās, arī starpība starp labāko un nākamajiem augstvērtīgākajiem kokiem nav tik izteikta (329,322,313).

3.1. tabula

Parastās priedes pluskoku kandidātu un mežaudžu parametri 80±5 gadu vecumā Ln augšanas apstākļos

Mežaudze	N. p. k.	D, cm	Stumbra gludās daļas augstums, m	Sauso zaru daļas sākums, m	Vainaga sākums, m	H, m	Vainaga platums, m	Zaru		Stumbra taisnums*	K
								resnums*	leņķis*		
Valka	104	44,7	6,5	12,0	18,9	33,4	4,0	1	1	1	360
	Vidēji	28,4	6,6	10,5	18,4	28,7	2,7	1,0	1,0	1,1	168
Limbaži	25	31,9	8,1	12,3	16,3	32,1	2,5	1	1	1	372
	Vidēji	29,9	5,6	9,1	16,4	26,5	3,0	1,3	1,4	1,3	167
Ogre	11	38,6	10,5	12,6	21,3	28,6	3,5	1	1	1	330
	Vidēji	28,2	6,7	10,8	17,0	25,3	2,7	1,1	1,0	1,2	170
Daugavpils	68	38	12,4	13,4	19,1	29,6	6	1	1	1	357
	Vidēji	26,5	9,0	11,6	17,9	24,8	3,3	1,2	1,1	1,1	168

*novērtējums 3 ballu skalā, kur 1 – attiecīgi tievi zari, plats zaru leņķis, taisns stumbrs.

Darba gaitā turpināta pluskoku atlase un izvērtēšana parastās egles mežaudzēs Austrumu reģionā (3.2. tabula).

3.2. tabula

Parastās egles pluskoku kandidāti Maltas ģenētisko resursu mežaudzē (193.kv. 10.;20.nog.)

Koka Nr.	H	D	Vecums	1. zaļā zara h	1. sausā zara h	Vainags	Zarojums	Zari	Miza	Trupe
1	34,8	53	128	14,1	4	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	neliela
2	34,9	54	137	10	3	vidējs	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	nav
4	32,4	46	123	14,9	2	šaurš	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
8	32,5	50	107	6,6	5	vidējs	nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
9	30	42	128	9,8	6	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
10	28,7	36	130	13,7	8	vidējs	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	nav
11	31,2	37	99	9,3	7	šaurš	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	liela
13	31	40	107	5,8	6	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
14	31,9	44	130	10,5	10	šaurš	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	ļoti liela
16	32,5	42	95	11,6	4	šaurš	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	nav
17	34,5	47	99	12,2		šaurš	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
18	35	55	147	8	9	vidējs	nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
19	33,5	44	138	15,7	7	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
20	34,6	52	128	9	7	vidējs	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	neliela
21	36,9	57	130	10,7	11	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
23	37,2	49	136	19,4	12	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
25	37,9	46	104	12,2	12	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
27	35,85	42	137	17,4	2	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	neliela
28	33,5	43	106	12,7	9	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
29	35,6	45	129	19,3	18	vidējs	sukveidīgais	smalki	zvīņaina	nav
32	34,3	54	139	13,8	5	vidējs	nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
33	34,1	48	136	17,1	12	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
34	30,4	48	136	7,4	5	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
35	36,6	60	135	9	5	vidējs	sukveidīgais	vidēji	zvīņaina	neliela
36	32	36	116	10,9	10	vidējs	nenot. nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
38	35	60	121		4	vidējs	nenot. nokarena	smalki	zvīņaina	nav
39	31,75	47	108	9,3	5	plats	nokarena	vidēji	zvīņaina	nav
41	34,85	48	98	10,7		šaurš	nokarena	vidēji	zvīņaina	nav

4. Zinātniskā nodrošinājuma konsultāciju sniegšana un priekšlikumu sagatavošana par jaunveidojamām sēklu plantācijām, audu kultūru pavairošanas tehnoloģiju hibrīdapsei, informācijas sagatavošana par aktuālajiem pētījumiem meža selekcijā un ģenētikā citās valstīs

4.1. Konsultāciju sniegšana un priekšlikumu sagatavošana

Darba gaitā, atbilstoši izaudzētajiem un vēl audzējamiem kloniem, sagatavotas vai precizētas klonu izvietojuma shēmas sēklu plantācijām "Tirza", "Vecumi", "Svente", "Šarlotes", "Cīrava", sniegtas konsultācijas par klonu saraksta veidošanu un plantāciju ierīkošanas jautājumiem.

2007. gada martā un aprīlī, LVM Sēklas un stādi Audu kultūru laboratorijai uzsākot darbu, konsultēts personāls dažādu barotņu pielietošanā, infekciju apkarošanā *in vitro* apstākļos, iekārtu izmantošanā, sanitāri higiēnisko apstākļu ievērošanā.

4.2. LVM personāla apmācība

LVM Sēklas un stādi un LVM Apaļkoksnes piegādes speciālistiem organizēti un vadīti semināri par meža selekcijas darba rezultātiem un to pielietošanas iespējām mežsaimniecībā. Sagatavots izdales materiāls par nozīmīgākajiem selekcijas darba teorētiskajiem jautājumiem un iegūtajiem rezultātiem semināra laikā apmeklētajos objektos.

Semināru programma:

Meža selekcija un ģenētika, 2006. gada darba rezultāti

Organizators: LVM Sēklas un stādi, LVMI „Silava”, Meža pētīšanas stacija

Dalībnieki: LVM Sēklas un stādi speciālisti

Norises laiks: 14.02.2007.

Darba kārtība:

10:00 Tikšanās Ķegumā uz ceļa Ķegums – Sigulda

10:10 Ierašanās meža selekcijas objektā „Rembate”, reģistrēšanās un kafija

10:30 – 11:30 Iepazīšanās ar bērza un hibrīdās apses izmēģinājumu stādījumiem. Izpētes darba rezultāti bērza un hibrīdās apses selekcijā.

11:30 – 13:00 Pārbrauciens uz Aivieksti, Kalsnavas pag. Madonas raj.

13:00 – 13:45 Pusdienas ēdnīcā „Aiviekste”

13:45 – 14:45 Hibrīdās apses un parastās priedes izmēģinājumu stādījumi, meža selekcijas iespējas.

15:00 – 15:30 Hibrīdapses stādu ražošana Kalsnavas kokaudzētavā.

15:30 – 16:15 Kopsavilkums par 2006. gadā veiktajiem pētnieciskajiem darbiem meža selekcijā un ģenētikā, nozīmīgākās atziņas, rezultāti.

16:15 – Diskusijas, semināra noslēgums

Meža selekcija 50 gados, rezultāti un iespējas

Organizators: LVM Sēklas un stādi, LVMI „Silava”, Meža pētīšanas stacija

Dalībnieki: LVM Apaļkoksnes piegādes speciālisti

Norises laiks: 18.09.2007.

Darba kārtība:

9:00 Tikšanās Ķegumā uz ceļa Ķegums – Sigulda tūlīt aiz dzelzceļa pārbrauktuves vai pie Rembates skolas, ja brauc no Siguldas puses.

9:10 Ierašanās meža selekcijas objektā „Rembate”, reģistrēšanās un kafija

9:30 – 10:45 Iepazīšanās ar bērza un hibrīdās apses izmēģinājumu stādījumiem. Izpētes darba rezultāti bērza un hibrīdās apses selekcijā. Arnis Gailis, Mārtiņš Zeps, Āris Jansons

10:45 – 12:15 Pārbrauciens uz Aivieksti, Kalsnavas pag. Madonas raj.

12:15 – 12:45 Hibrīdās apses izmēģinājumu stādījumi, meža selekcijas iespējas. Arnis Gailis, Mārtiņš Zeps, Āris Jansons

12:45 – 13:30 Pusdienas ēdnīcā „Aiviekste”

13:30 – 14:30 Parastās priedes izmēģinājumu stādījumi, meža selekcijas iespējas. Āris Jansons
 14:45 – 15:00 Bērza sēklu plantācija plastplēves seguma siltumnīcā. Jānis Auziņš, Arnis Gailis
 15:00 – 15:30 Hibrīdapses stādu ražošanas Kalsnavas kokaudzētavā. Jānis Lapše, Natālija Krivāre, Dace Auzenbaha
 15:30 – 16:10 Ekskursija Kalsnavas arborētumā - parastās egles ģenētiskā daudzveidība un selekcijas iespējas dekoratīvo šķirņu izveidošanā, Jānis Zīliņš, Benita Rudzīte
 16:10 – 17:00 Neformālas diskusijas Kalsnavas arborētumā informācijas centrā, semināra noslēgums

4.3. Selekcijas darba rezultātu pielietošanas iespējas nākotnes mežaudžu vērtības palielināšanai

Gan iepriekšējo gadu darba pārskatos, gan semināros meža nozares speciālistiem uzsvērts, ka selekcijas darbam tikai tad ir nozīme, ja tā rezultātus un labākos sasniegumus ir iespējams ieviest mežsaimnieciskajā ražošanā. Viena no šādām vietām, kur selekcijas darbā konstatēto ģenētisko pārkumu ir iespējams „pārnest” uz ražošanu, ir sēklu plantācijas – gan ierīkošanā izmantojot labākos atlasītos klonus, gan atbildīgi apsaimniekojot izveidoto plantāciju, nepieļaujot tajā iegūtā materiāla potenciālās vērtības samazināšanos. Saskaņā ar pētījumu rezultātiem, kā viena no vērtīgākajām egļu sēklu plantācijām, ir atzīta Remte, kurā ievāktais reproduktīvais materiāls ir piemērots meža atjaunošanai Rietumu provenienču reģionā un kura pielietošana uzlabo nākotnes mežaudžu vērtību par 20% salīdzinājumā ar mežaudzēs ievākta reproduktīvā materiāla pielietošanu. Izmēģinājumu stādījumos, kuru izvērtēšana ir devusi šos rezultātus, izmantotas pirmās sēklu ražas plantācijā, kad potētie kloni sāka ražot sēklas. Turpmākajā plantācijas apsaimniekošanas gaitā pieļauts daudz paviršību, it īpaši tās jaunākajā daļā, savlaicīgi nekopjot jaunos potējumus, daudzi no tiem ir gājuši bojā un kлона stādvietā turpināja augt potcelms, izveidojot jaunu koku. Tāpat nav pievērsta pienācīga uzmanība klonu identifikācijas apzīmju uzturēšanai, tās savlaicīgi pārsienot uz zariem un neļaujot tām iesaistīties stumbrā. Par trūkumiem plantācijas apsaimniekošanā norādīts arī 2003. gadā, veicot visu LVM apsaimniekošanā esošo sēklu plantāciju vērtēšanu, norādot, ka jāizcērt mežeņi un jānovērš bebru bojājumi, rekomendācijas apkopotas pārskatā „Meža koku sēklu ieguves plantāciju vērtējums un priekšlikumi to turpmākai apsaimniekošanai saskaņā ar LVM “Sēklas un stādi” darbības stratēģiju”, 2003. Veicot klonu paraugu ievākšanu 2007. gada vasarā genotipēšanai ar molekulāro marķieru metodi novērots, ka plantācijā ir arī laba sēklu raža, pie kam ražo praktiski visi koki, tajā skaitā arī mežeņi (4.3.1. att.).



4.3.1. att. Ražojošs mežeņis sēklu plantācijā

Savukārt, veicot klonu genotipēšanas rezultātu precizēšanu ziemas sākumā, novērots, ka rūpnieciskā sēklu ieguve un vainagu veidošana notiek visiem kokiem, ieskaitot mežņus (4.3.2. att.). Čiekuri nenožāgēto zaru galos norāda, ka galotnē raža ir bijusi, tā ievākta kopā ar pārējiem čiekuriem, jo uz zemes esošajām galotnēm visi čiekuri nolasīti.



4.3.2. att. Vainagu veidošana mežņiem

Plantācijā savu vietu iekarojuši un ražojošo sugu nomāc citu sugu koki – priedes, ozoli (4.3.3. att.).



4.3.3. att. Daudzveidība plantācijā

Šādas darbības negatīvās sekas:

1. augstvērtīgām klonu sēklām piejauktas nezināmas izcelsmes koku sēklas, sēklu partija kopumā vairs neraksturo Remtes sēklu plantāciju, no tās izaudzēts reprodutīvais materiāls negarantē pētījumos pierādīto vērtības ieguvumu nākotnē;
2. reprodutīvā materiāla partija tās turpmākajā ražošanā un tirdzniecībā ar molekulāro marķieru metodēm nav identificējama, jo analīžu rezultāti bez jau zināmo klonu klātbūtnes uzrādīs arī nezināmas izcelsmes māteskoku klātesamību;
3. selekcijas darbs zaudē jēgu, jo pozitīvs ieguvums ir tikai izmēģinājumu stādījumos;
4. iztērēti ievērojami līdzekļi klonu molekulārās pasportizācijas veikšanai, bet rezultātiem ir ierobežots pielietojums.

4.4. Pētījumu aktualitātes meža selekcijā un ģenētikā citās valstīs

Pārskata periodā apmeklēja GENE CAR konference „Application of DNA based tools for genetic research, molecular breeding, and management and monitoring of genetic resources” (DNS analīzes metožu praktiskās izmantošanas iespējas ģenētiskajos pētījumos, molekulārajā selekcijā un ģenētisko resursu apsaimniekošanā un monitoringā) un TREEBREDEX organizēta konference par sēklu plantācijām „Seed Orchard Conference”. Tajā prezentētas pētnieciskās aktualitātes un diskutēti turpmākie zinātniskās darbības virzieni un aktuāli sēklu plantāciju vērtēšanas, ierīkošanas un apsaimniekošanas jautājumi. Konferencēs laika notika arī F. Preschera doktora disertācijas „Ģenētiskie apsvērumi par sēklu plantāciju funkcionēšanu, apsaimniekošanu un sēklu ieguvu” (Prescher, 2007.) aizstāvēšana Konferencēs selekcijas problēmas aplūkotas kontekstā ar molekulārās ģenētikas metožu attīstību un to potenciālo devumu darba efektivitātes paaugstināšanai.

Apskatītās tēmas var iedalīt trijās, savstarpēji cieši saistītās grupās: sēklu plantācijas, molekulārās ģenētikas marķieru pielietojums selekcijā, koku sugu ģenētiskie resursi.

Sēklu plantācijas

Norvēģijā konstatēts, ka tādas adaptīvās pazīmes kā pumpuru plaukšanas un augšanas perioda izbeigšanās laiks, salcietības iestāšanās izmaiņas, mainoties laika apstākļiem sēklas attīstības periodā (embriogēzes un sēklas nobriešanas laikā). Eksperimenti liecina, ka eglei adaptīvo pazīmju izmaiņas nenosaka sievišķā zieda selekcija (attīstoties 1 no 4 megasporām) vai putekšņu atlase putekšņu kambarī (viens no 5-7), bet gan tieši izlase embriju attīstības laikā un tā (galvenokārt) ir atkarīga no temperatūras režīma šajā periodā. Konstatēts, ka koki no ekstrēmi siltos gados iegūtām sēklām pēc adaptācijas pazīmēm bija tādi pat, kā koki no 4-6 grādiem uz dienvidiem augošu provenienču sēklām. Turklāt, augšanas atšķirības saglabājas ievērojamu laika periodu (vecākie eksperimenti sasnieguši jau 20 gadus un izmaiņas nav konstatētas). Šo rezultātu praktiskās sekas ir: 1) sēklas no ekstremāliem (pēc temperatūras) gadiem nepieciešams pirms pielietošanas pārbaudīt, īpaši, ja tās plānots izmantot salnu apdraudētās teritorijās vai vietās, kur salcietības iestāšanās laiks ir nozīmīgs, nosakot saglabāšanos; 2) kokiem ir dabiski adaptācijas mehānismi, spējot strauji reaģēt uz iespējamām klimata izmaiņām; 3) nepieciešams papildus pētniecības darbs, vērtējot genotipa-vides mijiedarbību: vai gados ar dažādiem klimatiskajiem apstākļiem iegūtās vienu un to pašu kontrolēto krustojumu ģimeņu pēcnācēji saglabā vienus un to pašus rangus pēc produktivitāti/ātraudzību raksturojošajām pazīmēm. Ir indikācija, ka tā varētu nebūt, kas savukārt nozīmē, ka salīdzināšanai objektīvi izmantojami tikai vienā un tajā pašā gadā iegūti kontrolēto krustojumu pēcnācēji un nepieciešami papildus pētījumi klimata izmaiņu iespējamās ietekmes uz selekcijas darba rezultātu prognozēšanai (Johnsen, Nilsen, Kvaalen, prezentācija). Indikācijas par līdzīgu fenomenu priedei aprakstījis Giertich 1994. gadā.

Analizējot *Abies* plantācijas Dānijā konstatēts, ka no 8 kloniem 1 ir tēva koks 60% sēklu (Hansen, prezentācija). Tas nozīmē, ka ir svarīgi veikt līdzīgus pētījumus Latvijas skuju koku plantācijās, novērtējot, kādu potenciālo ietekmi var atstāt izmantojamā klonu skaita samazināšana.

Zviedrijā tiek pētīti ģenētiskie mehānismi, kas nosaka koku ziedēšanu. Ziedēšanas fāzes iestāšanās cieši saistīta ar izmaiņām gaismas apstākļos (fotoperiodu). Konstatēts, ka noteikta gēna CO₂ aktivitātei ir stingrs diennakts ritms. Ja tā aktivitātes maksimums iekrīt diennakts tumšajā laikā (ziema, agrs pavasaris, kad dienas īsākas), izstrādātie proteīni neuzkrājas. Taču, kad CO₂ aktivitātes cikla maksimums iekrīt diennakts gaišajā laikā (tuvojoties vasarai un dienām kļūstot garākām), proteīni uzkrājas un inducē cita gēna (FT) aktivitāti, kas savukārt nosaka ziedēšanas sākumu. Konstatēts, ka FT aktivitāte pakāpeniski paaugstinās kokam kļūstot vecākam (pieaugot), līdz sasniedz tādu līmeni, ka spēj inducēt ziedēšanas uzsākšanu. Tanī pat laikā FT ir saistīts arī ar regulācijas mehānismu, kas nosaka augšanas perioda izbeigšanos un gala pumpura aizmešanos kokiem. Eksperimentāli pierādīts, ka apses mutantiem ar paaugstinātu FT gēna ekspresiju ziedēšana sākas jau 4 mēnešu vecumā, augšana turpinās nepārtraukti (neiestājas ziemas miera periods). Rezultāti plašāk aprakstīti publikācijā: Böhlenius et al., 2006, Science (Nilsson, prezentācija un Kozarewa et al., prezentācija).

Līdzīgs ziedēšanas regulācijas mehānisms konstatēts arī eglei, kur tāpat apses FT gēnam homologā gēna (PaFT4) ekspresija nosaka arī augšanas perioda izbeigšanos un gala pumpura formēšanos. Pēc pumpura izveidošanās tajā vēl dažas nedēļas aktīvi notiek jauno skuju aizmetņu formēšanās. Pumpuru plaukšanas laiku eglei regulē citi ģenētiskie mehānismi un tas saistīts ar temperatūru summu (Gyllenstrand, prezentācija). Konstatēts, ka agri un vēl plaukstošām eglēm atšķiras proteīnu grupas „dehidrīni” komponentu koncentrācijas, kas piedalās salciētības iestāšanās procesos rudenī (šūnu atūdeņošanās) un tās izbeigšanās procesos pavasarī, ceļoties gaisa temperatūrai (Yakovlev et al., prezentācija).

Parastās egles ziedēšanu nosakošo gēnu un to darbības mehānismu identifikācijā izmantota „kandidātu gēnu pieeja”: jau iepriekš zināmi gēni, kuri regulē ziedēšanu dažām augu sugām, DNA sekvences analīze, QTL kartēšana, meklējot kandidātģēnus un mehānismus pēc līdzības ar jau izpētītajām sugām (Lascoux, prezentācija).

Molekulārās ģenētikas marķieru pielietojums selekcijā

Attīstoties molekulārajai ģenētikai, uzlabojas arī iespējas izmantot tās rezultātus praktiskā selekcijas darbā. Izmantojot QTLs tehnoloģiju, iespējams konstatēt tikai plašākus genoma reģionus, kas saistīti ar noteiktu kvantitatīvās pazīmes vērtību. Rezolūcija faktiski bija nepietiekama, reģiona ietveros nākamajā paaudzē varēja notikt rekombinācijas. Asociāciju ģenētikas metožu izmantošana sniedz iespējas konstatēt daudz precīzākas vietas genomā, līdz pat SNP (single nucleotide polymorphism), kas ļoti cieši saistītas ar pētīto kvantitatīvo pazīmi. Nav konstatēts, ka kāds konkrēts QTLs izskaidrotu lielu daļu no kvantitatīvās pazīmes vērtības svārstībām: tie nav vairāk par 1-5%; publicēti augstāki rādītāji parasti saistīti ar kļūdām ietekmes īpatsvara aprēķinā vai citām neprecizitātēm. Bieži vien ietekme ir ievērojami zemāka par 1%. Tātad ar marķieriem asistētas selekcijas perspektīvas ir lielāka skaita, precīzi identificētu un ar pazīmi cieši saistītu genoma daļu (allēļu) izmantošanā. Tiek turpināts pētniecības darbs pie skuju koku genoma sekvencēšanas, kandidātģēnu un allēļu identificēšanas un saistīšanas ar noteiktu kvantitatīvās pazīmes izpausmi (kas ietver arī ļoti skrupulozu fenotipa uzmērīšanas (novērtēšanas) darbu (Neale, prezentācija).

Tiek pētītas iespējas izmantot molekulāros marķierus selekcijas darbā atlasot egles, kas rezistentākas (izturīgākas) pret trupes ietekmi. Šādu marķieru izmantošana varētu būt sekmīga, jo aptuveni 30% no trupes attīstības ātruma kokā nosaka ģenētiskie faktori. Tanī pat laikā uzsvērts, ka patogēni attīstījušies koevolūcijas procesā ar saimniekorganismiem un neeksistē „absolūtā rezistence” – tikai rezistence pret noteiktām patogēnu līnijām, genotipiem. Bez tam rezistence ir 2 nozīmīgas, (iespējams) ģenētiski atšķirīgi noteiktas fāzes – spēja atvairīt (neielaiņt) patogēnu un, kad tas iekļuvis – spēja bremsēt patogēna attīstību. Viens no dabiskajiem mehānismiem, kā bremsēt patogēna attīstību – koks izdala toksīnus, kas nogalina šūnas ap inficēto vietu. Biotrofie patogēni (piemēram, rūsas sēnes), kas barojas ar dzīvām šūnām, šādā situācijā aiziet bojā. Tanī pat laikā nekrotrofajiem patogēniem (kas barojas ar mirušām šūnām, piemēram, trupes sēnēm) šīs līdzeklis ir neefektīvs. *Heterobasidion* sugas sēnes pašas izdala toksīnus, kuri nogalina šūnas, radot sēnei barošanās vidi. Šobrīd notiek aktīva pētniecība meklējot ģēnus, kuri nosaka toksīnu producēšanu, sekvencējot šīs sēnes genomu (Stenlid, prezentācija). Bez tam tiek meklēti arī gēni un to darbības produkti (proteīni), kas nosaka egles rezistenci pret trupes sēnēm (Fossdal, prezentācija). Eksperimentāli konstatēts, ka priede spēj „atpazīt” sēņu sugas, kuras tai ir „kaitīgas”, „neitrālas” vai ar kurām tiek veidotas abpusēji izdevīgas attiecības. Bez tam aizsardzības mehānismi pret dažādiem patogēniem vairāk atšķiras dažādām koka daļām (skujām, saknēm) nekā pret atšķirīgām patogēnu sugām (Asiegbu, prezentācija).

ASV plānots projekts izvērtējot iespējas kombinēt SNP marķieru datus ar pēcnācēju pārbaužu rezultātiem – atlasīt labākās krustojumu kombinācijas un ar marķieru palīdzību paaugstināt atlases ģimeņu ietvaros efektivitāti. Norādīts, ka rezistences atšķirības, kuras konstatētas pēcnācēju pārbaužu stādījumos, var būt maldīgas – izmantojot mākslīgo inokulāciju siltumnīcas apstākļos it kā rezistentās ģimenes var izrādīties tikpat uzņēmīgas kā pārējās (Isik et al., prezentācija).

Zviedrijā notiek plaša koksnes īpašību ģenētiskās nosacītības izpēte, strādājot ar modeļa sugu – apsi. Identificēti kandidātģēni, kuri varētu būt iesaistīti celulozes formēšanā, izveidotā

transģenētisku augu kloni, kuriem attiecīgo ģēnu ekspresija mākslīgi vai nu palielināta, vai samazināta un tiek pētīta šīs darbības ietekme, lai noteiktu dažādu ģēnu funkcijas koksnes ražošanā (www.funcfiber.se). Tiek norādīts, ka praktiski pielietojamā molekulārās ģenētikas daļa meža kokiem varētu būt nevis ģēnu inženierija, bet metodes ģēnu ietekmes (ekspresijas) modificēšanai (Sundberg, prezentācija).

Prezentēts koncepts meža koku selekcijai nevis veidot kontrolētos krustojumus un ierīkot to pēcnācēju pārbaudes, bet izmantot sēklu plantāciju, kurās ir pārbaudāmie kloni, vidējo paraugus stādījumus (BWB). Šādā stādījumā katrs koks tiktu uzmērīts, noteikta tā pozīcija (precīzs GPS vai, ja stādīts rindās – arī citas metodes) un genotips. Tātad koki tiktu sadalīti ģimenēs nevis pirms stādīšanas, bet pēc uzmērīšanas. Vides apstākļu variācijas tiktu izlīdzinātas, izmantojot kādas no telpas analīzes metodēm (piemēram, krieging). Šīs metodes ieviešanai nepieciešama lēta genotipēšana un iespējas piesaistīt lielāku skaitu speciālistu īsā laika periodā – vai arī pārcelt tos no vienas koku sugas uz citu – jo darbs lielākam cilvēku skaitam ir tikai stādījumu uzmērīšanas laikā. Metodes priekšrocība – novērstas kļūdas, kuras var rasties kontrolētās krustošanas, stādu un stādvietu marķēšanas procesā, kas var nozīmīgi ietekmēt rezultātu (ģimeņu ranžējumu). Trūkums – ņemot vērā, ka atsevišķu kontrolēto krustojumu pārstāvēniecība sēklu plantācijas paraugā nebūs vienāda, jāuzmēra un jāgenotipē ievērojami lielāks skaits koku, nekā faktiski tiks izmantoti datu apstrādē un labāko ģimeņu un nākamās paaudzes koku atlasē. Papildus tiek rekomendēts izmantot fenotipisko atlasī starp pēcnācējiem, nevis vecāku kokiem, tomēr meža kokiem tā ir ar visai zemu precizitāti (reizē ar to zemu sagaidāmo selekcijas efektu). Taču ģimeņu rekonstrukcija, protams, ļauj izmantot arī vecāku koku atlasī pēc to pēcnācēju datiem. Nākamajā paaudzē tāpat nepieciešami plaši klonu arhīvi krustošanas nodrošināšanai, nevar izmantot tikai sēklu plantācijas ar 25 kloniem. Šo jautājumu ieteikts daļēji risināt, izmantojot papildus apputeksnēšanu (supplemental mass pollination) papildinot potenciālo tēva koku skaitu. Analīze liecina, ka nepieciešams izmantot 7, sugai specifiskus, precīzus, polimorfus SSR marķierus, tad genotipi tiks noteikti precīzi (El-Kassaby, prezentācija).

Zviedrijā apses populācijām no dažādiem ģeogrāfiskā platuma grādiem identificēti atsevišķi ģēni ar nozīmīgu ietekmi (un atsevišķi QTL), kuru darbību (ekspresiju) nosaka fotoperioda izmaiņas un kas nosaka augstuma pieauguma izbeigšanos un pumpura formēšanos rudenī (izskaidro ievērojamu daļu no novērotajām fenotipiskajām atšķirībām): atrastas 2 mutācijas un identificēti atsevišķi ģēni, kuri nosaka 1,5 un 5,2 % no faktiskās fenotipiskās variācijas pumpuru formēšanās laikā (termiņā). Uzsvērts, ka ietekmes īpatvaru nepieciešams rūpīgi izvērtēt ņemot vērā statistikas metodes, jo atsevišķos gadījumos publicētie rezultāti ir pārāk augsti un neatbilst faktiskajam (Ingvarsson, prezentācija).

Analizējot dažādas ģeogrāfiskās izcelsmes priedes Zviedrijā konstatēts, ka tās atšķirīgi reaģē uz dažādu spektra daļu gaismas ietekmi, norādot uz adaptāciju dažādiem gaismas kvalitātes apstākļiem un genotipa-vides mijiedarbības ietekmi uz nosakot koku reakciju uz gaismu. Plānots pētījumus turpināt iekļaujot plašāku materiālu un vērtējot gaismas kvalitātes, adaptācijas faktoru lomu nosakot augšanas un miera perioda, salcietības iestāšanās regulāciju (Garcia-Gil, Abrahamsson, prezentācija). Pētījumi var būt nozīmīgi vērtējot iespējamo klimata izmaiņu ietekmi un izvietojot eksperimentus citu faktoru pētīšanai uz augiem (ņemot vērā nepieciešamību ievērot vienādus gaismas kvalitātes aspektus).

Kanādā tiek pētīti *Picea glauca* (ekonomiski nozīmīgākās koku sugas, kas nosaka 82 miljardu dolāru apgrozījumu gadā) koksnes un adaptīvās pazīmes ietekmējošie ģēni. Identificējot ģēnus, kuri nosaka pumpuru plaukšanas un augstuma pieauguma izbeigšanās laiku un to ietekmes mehānismus, iespējams veikt efektīvāku selekciju, atlasot konkrētiem apstākļiem piemērotākos (veģetācijas periodu pilnīgāk izmantojošos) genotipus, kā arī vērtēt un, iespējams, mazināt vai pat izmantot sagaidāmo klimata izmaiņu ietekmi (Isabel et al., prezentācija).

Koku sugu ģenētiskie resursi

Dānijā vērtētas mežabeles populācijas un iespējamā to saglabāšana. Konstatēts, ka, lai arī populācijas ir nelielas, būtiskas tuvradnieciskās krustošanās un ģēnu dreifa ietekmes uz ģenētisko daudzveidību, vitalitāti pazīmes nav atrodamas. Bez tam, lai arī apputeksnēšanās

distances lielākoties ir nelielas, pašapputes gadījumu ir maz (tikai 1%). Mežābele brīvi krustojas ar dārza ābeļu šķirnēm, to hibrīdajiem pēcnācējiem nav augšanas depresijas, tādēļ mežābeļu gēnu saglabāšanas audzes jāierīko iespējami tālāk no ābeļdārziem (Larsen, Kjær, prezentācija)

Ņemot vērā skuju koku sugu lielo genomu ($3-4 \times 10^{10}$ bp), tā sekvence visām sugām tik drīz nebūs pieejama, tādēļ nozīmīgs darbs veltīts salīdzināšanai starp sugām (comperative mapping), lai, izmantojot informāciju no vienas sugas, identificētu gēnus ar līdzīgām funkcijām citai sugai (Ruņģis, prezentācija).

Egles pēclauduslaikmeta migrācijas pētījumos izmantota metode, kas kombinē informāciju no nogulumos atrastajiem putekšņiem un ģeogrāfiski atšķirīgu populāciju DNA analīzes. Konstatēts, ka jaunu teritoriju aizņemšana Ziemeļeiropā nav novedusi pie egles populāciju ģenētiskās daudzveidības samazināšanās, bet ir bijusi par cēloni to diferenciacijai. Tiek pieļauts, ka migrācijas laikā sajaukušies genotipi no dažādām egles saglabāšanās vietām ledus laikmetā, tādējādi paaugstinot ģenētisko daudzveidību (Tollefsrud et al., prezentācija).

Literatūra un informācijas avoti

1. **Baumanis I.** (2000) Zinātniski pamatotas meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu (MRMIA) atestācijas metodikas, visu kategoriju MRMIA novērtēšanas aprakstu standartu izstrāde, semināru materiālu un objektu sagatavošana VMD darbinieku apmācībai. VMD līgumdarba atskaite. LVMI „Silava”, Salaspils 11 lpp.
2. **Baumanis, I., Gailis A., Liepiņš K.** (2002) Priežu sēklu plantāciju pēcnācēju novērtējums. *Mežzinātne*, 12 (45), 46.-59. lpp.
3. **Beuker, E.** (2000) Aspen breeding in Finland, new challenges. *Baltic Forestry*. 6(2):81-84.
4. **Böhlenius, H., Huang, T., Charbonnel-Campaa, L., Brunner, A.M., Jansson, S., Strauss, S.H., and Nilsson, O.** (2006) *CO/FT* regulatory module controls timing of flowering and seasonal growth cessation in trees. *Science* 312: 1040–1043
5. **Cassells A. Gahan P B.** (2006) Dictionary of plant tissue culture. Food Products Press. London. 265.
6. **Gailis, J.** (1968) Izcilo koku kvalitātes koeficienta aprēķināšana. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 10, 67.-71. lpp.
7. **Gailis A.** (2005) Apses selekcijas pētījumi kvalitatīvas koksnes izaudzēšanai. LVM „Sēklas un stādi” darbības stratēģiju: līgumdarba atskaite. LVMI „Silava”, Salaspils, 27 lpp.
8. **Göran – Stener, L., Hedenberg, Ö.,** (2003) Genetic parameters of wood, fibre, stem quality, and growth traits in a clone test with *Betula pendula*. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 18: 103 – 110.
9. **Hynynen, J., Karlsson, K.** (2002) Intensive management of hybrid aspen in Finland. In: Management and utilization of broadleaved tree species in Nordic and Baltic countries- birch, aspen and alder. Proceedings of the workshop held in Vantaa, Finland, May 16 to 18, 2001:99-100.
10. **Jug A., Hofmann-Schielle C., Makeschin F. &Rehfues K.E.** (1999) Short rotation plantations of balsam poplars, aspen and willow on former arable land in Federal Republic of Germany. II. Nutritional status and bioelement export by harvest shoot axes. *Forest Ecology and Management*. 121 (1-2): 67-83.
11. **Konttinen K.** (2005) Hybridihaava taimien kasvatus juuripistokkaista. *Metsantutkimuslaitoksen teidontoja* 938.
12. **Koski, V.,** (1991) Experience with genetic improvement of birch in Scandinavia. In the commercial potential of birch in Scotland. Forest Industry Comitee of Great Britan, London. 67 – 74.
13. **LVS CEN/TS 14918** (2005) „Cietās biodegvielas siltumspējas noteikšanas metode”
14. **LVS CEN/TS 15104** (2005) „Cietās biodegvielas. Oglekļa, ūdeņraža un slāpekļa kopējā satura noteikšana. Instrumentālās metodes”
15. **Li B., G. T. Howe, R. Wu,** (1998) Developmental factors responsible for heterosis in aspen hybrids (*Populus tremuloides* x *P. tremula*) *Tree Physiology* 18: 29-36
16. **Liesebach, M., Wuehlisch, G., Muhs, H.-J.** (1999) Aspen for short rotation on agricultural sites in Germany: Effect of spacing and rotation time on growth and biomass production of aspen progenies. *Forestry Ecology and Management* 121:25-39.
17. **Malcolm, D.C., Worrell, R.,** (2001) Potential for the improvement of silver birch (*Betula pendula* Roth) in Scotland. *Forestry*, Vol. 74, No. 5, 440 – 453.
18. **Plant tissue culture.** British Library Cataloguing Datg. Exegetics Limited, Edington, Westburn. 1987.
19. **Prescher, F.** (2007) Seed orchards – genetic considerations on function, management and seed procurement. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Doctoral Thesis No. 2007:75
20. **Raulo, J., Koski, V.,** (1977) Growth of *Betula pendula* Roth progenies in southern and central Finland. *Commum Inst For Fenn* 90 (5): 1-38.

21. **Rytter L. Stener L-G.** (2005) Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. X \times *P. Tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry*, vol. 78, No. 3.
22. **Rytter L.** (2006) Production, silviculture and nutritional aspects of hybrid aspen plantations- a summary of experiences in Sweden.
23. **Rytter L.** (2002) Nutrient content in stems of hybrid aspen as affected by tree age and tree size, and nutrient removal with harvest. *Biomass Bioenergy* 23, 13-25.
24. **Rytter L., Stener L.- G. and Werner M.** (2002) Hybrid aspen: a cost effective alternative for new forestry. *Skogforsk, Resultat nr. 10*, Upsala [in Swedish with English summary].
25. **Rytter L.** (2006) A management regime for hybrid aspen stands combining conventional forestry techniques with early biomass harvests to exploit their rapid early growth. *Forest Ecology and Management*.
26. **Rytter L., Stener L.** (2005) Clonal variation in nutrient content in wood biomass of hybrid aspen (*Populus tremula* L. X \times *P. Tremuloides* Michx.). *Silva Fennica* 37:313 -324.
27. **Roff A. D.** (2001) The threshold model as a general purpose normalizing transformation. *Heredity* 86, pp. 4004-411.
28. **Smilga J.** (1968) *Apse. Zinātne*: 200. lpp.
29. **Willebrand E., Ledin S., Verwijst T.** (1993) Willow coppice systems in short rotation forestry: effect of plant spacing, rotations length and clonal composition on biomass production. *Biomass Bioenergy* 4, 323-331.
30. **Yu Q., Pulkkinen P., Rautio M., Haapanen M., Alén R., Stener L.G., Beuker E., Tigerstedt P.M.A.** (2001). Genetic control of wood physicochemical properties, growth, and phenology in hybrid aspen clones. *Canadian Journal of Forest Research*. 31: 1348-1356. 2001.
31. **a) Yu, Q.** (2001) Selection and propagation of hybrid aspen clones for growth and fiber quality. *Acad. Diss. For. Tree Breed. Helsinki*: 41.
32. **b) Yu Q.** (2001) Can physiological and anatomical characters be used for selecting high yielding hybrid aspen clones? *Silva Fennica*, 35 (2): 137-146.
33. **Yu Q.** (2001) Rooting of hybrid clones of *Populus tremula* L. x *P. tremoloides* Mich. By stem cuttings from micopropagated plants. *Scandinavien Journal Forest Research*. 16: 238-245.
34. **Johansson T.** (1999) Biomass equations for determing fractions of European aspen growing on abandonend farmland and some practical implications. *Biomass and Bioenergy*.;17:471-480.
35. www.funcfiber.se
36. <http://www.skogkurs.no/genecar/index.asp>
37. <http://www-genfys.slu.se/staff/dagl/Umea07/Umea07.htm>

Pielikumi

1. pielikums

Ģimeņu selekcijas vērtības un ranžējums eksperimentā Nr. 29.

Vid_rangs	Ģimene	Audze	Ģimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_h2_tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
2	K23	7	141	1	1,8	3	0,13	0,0	0,0	0,0	26	16
4,5	K27	8	146	4	1,8	5	0,12	-0,2	-0,1	0,0	18	12
7,5	St2	6	104	8	1,3	7	0,11	-0,3	-0,1	0,0	17	11
7,5	R3	10	211	9	1,3	6	0,12	-0,3	-0,1	-0,1	15	10
10,5	R10	10	190	5	1,5	16	0,09	0,9	-0,1	0,0	20	15
11,5	J32	15	304	10	1,3	13	0,09	-0,4	0,0	0,0	14	7
12,5	R50a	11	230	6	1,5	19	0,09	-2,2	-0,1	0,0	19	13
12,5	J1	13	265	17	1,2	8	0,11	1,0	0,0	-0,1	23	16
14	Sm25	4	80	7	1,4	21	0,08	-0,9	-0,1	0,0	17	12
14,5	Sm22	4	77	15	1,3	14	0,09	0,0	0,0	-0,1	23	13
15,5	R50	11	229	29	1,0	2	0,14	0,8	0,1	0,0	10	7
16	D55	3	41	14	1,3	18	0,09	-0,4	0,0	0,0	14	10
16	St14	6	114	23	1,0	9	0,10	0,3	0,0	0,0	17	10
16	J31	15	303	3	1,8	29	0,08	-1,0	-0,1	-0,1	33	22
17,5	R5	10	214	34	0,8	1	0,14	1,3	0,1	0,1	11	5
19	C8	5	88	18	1,2	20	0,08	0,2	0,0	0,0	16	8
20	J40	15	312	28	1,0	12	0,09	-0,9	0,0	0,0	21	13
21,5	J38a	15	311	39	0,8	4	0,13	2,5	0,1	0,1	26	18
22	J16	13	280	19	1,2	25	0,08	1,0	0,0	0,0	17	11
23,5	Sm15	4	72	30	0,9	17	0,09	-0,5	0,0	-0,1	18	10
24	K41	8	156	37	0,8	11	0,09	0,8	0,1	0,0	2	2
25	Sm2	4	63	12	1,3	38	0,07	-1,9	-0,1	-0,1	30	19
26,5	K32	8	149	13	1,3	40	0,06	1,0	-0,1	-0,1	20	13
28,5	R56	12	235	33	0,9	24	0,08	1,7	0,1	-0,1	20	13
29,5	C18	5	97	25	1,0	34	0,07	-0,6	0,0	-0,1	22	16
29,5	K31	8	148	20	1,1	39	0,07	-0,6	0,0	0,0	20	12
31	St8	6	108	21	1,1	41	0,06	-0,9	-0,1	0,0	19	15
33,5	St24	6	122	11	1,3	56	0,05	0,4	0,0	0,0	17	10
33,5	R74	12	251	22	1,1	45	0,06	0,2	-0,1	0,1	21	14
34	R69	12	247	42	0,8	26	0,08	1,1	0,1	0,0	16	9
35	St15	6	115	24	1,0	46	0,06	-0,5	0,0	0,0	10	8
35,5	Sm16	4	74	61	0,7	10	0,10	1,3	0,0	0,0	16	11
36	R6	10	215	45	0,8	27	0,08	2,0	0,1	0,1	9	7
37	K24	7	142	32	0,9	42	0,06	0,0	0,0	-0,1	19	11
37,5	R25	10	201	47	0,7	28	0,08	1,6	0,0	-0,1	12	9
39	D16	1	16	46	0,8	32	0,07	0,9	0,0	0,0	19	15
39	St22	6	120	16	1,2	62	0,04	-0,5	0,0	0,0	16	12
39	K14	7	134	35	0,8	43	0,06	-0,2	0,0	-0,1	13	10
40	D5	1	5	58	0,7	22	0,08	-0,6	0,0	-0,1	13	10
40	St21	6	119	2	1,8	78	0,03	-1,7	-0,1	0,0	19	15
40,5	K63	9	179	51	0,7	30	0,07	1,1	0,1	0,1	17	15
41	J2	13	266	31	0,9	51	0,05	-0,2	0,0	0,0	20	15
49	K75	9	187	48	0,7	50	0,05	-0,4	0,0	0,0	15	12
50	K2	7	125	63	0,6	37	0,07	0,4	0,0	0,0	11	9
51	R38	11	221	36	0,8	66	0,04	1,3	0,0	0,0	13	12
53	D29	2	23	52	0,7	54	0,05	-0,6	0,0	0,0	16	10
54	J9	13	273	72	0,6	36	0,07	1,3	0,1	0,1	18	12
57,5	Sm4	4	64	84	0,5	31	0,07	1,5	0,1	0,0	12	9
57,5	St17	6	117	55	0,7	60	0,04	0,4	0,0	0,0	21	14
58,5	D81	3	61	60	0,7	57	0,05	-0,7	0,0	0,0	14	9
58,5	J14	13	278	65	0,6	52	0,05	2,5	0,1	0,1	10	7
59	D53	2	35	59	0,7	59	0,04	1,3	0,1	0,0	15	13

Vid_ran gs	Gimene	Audze	Gimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_ tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
59,5	K39	8	154	27	1,0	92	0,02	-0,4	-0,1	0,0	12	11
60	R37	11	220	73	0,6	47	0,06	0,3	0,0	0,0	9	5
60,5	R23	10	199	57	0,7	64	0,04	1,3	0,1	0,1	8	8
61	St18	6	118	38	0,8	84	0,03	0,7	0,0	0,0	24	14
62	J33	15	305	109	0,3	15	0,09	0,2	-0,1	0,0	7	3
63	R39	11	222	53	0,7	73	0,04	-1,2	-0,1	0,0	9	8
63,5	R75	12	252	104	0,4	23	0,08	0,3	0,0	0,0	4	4
64,5	St5	6	107	44	0,8	85	0,03	-1,8	0,0	0,0	11	7
65,5	K43	8	158	98	0,4	33	0,07	2,2	0,1	0,0	11	9
67	D80	3	60	67	0,6	67	0,04	-0,8	0,0	0,0	11	7
67,5	J4	13	268	70	0,6	65	0,04	0,5	0,0	0,0	17	13
70	R42	11	224	69	0,6	71	0,04	-0,9	0,0	0,0	12	10
70,5	R55	12	234	93	0,5	48	0,06	0,9	0,0	0,0	9	8
73,5	Sm1	4	62	77	0,5	70	0,04	0,9	0,1	-0,1	22	14
74,5	K64	9	180	62	0,7	87	0,03	1,8	0,0	0,0	24	18
75,5	R9	10	189	82	0,5	69	0,04	-0,2	-0,1	-0,1	21	12
76,5	J51	14	263	100	0,4	53	0,05	0,0	0,0	0,0	19	11
77	K68	9	184	99	0,4	55	0,05	-0,4	0,0	0,0	9	7
77,5	C12	5	92	26	1,0	129	0,01	-1,8	-0,1	-0,1	23	16
78	J20a	13	284	80	0,5	76	0,03	1,7	0,1	0,0	17	13
79	D76	3	57	76	0,6	82	0,03	-0,2	0,0	0,0	10	8
84,5	R40	11	223	120	0,3	49	0,05	0,8	0,0	0,0	3	3
85,5	St12	6	112	113	0,3	58	0,05	-0,1	0,1	0,0	11	11
87	D9	1	9	68	0,6	106	0,02	-1,7	-0,1	0,0	22	14
87	C24	5	102	64	0,6	110	0,02	-1,0	0,0	0,0	11	7
87,5	K49a	8	162	96	0,4	79	0,03	0,3	-0,1	0,0	16	12
87,5	K61	9	177	107	0,4	68	0,04	1,8	0,1	0,2	14	10
91	D62	3	47	43	0,8	139	0,01	0,2	0,0	0,0	9	7
91,5	Sm26	4	81	148	0,1	35	0,07	1,0	0,0	0,0	6	5
92,5	D67	3	52	97	0,4	88	0,03	0,1	0,0	0,1	11	9
92,5	Sm12	4	70	85	0,5	100	0,02	-0,1	0,0	0,0	13	9
93	K56	9	172	66	0,6	120	0,01	-0,5	0,0	0,0	14	11
94,5	D32	2	26	54	0,7	135	0,01	-1,3	0,0	0,0	25	18
95	D8	1	8	71	0,6	119	0,01	-1,5	-0,1	0,0	22	20
95	St3	6	105	40	0,8	150	0,00	-1,3	0,0	0,0	11	8
95	J35	15	307	87	0,5	103	0,02	0,5	0,1	-0,1	12	8
96,5	St26	6	123	81	0,5	112	0,02	0,6	0,0	0,0	25	14
97,5	C16	5	96	50	0,7	145	0,01	-0,8	-0,1	0,0	14	12
98,5	I56	14	289	123	0,2	74	0,04	-1,1	0,0	0,0	24	17
99	R57	12	236	83	0,5	115	0,02	-1,2	-0,1	0,0	29	23
99,5	D63	3	48	102	0,4	97	0,02	-1,3	0,0	0,1	11	9
99,5	C2	5	82	127	0,2	72	0,04	0,7	0,1	0,0	13	7
101	D27	2	21	78	0,5	123	0,01	-0,9	0,0	0,0	8	7
101	R15	10	203	88	0,5	113	0,02	-0,7	0,0	0,0	10	7
102	K36	8	152	86	0,5	118	0,01	-0,2	0,1	0,0	10	7
103	R1	10	202	79	0,5	126	0,01	-0,8	0,0	0,0	7	6
103	R50b	11	231	92	0,5	114	0,02	-1,1	0,0	0,0	9	8
106	R46	11	227	75	0,6	136	0,01	-0,3	0,0	0,0	19	15
107	D54c	2	39	132	0,2	81	0,03	-0,3	-0,1	0,0	13	10
107	K18	7	137	115	0,3	98	0,02	1,5	0,0	0,0	10	6
108	D33	2	27	41	0,8	174	-0,01	-0,4	0,0	0,0	8	8
108	J28	15	300	126	0,2	90	0,03	-0,6	0,0	0,0	17	13
109	K11	7	129	116	0,3	102	0,02	1,1	-0,1	-0,1	12	9
110	K50e	8	165	131	0,2	89	0,03	1,7	0,1	0,0	18	13
113	D52	2	34	124	0,2	101	0,02	2,1	0,1	0,0	15	11

Vid_rangs	Gimene	Audze	Gimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
114	K19	7	138	49	0,7	178	-0,01	-2,7	-0,1	-0,1	19	14
115	J21	15	294	168	0,0	61	0,04	1,0	0,0	0,0	5	5
115	J72	15	313	138	0,2	91	0,03	-0,3	0,0	0,1	10	8
116	R51	12	232	105	0,4	127	0,01	-1,3	-0,1	0,0	11	8
118	K10	7	131	74	0,6	161	0,00	0,0	-0,1	0,1	16	15
119	R52	12	233	129	0,2	108	0,02	-0,6	-0,1	0,0	10	8
119	D12	1	12	56	0,7	182	-0,01	1,3	0,1	0,0	7	7
119	D74	3	55	110	0,3	128	0,01	-1,1	0,0	0,0	13	10
119	R21	10	198	194	-0,1	44	0,06	2,7	0,0	0,0	6	3
120	C15	5	95	162	0,0	77	0,03	0,3	0,0	0,0	5	5
121	Sm13	4	71	136	0,2	105	0,02	-0,7	-0,1	0,0	24	16
121	K46	8	161	143	0,1	99	0,02	2,4	0,1	0,1	18	10
122	K16	7	136	111	0,3	132	0,01	1,8	0,1	0,1	18	13
122	Sm20	4	75	149	0,1	95	0,02	-0,8	0,0	0,0	10	5
123	K44	8	159	128	0,2	117	0,01	-0,6	0,1	0,0	15	12
123	C4	5	84	171	0,0	75	0,03	0,4	0,0	0,0	9	6
125	D1	1	1	146	0,1	104	0,02	0,2	0,0	0,1	3	3
125	D73	3	54	157	0,1	93	0,02	0,5	0,0	0,0	4	4
126	D54	2	36	140	0,2	111	0,02	1,3	0,1	0,0	11	8
126	D54b	2	38	94	0,5	157	0,00	-1,7	-0,1	0,0	14	11
126	J47	14	259	156	0,1	96	0,02	2,4	0,2	-0,1	10	9
128	D46	2	31	176	0,0	80	0,03	2,2	0,1	0,0	9	7
128	K26	8	145	112	0,3	144	0,01	0,1	0,0	-0,1	17	11
130	R44	11	225	118	0,3	141	0,01	2,9	0,2	0,1	11	10
130	J10	13	274	122	0,3	138	0,01	-0,2	0,0	0,0	10	7
132	R8	10	188	101	0,4	162	0,00	0,4	0,0	0,0	4	3
132	K67	9	183	133	0,2	131	0,01	0,6	0,0	0,0	8	6
134	D17	1	17	91	0,5	176	-0,01	0,0	0,0	-0,1	10	8
134	R20	10	197	130	0,2	137	0,01	2,2	0,1	0,0	4	3
135	R27	11	205	95	0,5	175	-0,01	0,4	0,0	0,0	8	8
137	St1	6	103	141	0,1	133	0,01	-0,4	-0,1	0,0	6	5
138	Sm21	4	76	90	0,5	185	-0,01	-1,4	-0,1	0,0	17	10
140	J3	13	267	197	-0,2	83	0,03	2,3	0,0	0,0	7	6
142	R67	12	245	161	0,0	122	0,01	1,7	0,2	0,0	10	7
142	J12	13	276	153	0,1	130	0,01	-0,2	0,0	0,1	24	17
144	D51	2	33	154	0,1	134	0,01	2,1	0,0	0,1	10	9
144	D54a	2	37	108	0,4	180	-0,01	-2,1	0,0	-0,1	18	15
144	J22	15	295	117	0,3	171	-0,01	-1,8	0,0	-0,1	10	7
146	D13	1	13	139	0,2	152	0,00	3,0	0,0	0,0	19	13
148	D15	1	15	89	0,5	206	-0,02	-0,8	0,0	0,1	10	7
148	C13	5	93	137	0,2	159	0,00	-0,4	0,0	0,0	6	5
149	D31	2	25	145	0,1	153	0,00	-0,7	0,0	0,0	9	7
150	C19	5	98	103	0,4	197	-0,02	-1,5	0,0	0,0	2	2
150	J7	13	271	237	-0,5	63	0,04	4,3	0,2	0,1	9	6
150	J34	15	306	175	0,0	125	0,01	0,7	0,1	0,0	5	4
151	R33	11	217	177	-0,1	124	0,01	-0,5	-0,1	0,0	9	5
152	D14	1	14	195	-0,2	109	0,02	-0,4	-0,1	0,0	15	12
152	D45	2	30	150	0,1	154	0,00	-0,6	0,0	0,0	14	13
153	St16	6	116	121	0,3	184	-0,01	-1,1	0,0	0,0	14	10
153	R28	11	206	135	0,2	170	-0,01	0,0	0,0	0,0	10	10
153	D34	2	28	151	0,1	155	0,00	-0,9	0,0	0,0	7	7
154	St4	6	106	144	0,1	163	0,00	-1,2	0,0	0,0	9	5
154	J19	13	283	186	-0,1	121	0,01	1,2	0,1	0,0	12	9
155	K8	7	130	106	0,4	204	-0,02	-0,8	0,0	0,0	25	17
156	R60	12	238	226	-0,4	86	0,03	0,2	0,0	0,0	10	9
157	K21	7	139	198	-0,2	116	0,01	1,4	0,1	0,0	13	8

Vid_rangs	Gimene	Audze	Gimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
162	I55	14	288	172	0,0	151	0,00	0,2	0,1	0,1	11	10
162	I59	14	292	184	-0,1	140	0,01	1,2	0,1	0,1	19	14
164	R64	12	242	233	-0,5	94	0,02	3,3	0,1	0,1	12	10
164	J49	14	261	119	0,3	208	-0,02	-1,3	-0,1	0,1	29	26
165	D65	3	50	152	0,1	177	-0,01	-0,2	0,1	-0,1	23	15
165	J17	13	281	165	0,0	165	0,00	-0,3	0,1	0,0	10	9
167	St9	6	109	191	-0,1	142	0,01	1,3	0,1	0,0	2	2
168	R63	12	241	189	-0,1	147	0,01	1,3	0,1	0,0	12	10
168	J18	13	282	187	-0,1	149	0,00	-0,6	0,0	-0,1	12	11
169	K51	9	167	164	0,0	173	-0,01	-0,3	-0,1	-0,1	12	9
169	I60	14	293	155	0,1	183	-0,01	-0,5	0,0	0,0	7	5
170	R48	11	228	160	0,0	179	-0,01	-1,6	0,0	0,0	10	8
171	K66	9	182	173	0,0	169	-0,01	1,1	0,2	0,1	7	6
171	J29	15	301	235	-0,5	107	0,02	2,9	0,2	0,1	14	9
172	R68	12	246	134	0,2	209	-0,02	-1,5	0,0	-0,1	13	9
172	C5	5	85	188	-0,1	156	0,00	0,1	0,0	0,0	9	6
172	R30	11	208	125	0,2	219	-0,03	-1,7	0,0	0,1	13	10
174	C10	5	90	183	-0,1	164	0,00	-2,7	-0,2	-0,1	23	15
174	R16	10	194	204	-0,2	143	0,01	1,3	0,0	0,0	10	8
175	D28	2	22	178	-0,1	172	-0,01	-2,2	0,0	0,0	15	11
175	C20	5	99	182	-0,1	168	-0,01	0,5	0,0	0,0	6	4
177	D30	2	24	114	0,3	239	-0,04	-1,6	-0,1	0,0	6	5
179	K5	7	126	167	0,0	190	-0,02	0,7	0,0	0,0	15	13
180	D58	3	44	170	0,0	189	-0,02	-1,1	-0,1	0,0	11	10
180	K9	7	128	159	0,0	201	-0,02	-1,4	-0,1	0,0	13	9
182	D66	3	51	166	0,0	198	-0,02	-0,4	0,0	0,0	6	5
184	K50c	8	164	158	0,1	210	-0,02	-0,5	0,0	0,0	4	3
185	J15	13	279	202	-0,2	167	-0,01	0,1	0,1	0,0	17	10
185	J37	15	309	212	-0,3	158	0,00	0,1	0,0	0,0	7	7
188	D61	3	46	179	-0,1	196	-0,02	-0,8	-0,1	0,0	18	9
188	J5	13	269	227	-0,4	148	0,00	1,9	0,1	0,0	12	8
189	K33	8	150	231	-0,4	146	0,01	0,4	0,1	0,0	22	12
189	J43	14	255	218	-0,4	160	0,00	2,4	0,1	0,0	14	11
191	St23	6	121	190	-0,1	191	-0,02	-0,1	0,0	0,0	6	3
194	C3	5	83	206	-0,3	181	-0,01	0,7	0,0	0,0	3	2
194	K15	7	135	147	0,1	240	-0,04	-1,8	-0,1	0,0	12	8
194	K38	8	153	163	0,0	224	-0,03	-1,9	-0,2	-0,1	10	8
194	K25	7	143	196	-0,2	192	-0,02	0,0	0,1	-0,1	14	10
197	K58	9	174	181	-0,1	212	-0,03	-1,2	0,0	0,0	13	11
197	K52	9	168	174	0,0	220	-0,03	-0,6	0,0	0,0	16	11
198	D6	1	6	193	-0,1	202	-0,02	1,8	0,2	0,0	10	7
199	D70	3	53	210	-0,3	188	-0,02	-0,5	0,1	-0,1	9	6
199	K40	8	155	142	0,1	256	-0,05	-2,6	-0,1	0,0	17	12
201	Sm11	4	69	208	-0,3	194	-0,02	-0,9	0,0	0,0	13	8
202	D4	1	4	209	-0,3	195	-0,02	1,5	0,1	0,0	14	11
202	Sm5	4	65	238	-0,5	166	-0,01	-0,4	0,0	0,0	6	5
203	C11	5	91	169	0,0	237	-0,04	-1,8	-0,1	-0,1	10	6
204	D64	3	49	222	-0,4	186	-0,02	-1,0	0,0	-0,1	12	7
207	Sm10	4	68	200	-0,2	214	-0,03	-0,6	0,0	0,0	17	11
207	R11	10	191	180	-0,1	234	-0,04	0,7	0,0	-0,1	6	5
211	R31	11	209	185	-0,1	236	-0,04	-1,1	0,0	0,1	6	6
214	R71	12	249	224	-0,4	203	-0,02	0,3	0,0	0,0	13	10
215	R45	11	226	201	-0,2	228	-0,04	-1,2	0,0	0,0	8	8
215	J24	15	297	207	-0,3	223	-0,03	0,2	0,1	0,0	5	4
219	C21	5	100	216	-0,4	222	-0,03	0,3	0,1	0,0	16	12
219	J41	14	253	192	-0,1	246	-0,04	1,7	0,1	0,0	4	3

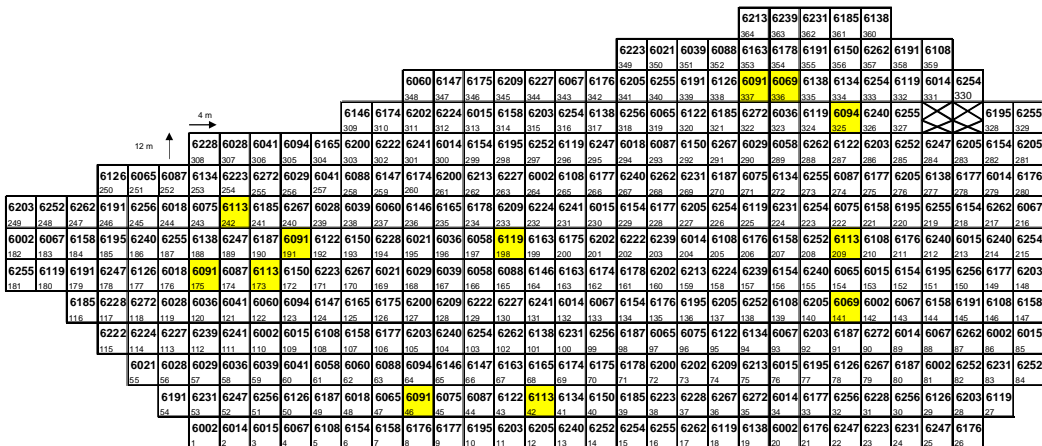
Vid_rangs	Gimene	Audze	Gimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
220	R66	12	244	223	-0,4	216	-0,03	0,2	0,0	0,0	6	5
223	R2	10	210	228	-0,4	217	-0,03	-1,4	-0,1	0,0	6	4
223	Sm24	4	79	199	-0,2	247	-0,04	0,0	-0,1	0,0	13	8
224	St10	6	110	254	-0,7	193	-0,02	0,8	0,1	0,0	10	6
224	J38	15	310	240	-0,5	207	-0,02	1,3	0,1	0,0	11	8
226	Sm23	4	78	230	-0,4	221	-0,03	-1,1	-0,1	-0,1	23	14
226	K22	7	140	220	-0,4	232	-0,04	-0,7	-0,1	0,0	7	5
229	K42	8	157	203	-0,2	255	-0,05	-0,1	0,0	0,0	4	3
230	K59	9	175	234	-0,5	225	-0,03	0,0	0,0	0,0	17	14
231	R62	12	240	211	-0,3	250	-0,05	-2,0	-0,1	0,0	12	9
231	J8	13	272	263	-0,8	199	-0,02	2,0	0,2	0,1	10	6
233	I57	14	290	236	-0,5	229	-0,04	1,3	0,0	0,0	11	9
233	J26	15	299	278	-1,1	187	-0,02	-0,2	0,0	0,0	12	7
233	D56	3	42	255	-0,7	211	-0,03	0,7	0,0	0,0	7	5
235	D7	1	7	217	-0,4	253	-0,05	0,2	0,0	0,0	9	8
235	R14	10	193	244	-0,6	226	-0,03	0,1	-0,1	0,0	3	2
236	D57	3	43	253	-0,6	218	-0,03	-0,5	0,0	0,0	12	10
237	I54	14	287	258	-0,7	215	-0,03	-0,4	0,1	0,1	4	3
238	Sm8	4	67	245	-0,6	230	-0,04	0,8	0,1	0,0	5	3
238	K53	9	169	248	-0,6	227	-0,03	-0,8	0,0	0,0	5	3
238	K57	9	173	262	-0,8	213	-0,03	-1,0	0,1	0,0	16	12
239	J36	15	308	277	-1,0	200	-0,02	-0,1	0,0	0,0	9	7
240	R26	11	204	215	-0,3	264	-0,06	-0,5	0,0	0,1	1	1
240	I58	14	291	249	-0,6	231	-0,04	0,1	0,0	0,0	6	5
243	I53	14	286	242	-0,5	243	-0,04	-0,5	0,0	0,0	13	11
243	K45	8	160	221	-0,4	265	-0,06	-0,2	0,0	0,0	10	7
244	D75	3	56	214	-0,3	273	-0,07	-2,1	-0,1	0,0	14	8
244	Sm6	4	66	252	-0,6	235	-0,04	-1,8	-0,1	0,0	8	8
244	J30	15	302	282	-1,2	205	-0,02	2,5	0,1	0,0	4	3
246	D60	3	45	246	-0,6	245	-0,04	-0,2	0,0	0,0	13	6
246	R17	10	195	225	-0,4	266	-0,06	-1,6	-0,1	-0,1	6	5
246	K25a	8	144	213	-0,3	279	-0,07	-0,1	0,1	0,0	9	8
249	C6	5	86	243	-0,6	254	-0,05	-0,9	0,0	-0,1	15	10
249	R18	10	196	219	-0,4	278	-0,07	0,4	0,0	-0,1	7	7
249	J20	13	285	265	-0,8	233	-0,04	-0,2	0,1	0,0	7	5
250	K1	7	124	205	-0,3	295	-0,09	-1,2	0,1	0,0	5	4
251	St13	6	113	239	-0,5	262	-0,06	1,9	0,1	0,0	5	4
251	C22	5	101	251	-0,6	251	-0,05	0,0	-0,1	0,0	10	6
251	J44	14	256	261	-0,7	241	-0,04	-0,8	0,0	0,0	18	15
252	C9	5	89	232	-0,4	271	-0,07	-2,8	-0,1	-0,1	15	11
256	D19	1	19	270	-0,9	242	-0,04	-1,4	0,2	0,0	10	8
256	K60	9	176	268	-0,9	244	-0,04	0,4	0,0	0,0	14	9
258	R70	12	248	247	-0,6	268	-0,06	0,3	0,1	0,0	4	4
259	R59	12	237	257	-0,7	261	-0,06	-0,1	0,0	0,1	5	4
260	R24	10	200	250	-0,6	269	-0,07	-0,4	0,0	0,1	3	3
260	D42	2	29	229	-0,4	291	-0,09	0,2	0,0	0,1	4	3
261	K70	9	186	283	-1,2	238	-0,04	1,6	0,1	0,0	11	8
262	D11	1	11	256	-0,7	267	-0,06	1,9	0,1	0,0	5	5
262	K50a	8	163	266	-0,8	258	-0,05	1,1	0,1	0,0	3	2
263	D3	1	3	276	-1,0	249	-0,05	-0,3	0,0	0,0	5	3
264	J50	14	262	267	-0,8	260	-0,06	0,9	0,1	0,1	13	10
266	K55	9	171	259	-0,7	272	-0,07	-0,5	0,0	0,1	8	4
267	D18	1	18	241	-0,5	292	-0,09	-0,6	-0,1	0,0	8	5
267	J46	14	258	281	-1,2	252	-0,05	1,2	0,1	0,0	12	9
268	J23	15	296	279	-1,1	257	-0,05	-0,7	0,0	0,0	9	8
269	J25	15	298	290	-1,4	248	-0,04	-1,0	0,0	0,0	6	5

Vid_rangs	Ģimene	Audze	Ģimenes Nr.	Rangs_h	h2_h	Rangs_tilpsum	h2_tilpsum	h2_zd	h2_zb	h2_sb	n_kop	n_vald
272	K73	9	185	280	-1,1	263	-0,06	0,6	0,0	0,0	5	4
272	R4	10	213	264	-0,8	280	-0,07	-1,0	-0,1	0,1	10	3
272	J52	14	264	274	-1,0	270	-0,07	-0,4	0,0	0,0	12	8
272	J6	13	270	285	-1,2	259	-0,05	2,9	0,1	0,1	10	7
277	R34	11	218	269	-0,9	285	-0,08	-1,2	-0,1	-0,1	12	7
279	D49	2	32	275	-1,0	282	-0,08	-1,6	0,0	0,0	16	12
279	K13	7	133	260	-0,7	298	-0,10	-2,3	-0,1	-0,1	10	8
283	D20	1	20	284	-1,2	281	-0,07	-1,0	0,0	0,0	8	6
283	K28	8	147	288	-1,3	277	-0,07	1,1	0,0	0,0	11	6
283	D2	1	2	291	-1,5	275	-0,07	2,7	0,1	0,0	6	5
283	J13	13	277	272	-0,9	294	-0,09	-1,5	0,1	0,1	14	10
284	K12	7	132	271	-0,9	296	-0,09	-0,9	0,0	0,1	9	5
286	K54	9	170	289	-1,3	283	-0,08	1,0	0,0	0,0	8	6
287	J42	14	254	299	-1,9	274	-0,07	1,1	0,1	0,0	6	5
288	K34	8	151	273	-1,0	303	-0,11	-2,6	0,0	-0,1	10	10
290	J11	13	275	304	-2,4	276	-0,07	-0,8	-0,1	0,0	12	8
291	K65	9	181	293	-1,5	288	-0,08	-1,4	0,0	0,0	11	8
293	St11	6	111	295	-1,8	290	-0,09	0,9	0,1	0,0	8	4
293	K6	7	127	298	-1,9	287	-0,08	-0,6	0,0	0,0	9	5
293	J45	14	257	287	-1,3	299	-0,10	1,3	0,0	0,1	7	5
293	J48	14	260	302	-2,2	284	-0,08	-0,9	0,0	0,0	9	5
294	R73	12	250	301	-2,2	286	-0,08	-1,3	-0,1	0,0	7	5
295	K62	9	178	297	-1,8	293	-0,09	0,4	0,1	0,1	9	6
296	D77	3	58	294	-1,6	297	-0,09	-0,7	0,0	0,0	3	1
296	R65	12	243	286	-1,3	305	-0,11	-1,1	0,0	0,1	5	4
296	R12	10	192	303	-2,3	289	-0,08	-0,8	-0,1	0,0	6	5
299	Sm14	4	73	296	-1,8	302	-0,10	-2,2	-0,1	0,0	9	4
300	R32	11	216	292	-1,5	307	-0,12	-2,0	-0,1	0,0	8	3
300	D10	1	10	300	-1,9	300	-0,10	0,1	0,0	0,0	11	8
303	R61	12	239	305	-2,5	301	-0,10	1,1	0,1	0,1	4	3
306	C14	5	94	307	-2,6	304	-0,11	-0,4	0,0	0,0	3	1
306	D54d	2	40	306	-2,6	306	-0,11	-0,2	-0,1	0,1	7	4

Analizēti 2 augstākie koki no parces (h2): h – augstums, m, tilpsum – stumbru tilpumu summa, m³, zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm, zb – zaru resnums 3 ballu skalā, sb – stumbra taisnums 3 ballu skalā, n_kop – kopējais koku skaits, n_vald – valdaudzes koku skaits. Vidējais rangs – aritmētiskais vidējais no ranga pēc koku augstuma un stumbru tilpumu summas.

4. pielikums

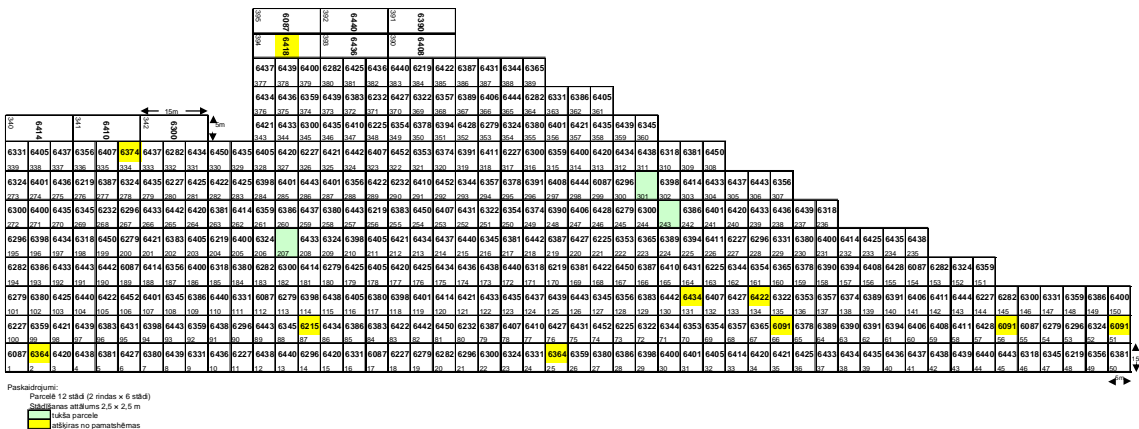
Priežu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000623 Mežoles MN 03/58.kv. 10.nog.



Paskaidrojumi:
Parcelē 12 stādi (2 rindas x 6 stādi)
Stādīšanas attālums 2x2 m
mainīts pret pamata shēmu

5. pielikums

Priežu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000625 Ungurpils bijušās kokaudzētavas teritorijā



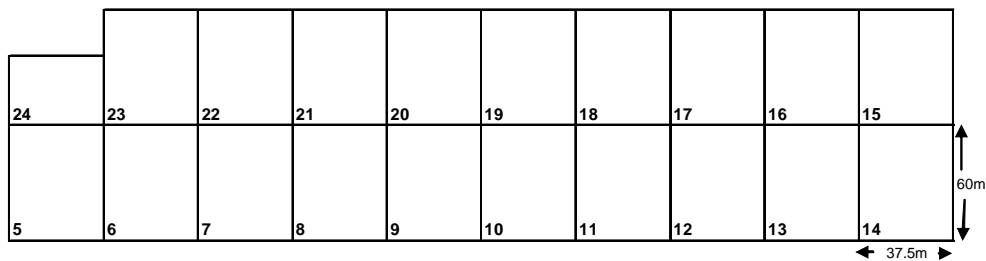
6. pielikums

Priežu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 3003200000624 Jelgavas MN 48.kv. 1.;12.nog.

6163	6198	6239	6282	6357	6394	6422	6064	6005	6278	6130	6260	6408	6095	6124	6040	6198	6364	6385	6399:6144
67	98	153	164	238	249	325	326	111	112	487	488	583	584	6253	629	755	756	845	846
6158	6157	6234	6281	6355	6392	6421	6042	6445	6265	6126	6284	6117	6222	6367	6033	6193	6366	6346:6379	6270:6351
66	69	152	155	235	241	324	327	419	413	496	499	585	586	628	671	754	757	840	843
6156	6195	6231	6279	6354	6391	6420	6008	6416	6248	6405	6091	6217	6381	6029	6190	6356	6132:6171	6384:6445	
65	70	161	166	247	242	323	328	414	418	497	498	581	586	627	672	753	758	841	844
6154	6193	6229	6275	6347	6390	6419	6446	6100	6116	6245	6400	6081	6210	6374	6025	6187	6346	6030	
64	71	150	157	236	243	322	328	415	414	494	501	580	587	666	673	752	759	838	845
6152	6192	6228	6274	6346	6389	6418	6100	6116	6245	6400	6081	6210	6374	6025	6187	6346	6030	6149:6215	
63	72	149	159	235	244	321	327	407	416	493	492	579	589	665	674	751	760	837	846
6148	6191	6227	6273	6345	6064	6444	6384	6212	6105	6231	6392	6053	6202	6362	6014	6178	6331	6439	
62	73	148	158	234	240	320	331	408	417	492	503	578	588	664	675	750	761	836	847
6142	6190	6222	6269	6387	6414	6443	6376	6199	6009	6227	6389	6047	6195	6357	6006	6165	6315	6436	
61	74	147	160	233	249	319	329	409	418	491	504	577	582	663	676	749	762	835	848
6138	6189	6042	6339	6386	6413	6440	6375	6181	6002	6219	6383	6037	6191	6347	6446	6156	6300	6433	
60	75	146	161	232	247	318	333	404	419	490	505	576	581	662	677	748	763	834	849
6090	6188	6220	6268	6338	6383	6411	6439	6351	6172	6062	6313	6378	6031	6188	6339	6440	6148	6284	
59	76	145	162	231	248	317	332	403	417	489	501	575	580	661	678	747	764	833	850
6098	6188	6219	6262	6336	6381	6410	6438	6349	6153	6079	6207	6367	6026	6183	6332	6437	6137	6279	
58	77	144	163	230	249	316	335	402	421	488	507	574	583	660	679	746	765	832	851
6137	6187	6217	6265	6330	6380	6407	6437	6348	6140	6062	6203	6363	6022	6177	6310	6434	6131	6273	
57	78	143	164	229	250	315	336	401	422	487	508	573	584	659	680	745	766	831	852
6135	6186	6214	6256	6331	6378	6407	6436	6270	6139	6050	6197	6359	6015	6166	6302	6428	6128	6262	
56	79	142	165	228	251	314	337	399	423	486	509	572	585	658	681	744	767	830	853
6134	6185	6213	6255	6324	6374	6406	6435	6215	6136	6038	6192	6354	6007	6159	6296	6424	6119	6255	
55	80	141	166	227	252	313	338	398	424	485	510	571	586	657	682	743	768	829	854
6131	6180	6210	6254	6318	6369	6405	6434	6171	6101	6032	6189	6345	6443	6152	6281	6421	6111	6247	
54	81	140	167	226	253	312	339	397	425	484	511	570	587	656	683	742	769	828	855
6130	6179	6209	6252	6315	6367	6404	6433	6149	6097	6028	6186	6336	6438	6138	6274	6418	6106	6241	
53	82	139	168	225	254	311	340	397	426	483	512	569	588	655	684	741	770	827	856
6129	6177	6207	6247	6305	6365	6401	6431	6144	6084	6023	6179	6324	6435	6134	6268	6411	6102	6234	
52	83	138	169	224	255	310	341	396	427	482	513	568	589	654	685	740	771	826	857
6128	6176	6205	6245	6302	6364	6400	6428	6132	6083	6018	6173	6305	6431	6129	6256	6407	6093	6228	
51	84	137	170	223	256	309	342	395	428	481	514	567	590	653	686	739	772	825	858
6126	6173	6204	6243	6300	6363	6398	6427	6124	6076	6011	6163	6269	6425	6125	6252	6404	6087	6220	
50	85	136	171	222	257	308	343	394	429	480	515	566	591	652	687	738	773	824	859
6125	6169	6203	6241	6296	6362	6397	6425	6117	6071	6002	6154	6282	6422	6112	6243	6398	6080	6214	
49	86	135	172	221	258	307	344	393	430	479	516	565	592	651	688	737	774	823	860
6119	6165	6200	6238	6300	6363	6396	6424	6100	6061	6388	6142	6275	6419	6108	6239	6395	6067	6209	
48	87	134	173	220	259	306	345	392	431	478	517	564	593	650	689	736	775	822	861
6117	6162	6205	6243	6308	6368	6403	6433	6090	6010	6321	6135	6269	6413	6103	6229	6391	6051	6204	
47	88	133	174	219	260	305	346	391	432	477	518	563	594	649	689	735	776	821	862
6116	6161	6204	6242	6311	6372	6406	6436	6117	6144	6215	6349	6374	6416	6110	6217	6407	6095	6210	
46	89	132	175	218	261	304	347	390	433	476	519	562	595	648	691	734	777	820	863
6115	6160	6203	6241	6312	6373	6407	6437	6118	6145	6216	6350	6375	6417	6111	6218	6408	6096	6211	
45	90	131	176	217	262	303	348	389	434	475	520	561	596	647	692	733	778	819	864
6114	6159	6202	6240	6313	6374	6408	6438	6119	6146	6217	6351	6376	6418	6112	6219	6409	6097	6212	
44	91	130	177	216	263	302	349	388	435	474	521	560	597	646	693	732	779	818	865
6181	6238	6278	6007	6015	6022	6026	6031	6037	6047	6053	6069	6081	6091	6095	6103	6108	6112	6125	6129
43	92	129	178	215	264	301	350	387	436	473	522	562	598	645	694	731	780	817	866
6413	6419	6422	6425	6431	6435	6438	6443	6008	6009	6124	6149	6270	6351	6384	6445	6061	6083	6101	6140
42	93	128	179	214	265	300	351	386	437	472	523	563	599	644	695	730	781	816	867
6269	6275	6282	6296	6305	6324	6336	6345	6354	6359	6363	6367	6378	6383	6389	6392	6396	6400	6405	6408
41	94	127	180	213	266	299	352	385	438	471	524	564	600	643	696	729	782	815	868
6135	6142	6154	6163	6173	6179	6186	6189	6192	6197	6203	6207	6213	6219	6227	6231	6240	6245	6254	6260
40	95	126	181	212	267	298	353	384	439	470	525	565	611	642	697	728	783	814	869
6248	6321	6002	6011	6018	6023	6028	6032	6038	6050	6062	6079	6082	6092	6099	6105	6110	6116	6126	6130
39	96	125	182	211	268	297	354	383	440	469	526	566	612	643	698	727	784	813	870
6420	6423	6427	6433	6436	6439	6444	6042	6100	6132	6171	6348	6375	6399	6005	6071	6084	6136	6153	6199
38	97	124	183	210	269	296	355	382	441	468	527	567	613	644	699	726	785	812	871
6279	6284	6300	6315	6331	6338	6346	6356	6360	6364	6369	6380	6386	6390	6394	6397	6401	6405	6410	6414
37	98	123	184	209	270	295	356	381	442	467	528	568	614	639	700	725	786	811	872
6156	6165	6176	6180	6187	6190	6193	6198	6204	6209	6214	6220	6228	6234	6241	6247	6255	6256	6262	6273
36	99	122	185	208	271	294	357	380	443	466	529	569	615	640	701	724	787	810	873
6005	6014	6021	6025	6030	6033	6040	6051	6067	6080	6087	6093	6102	6106	6111	6119	6128	6133	6137	6148
35	100	121	186	207	272	293	358	379	444	465	530	570	616	637	702	723	788	809	874
6076	6083	6084	6097	6101	6136	6139	6140	6153	6172	6181	6199	6212	6238	6248	6265	6278	6321	6368	
34	101	120	187	206	273	292	359	378	445	464	531	571	617	638	703	722	789	808	
6132	6144	6149	6171	6215	6270	6348	6349	6351	6375	6376	6384	6399	6416	6445	6006	6010	6061	6071	
33	102	119	188	205	274	291	360	377	446	463	532	549	618	635	704	721	790	807	
6431	6433	6434	6435	6436	6437	6438	6439	6440	6443	6444	6446	6008	6042	6					

7. pielikums

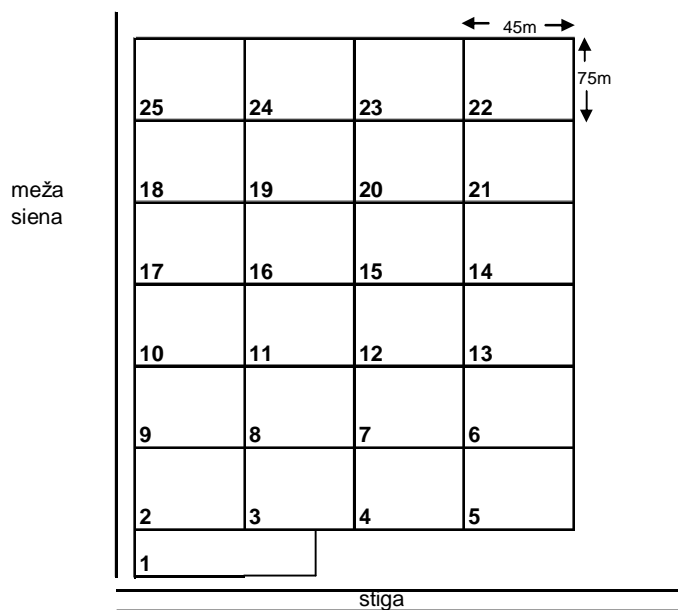
Egļu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000626 Jelgavas MN 44.kv. 3.;4.;15.;16.nog.



Paskaidrojumi:
parcelē 15rindas x 24 stādi
stādīšanas shēma 2,5 x 2,5 m

8. pielikums

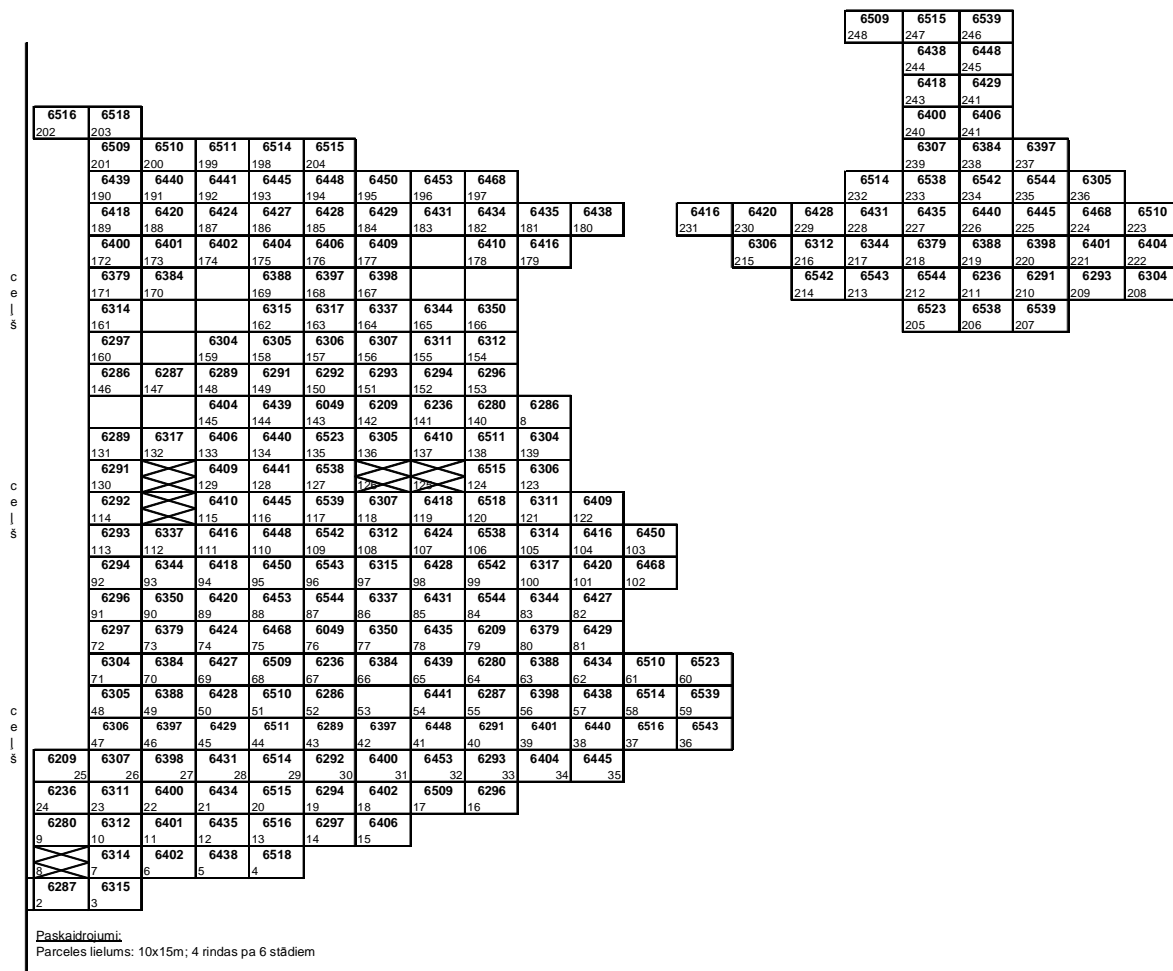
Egļu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000628 Kalsnavas MN 259.kv. 10.;11.;12.nog.



Paskaidrojumi:
1.parcele: 35 rindas pa 15 stādiem
2.-24.parcele 30 rindas pa 18 stādiem
stādīšanas shēma 2,5x2,5m

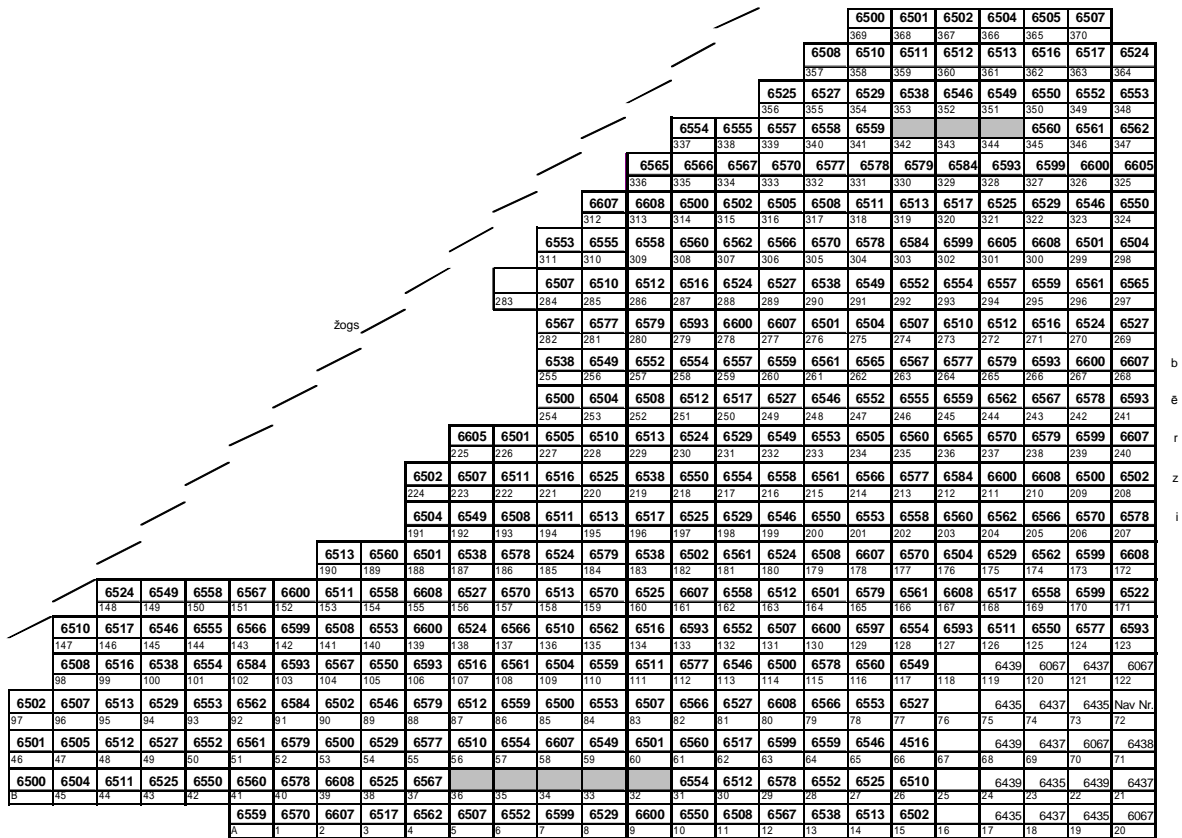
9. pielikums

Egļu ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000627 Mežoles MN 120.kv. 23.;24.;25.nog.



10. pielikums

Bērza ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000635 Ukru pag. „Lapsās”

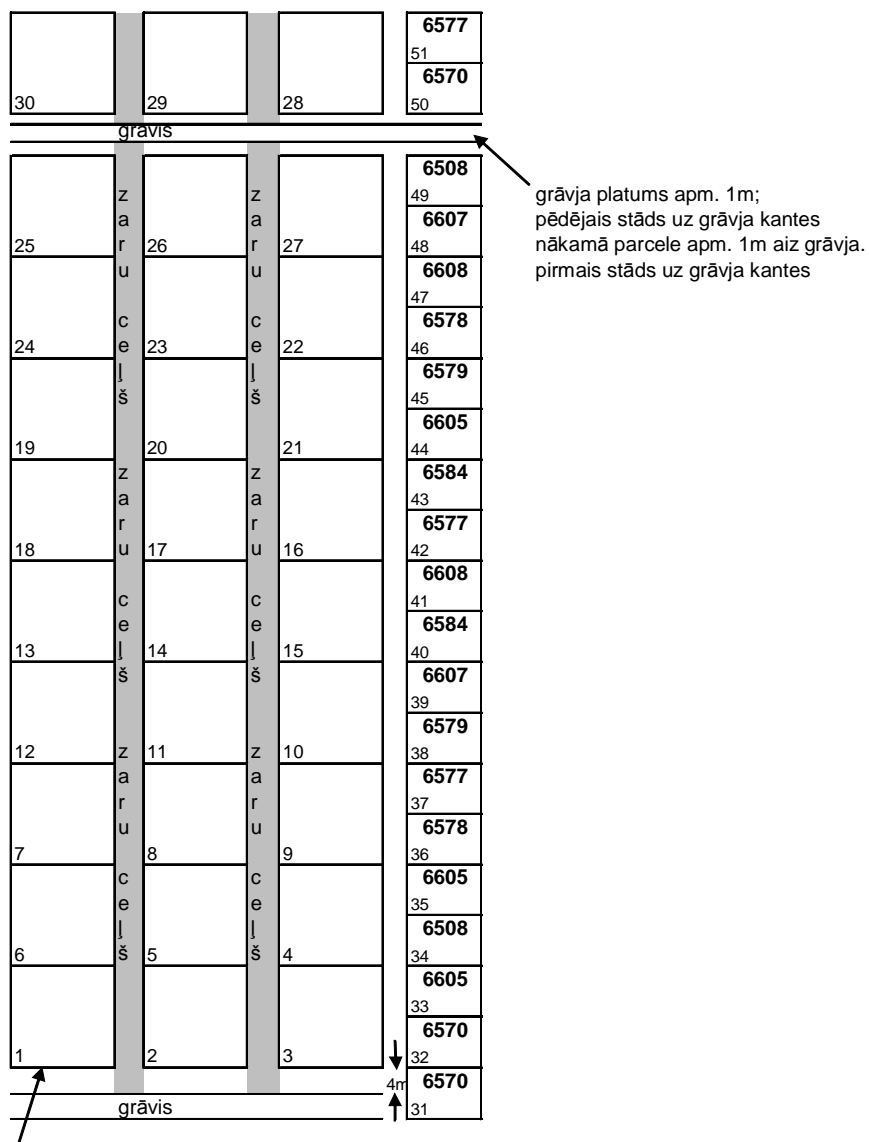


Paskaidrojumi:

Parceles lielums 6x18m, 2 rindas pa 6 stādiem, stādīšanas shēma 3x3m

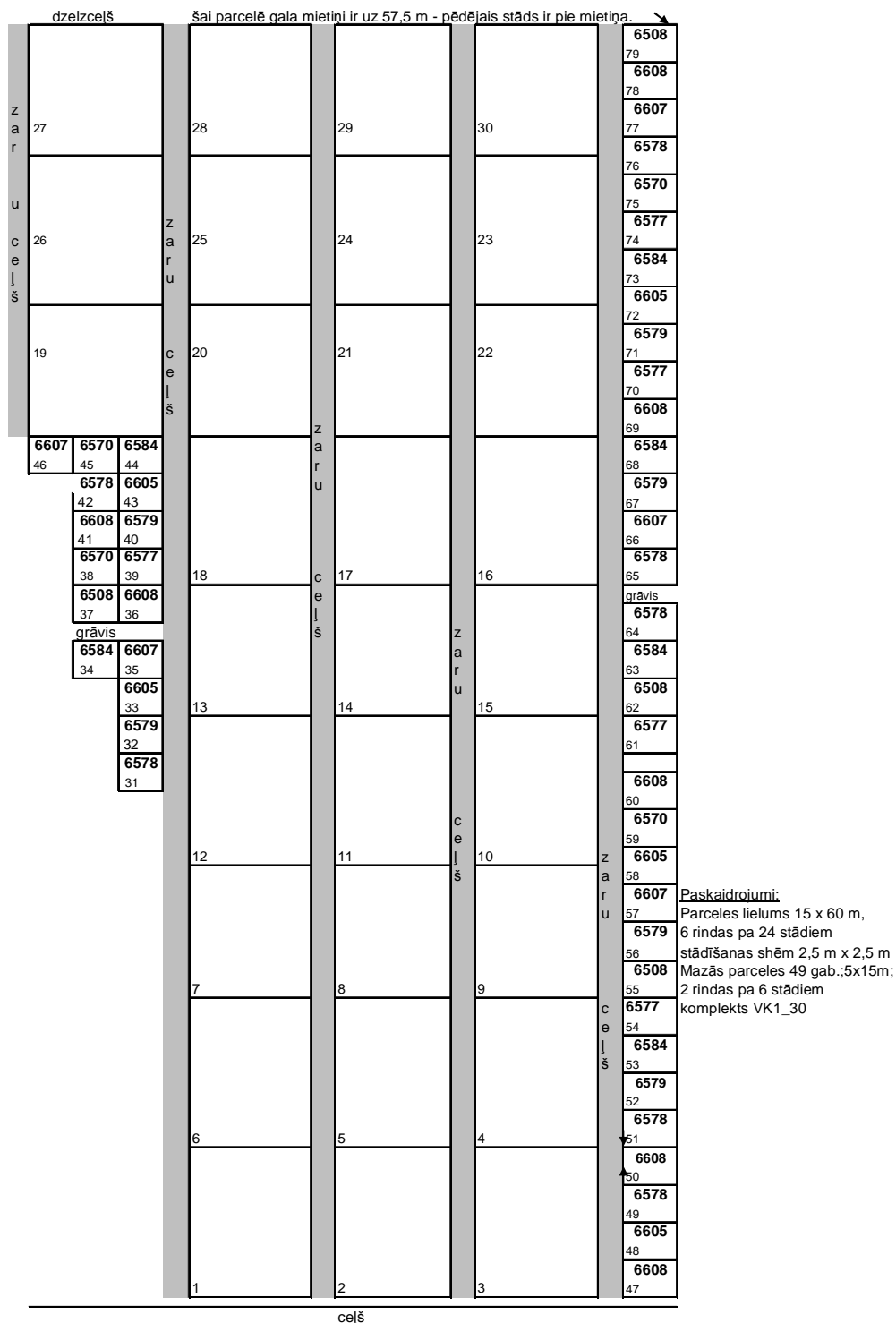
11. pielikums

Bērza ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000629 Kalsnavas MN 202.kv.1.nog.



Parceles lielums: 14m x 32 m; 7 rindas pa 16 stādiem
Stādīšanas shēma: 2 x 2 m
Mazās parces 21 gab.: 4x12m; 2 rindas pa 6 stādiem
komplekts VK2_30

Bērza ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000630 Kalsnavas MN 202.kv. 1.;3.;6.;9.nog.

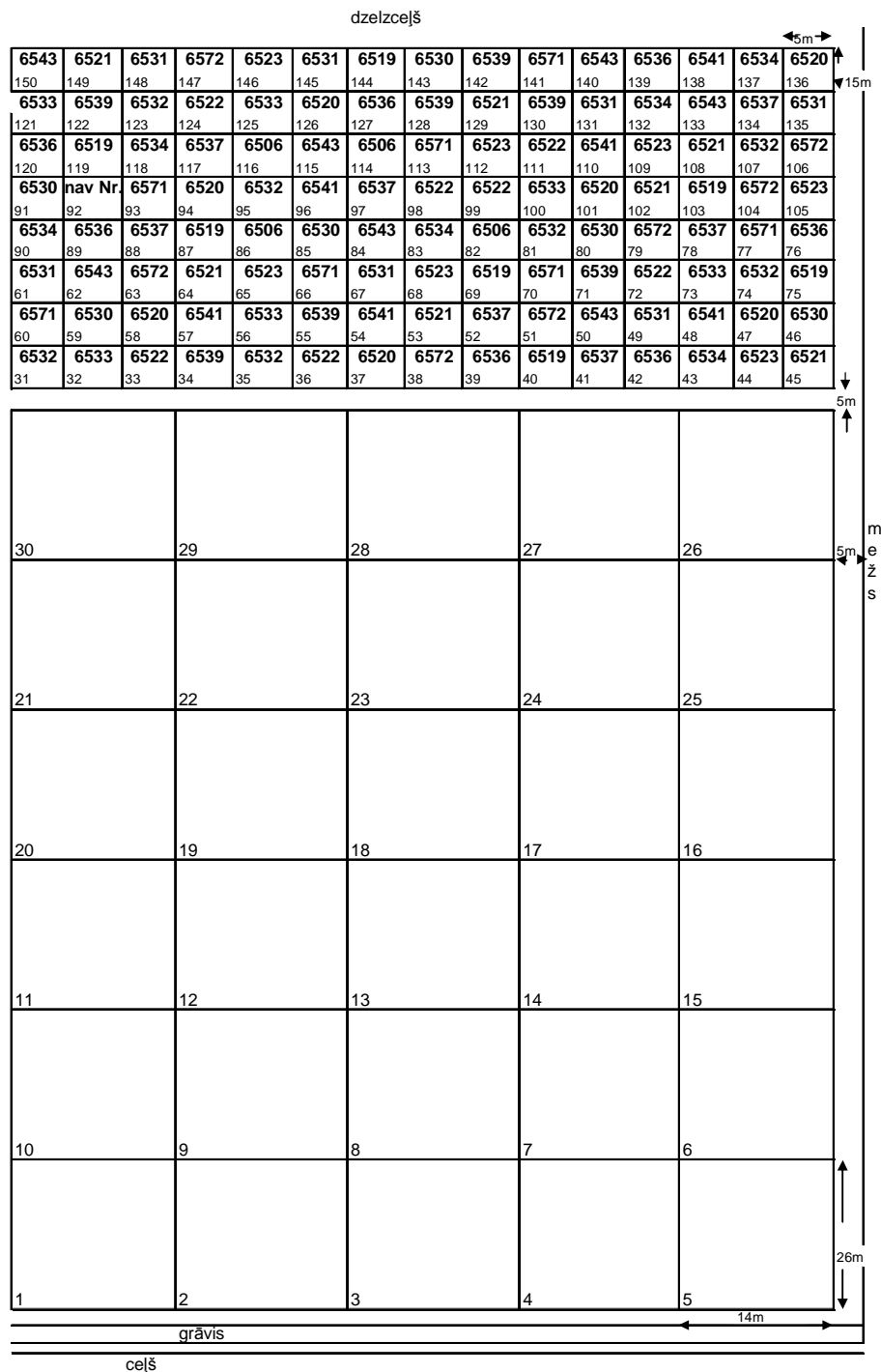


14. pielikums

Bērza ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 303200000633 Auces MN 90.kv. 2.nog.

15. pielikums

Bērza ģimeņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā
Nr. 3003200000634 Auces MN 95.kv. 6.nog.



Paskaidrojumi:

Mazās parces 120 gab.; parces lielums 5x15m, 2 rindas pa 6 stādiem, stādīšanas shēma 2,5x2,5m
Lielās parces 30 gab., parces lielums 14x26m, 7 rindas pa 13 stādiem, stādīšanas shēma 2x2m

16. pielikums

Hibrīdapses klonu un ģimeņu izmēģinājumu stādījums Nr. 3003200000620
Auces MN 117.kv. 51.nog.;0,5 ha

26 23 10 22 16'95	16 30 24 30'95 28 A'95 21	4 13 M-06 M-06 M-06 M-06 25	M-06 M-06 M-06 M-06 M-06	M-06 M-06 M-06 M-06 M-06	Q-06 Q-06 M-06 IX-06 Q-06 34	IX-06 IX-06 IX-06 IX-06 M-06 35	Q-06 IX-06 IX-06 IX-06 Q-06 36	IX-06 IX-06 IX-06 IX-06 IX-06 37	M-06 M-06 M-06 M-06 M-06 38		
23 A'95 21 26 4 25	30'95 22 16'95 16 30 28	30 A'95 22 4 23 30'95	25 28 10 16'95 16 13 X	26 24	16 23 A'95 26 16'95 4 10	24 30'95 21 25	13 23 A'95 26 16'95 30'95 28	4 16 22 30'95 30 26	10 21 M-06 IX-06 Q-06 IX-06	C-06 Q-06 M-06 Q-06 M-06	
21 A'95 16'95 23 30'95 24	4 16 28 25 10	26 30 13 22 A'95 24 30'95	25 16'95 4 13 26 21	24 A'95 26 28 30	13 23 A'95 23 30'95 4 25 16'95 24	22 21 26 10	30 30'95 28 26 10	30 16 13 A'95 28 25 13 16'95	4 IX-06 Q-06 IX-06 M-06 M-06	C-06 Q-06 IX-06 M-06 M-06	
16'95 A'95 23 25 30'95 4	21 30 22 28 26	16 24 16'95 26 10	30 23 A'95 26 28 10	4 21 24 30'95 16	25 30 16'95 4 24 A'95 28	23 13 21 16	16 30 4 22 A'95 25 30'95	13 28 30 28 16'95 26	M-06 IX-06 C-06 Q-06 M-06 Q-06	IX-06 IX-06 M-06 M-06	
23 16 25 22 4 A'95	13 16'95 22 28 10	28 30 A'95 4 30'95 10	16 16'95 A'95 4 25 10	30 28 21 22 13	23 28 24 4 16'95	21 28 26 16	20 10 30 A'95 22	10 21 30'95 25 16'95 16 4 24 28	M-06 M-06 C-06 Q-06 IX-06 C-06		Stādīts nesagatavotā 23
13 16'95 16 24 22 A'95	25 30 21 28 4	30 10 21 30'95 23 30 A'95	25 4 24 22 30 A'95	23 16'95 16 13 28 A'95	21 22 30'95 30 4 13 16'95	24 10 23 25 10	26 X A'95 28 25 16'95	24 A'95 13 22 4	C-06 Q-06 M-06 IX-06 Q-06	M-06 M-06 IX-06	Stādīts nesagatavotā 23
A'95 16'95 10 28 23	30'95 22 30 24 13	26 21 4 24 4	30 10 16'95 21 26 25 16	23 A'95 28 24 30 A'95	25 28 A'95 21 26	23 30'95 16 30 16'95 22 13 10	25 30'95 A'95 26 4 16'95	22 28 21 23 30	10 23 24 25 23	23 23 23 23 23	Miglots 23
1 16'95 10 28 23	30'95 22 30 24 13	26 21 4 24 4	30 10 16'95 21 26 25 16	23 A'95 28 24 30 A'95	25 28 A'95 21 26	23 30'95 16 30 16'95 22 13 10	25 30'95 A'95 26 4 16'95	22 28 21 23 30	10 23 24 25 23	23 23 23 23 23	

Paskaidrojumi:
Iestādīts 2007 gada jūnijā
15 kloni 25 atkārtojumos vienkoka parcelēs.
4 hibrīdapsu ģimenes krustotas 2006 gadā. Stādītas vienkoka parcelēs.
Iestādīts arī salīdzinošais stādījums 5 parcelē sagatavotā augsnē.
6. parcelē zāle nomiglota
7. un 18. parcelē iestādīts nesagatavotā augsnē.

Bērza ģimēņu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 3003200000631 Mežoles MN 04-88.kv. 3.;4.nog.;2,7 ha

[illegible]

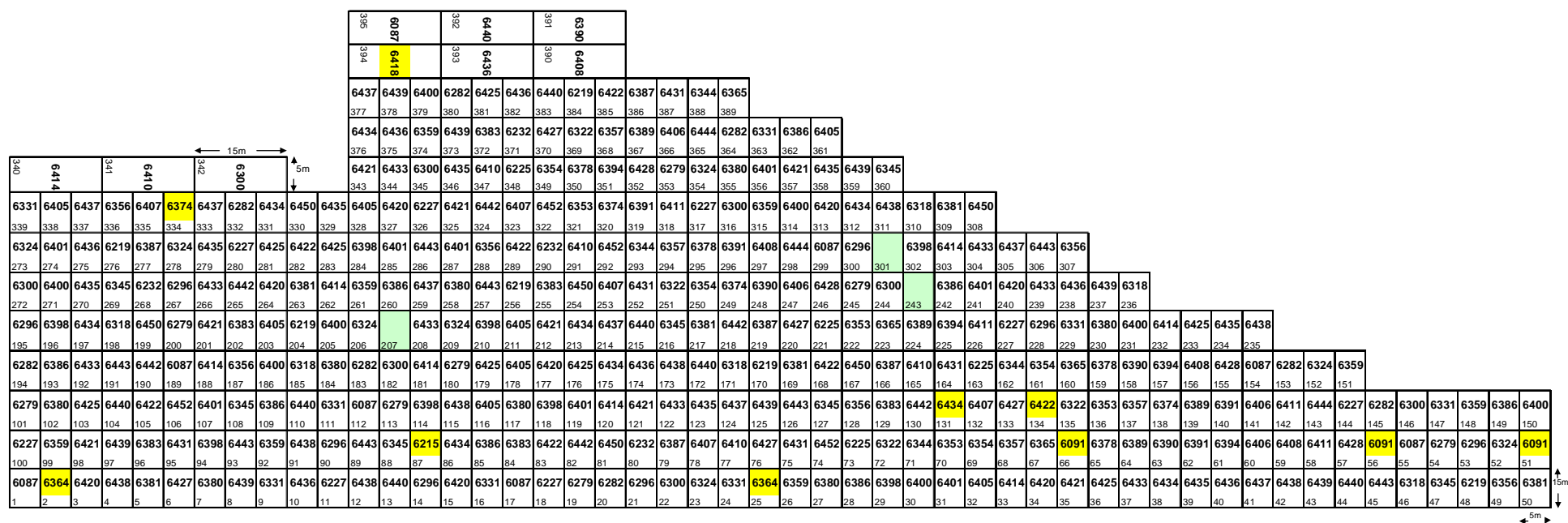
Paskaidroiumi:

Lielās parces 30 gab.: parces izmērs 18x20m, 9 rindas pa 10 stādiem (stādīšanas shēma 2x2m)

Mazās parces 209 gab.: parces izmērs 5x15m, 2 rindas pa 6 stādiem (stādīšanas shēma 2,5x2,5m)

18. pielikums

Priežu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 3003200000625 Ungurpils bijušās kokaudzētavas teritorijā 3,2 ha



19. pielikums

Iesētās sēklas, egle

Parauga Nr.	Plantācija/mežaudze	Ražas gads
7061	Gulbene	2000.
7062	Liepa	2000.
7065	Sēme	1998.
7066	Sēme	2006.
7058	Tadaine	2000.
7059	Tadaine	2006.
7063	Valgums	1992.
7064	Valgums	1998.
7057	Remte	1998.
7055	Remte	2000.
7056	Remte	2006.
7060	Svente (spr.)	2000.
7067	Suntaži	2001.
7068	Limbaži	2001.
7069	Saldus, mežaudze	1999.
7017 - 7055	Maltas ģen. res. mežaudze	2006.
7070 - 7117	Rēzekne, mežaudze	
7001 - 7005	Katleši, mežaudze	2006.
7006 - 7016	Kuprava, mežaudze	2006.

Iesētās sēklas, priede

Parauga Nr.	Plantācija/mežaudze	Ražas gads
7215	Allaži	2004.
7201	Amula	1997.
7202	Amula	1998.
7203	Amula	1999.
7204	Amula	2001.
7205	Amula	2002.
7206	Amula	2003.
7207	Amula	2004.
7208	Andumi	1996.
7209	Andumi	1997.
7210	Andumi	1998.
7211	Andumi	2000.
7212	Andumi	2003.
7213	Andumi	2004.
7214	Ape	2004.
7216	Avotkalns	2004.
7217	Bārta	2003.
7218	Brenguļi	2004.
7200	Cerības	2004.
7219	Dravas II	2000.
7220	Dravas II	2002.
7221	Dravas II	2004.
7222	Dravas II	2006.
7223	Dzērbene	2004.
7224	Ēdole	1998.

Parauga Nr.	Plantācija/mežaudze	Ražas gads
7225	Ezernieku sv.p.	2000.
7226	Garozā	2004.
7227	Cīrava	2000.
7228	Dundaga	2000.
7229	Dunduri	1999.
7230	Iecava	1999.
7231	Iedzēni	2004.
7232	Īle	2004.
7233	Inčukalns	2004.
7234	Jaunjelgava	2004.
7235	Jugla	2004.
7236	Katleši	2004.
7237	Katvari	2004.
7238	Kaupres	2004.
7239	Klabīši	2004.
7240	Klīve	2004.
7241	Kurmale	2004.
7242	Maltečka	2004.
7243	Menska	2004.
7244	Mērdzene	2004.
7245	Mežole	2004.
7246	Muļči	2004.
7247	Olaine	1998.
7250	Ozoliņi	2004.
7248	Ozolkalni	2004.
7249	Priekule	2000.
7261	Ranka	2004.
7262	Rugāji	2004.
7263	Salaca	2004.
7264	Sāviena II	2004.
7266	Sāviena II Misas kloni	1999.
7265	Sāviena II Misas kloni	2004.
7267	Sāviena II Misas kloni	2006.
7268	Seda	2004.
7269	Silva	1999.
7270	Skaistkalne	1996.
7271	Skaistkalne	2002.
7272	Skaistkalne	2003.
7273	Skaistkalne	2004.
7274	Stikuti	2004.
7275	Svente	1999.
7276	Tadaine	2004.
7277	Taigas	2004.
7278	Tirza	2004.
7279	Valdemārpils	2004.
7280	Vēžinieki	2004.
7281	Viegzdīņš	2003.
7282	Zemeņi	2004.
7283	Ziemi	2004.
7284	Zīle	2003.
7285	Ziņģeri	2004.
7286	Zlēkas sv.P	2000.
7251	Jelgava 1 v.p.	

Parauga Nr.	Plantācija/mežaudze	Ražas gads
7252	Jelgava2 v.p.	
7253	Saldus	
7254	Krāslava	
7255	Smiltene	
7256	Ugāle	
7257	Malta	
7258	Liepāja	
7259	Jēkabpils	
7260	Rencēni	
	Somija	
7300	Sv.195 (EY/FIN/M29-02-0078)	2002.
7301	Sv.318 (EY/FIN/M29-02-0108)	2002.
	Igaunija	
7302	Saaremaa/Kihelkonna	
7303	T9	
7304	RR3	
7305	P3	
7306	VL3	
7307	E5	
	Lietuva	
7308	Trakai LT/6 (plantāc.)	2003.
7309	Anykščiai LT/2 (mežaudze)	2003.
7310	Kaišiadoriai LT/5 (plantācija)	2003.
7311	Šakiai LT/5 (plantācija)	2003.
7312	Veisiejai LT/6 (plantācija)	2006.
7313	Vilnius LT/3 (plantācija)	2005.
7314	Kaišiadoriai LT/5 (plantācija)	2004.
7315	Rokiškis LT/2 (plantācija)	2005.

20. pielikums

**Hibrīdo apšu klonu
(*Populus tremuloides* × *Populus tremula*)
molekulārās pasportizācijas metodika**

Molekulārās pasportizācijas laboratorija
LVMI „SILAVA”

laboratorijas vadītājs Dr.biol. D. Ruņģis

2007

Molekulārās pasportizācijas metode

Hibrīdo apšu klonu molekulārai pasportizācijai tiek lietota vienkāršo sekvenču atkārtošanas (SSR, simple sequence repeat) marķieru metode.

No katra klona izdala DNS, kura tiek testēta ar 18 šajā metodē lietotajiem praimeru pāriem PCR (polymerase chain reaction) reakcijā, kuras produktu lokusu alēļu kombinācijas raksturo attiecīgo klonu.

DNS izdalīšana

Materiali

Izejmateriāls – apm.0,2 g attiecīgā hibrīdo apšu klona juvenīlās daļas (pumpuri, jauno lapu augošā daļa).

TE (Tris-EDTA) 10 mM buferis, pH 8,0,

β-merkaptotanolis, 99%, p.a.

Genomic DNA Purification Kit K0512 („Fermentas”, Lietuva),

Etilspirts, 96 %,

70 % etilspirta ūdens šķīdums,

Ūdens molekulārai bioloģijai (demineralizēts, attīrīts no nukleāzēm un proteīnu piemaisījumiem)

Hloroforms, HPLS.

DNS izdalīšanas protokols

1. Pie TE bufera īsi pirms izdalīšanas pievieno β-merkaptotanolu attiecībā 1 : 0,004.
2. Ievieto piestiņā apm. 0,2 g izejmateriāla, pievieno 200 mkl pagatavoto 1.p.šķīdumu un 400 mkl lizējošo (lysis) šķīdumu.
3. Sasmalcina līdz viendabīgai masai un pārvieto 1,5 ml Ependorfa stobriņā, kuru inkubē pie 65°C 5 minūtes.
4. Pievieno 600 mkl hloroforma, sakrata un centrifugē pie 10 000 apg./min. 5 minūtes.
5. Sagatavo izgulsnēšanas šķīdumu: sajauc 720 mkl ūdeni ar 80 mkl izgulsnēšanas (precipitation) šķīdumu.
6. Pēc centrifugēšanas 4.p. atdala virsējo ūdens slāni, kurš satur DNS un pārnēs to citā Ependorfa stobriņā. Pievieno 800 mkl pagatavoto izgulsnēšanas šķīdumu. Maisa istabas temperatūrā 1-2 minūtes. Centrifugē pie 10 000 apg./min. 5 minūtes.
7. Pilnībā atdala virspusē esošo šķidruma slāni. Nogulsnes pilnīgi izšķīdina 100 mkl 1,2 M NaCl šķīdumā.
8. Pievieno 4 mkl ribonukleāzes šķīdumu (0,1 mg/ml) un iztur pie temperatūras 37-40°C apm. 0,5 stundu.
9. Pievieno 300mkl līdz - 20°C atdzesēta 96% etilspirta un iztur 20 minūtes pie - 20°C. Centrifugē pie 10 000 apg./min. 5 minūtes.
10. Atdala etilspirtu un mazgā ar 1 ml līdz - 20°C atdzesētu 70 % etilspirta ūdens šķīdumu. Jāpānāk, lai DNS nogulsnes tiktu pilnībā suspendētas šķīdumā (brīvi peldētu). Centrifugē pie 10 000 apg./min. 5 minūtes. Atdala šķidro fāzi un nogulsnes žāvē pie istabas temperatūras apm. 1 stundu.

Iegūto DNS preparātu izšķīdina 100 mkl ūdens. Glabā – 20° C temperatūrā.

DNS preparāta koncentrācijas noteikšana un kvalitātes pārbaude

DNS preparāta koncentrāciju nosaka spektrofotometriski, izmērot absorbciju pie 260 nm. 1 optiskā blīvuma vienība atbilst 50 mkg /ml DNS.

DNS tīrību pārbauda, izmērot optisko absorbciju pie 280 nm.

Optisko absorbciju attiecībai 260nm/280nm jābūt lielākai par 1,8, kas liecina par to, ka preparāts nesatur fenolu un olbaltumvielu piemaisījumus.

(DNS kvalitātes pārbaudi var veikt arī elektroforētiski, salīdzinot preparātu ar raksturojošiem garuma marķieriem.)

PCR reakcija

Materiali

DNS parauga šķīdums (c= 40-60ng/mkl)

10 x Taq buferis ar KCl – MgCl₂ („Fermentas”)

25 mM MgCl₂ („Fermentas”)

10 mM dNTP Mix („Fermentas”)

Taq DNA Polymerase (recombinant) 5 u/ mkl („Fermentas”)

Marķēšanas prameru pāri-

Tiešais prameris F (forward)

Reversais prameris R (reverse)

10 nM („Applied Biosystems”)

Katra marķēšanas pramera pāra tiešais prameris F iezīmēts ar vienu no fluorescējošām krāsvielām

- 6-FAM (zila),
- HEX (zaļa),
- NED (dzeltena), kas dod iespēju genotipēšanas procesā apvienot PCR reakciju produktus.

Testēšanai izmantotie prameri (sintezēti „Applied Biosystems”, Anglijas nodaļā):

1. **PTR2F** AAGAAGAACTCGAAGATGAAGAACT – HEX
PTR2R ACTGACAAAACCCCTAATCTAACAA
2. **PTR3F** CACTCGTGTTGTCCTTTTCTTTTCT - -HEX
PTR3R AGGATCCCTTCCCTTTAGTAT
3. **PTR4F** AATGTCGAGGCCTTTCTAAATGTCT – HEX
PTR4R GCTTGAGCAACAAACACACCAGATG
4. **PTR5F** CTTCTCGAGTATAAATATAAAACACCA – NED
PTR5R TCACATCACCTCTCAGTTTCGC
5. **PTR6F** AGAAAAGCAGATTGAGAAAAGAC - -FAM
PTR6R CTAGTATAGAGAAAGAAGAAGCAGAAA
6. **PTR12F** AATAACCATCCCTCCAATAACCTAC – NED
PTR12R TATTTTGCACCTAAATGGCTGTTCT
7. **PTR14F** TCCGTTTTTGCATCTCAAGAATCAC – FAM
PTR14R ATACTCGCTTTATAACACCATTGTC
8. **WPMS08F** TAACATGTCCCAGCGTATTG – HEX
WPMS08R TTTTATAGAGTGTGCATTTAGGAA
9. **WPMS10F** GATGAGAAACAGTGAATAGTAAGA – FAM
WPMS10R GATTCCCAACAAGCCAAGATAAAA
10. **WPMS12F** TTTTTCGTATTCTTATCTATCC – NED
WPMS12R CACTACTCTGACAAAACCATC
11. **WPMS14F** CAGCCGCAGCCACTGAGAAATC – HEX
WPMS14R GCCTGCTGAGAAGACTGCCTTGAC
12. **WPMS15F** CAACAAACCATCAATGAAGAAGAC – NED
WPMS15R AGAGGGTGTTGGGGGTGACTA
13. **WPMS16F** CTCGTACTATTTCCGATGATGACC – NED
WPMS16R AGATTATTAGGTGGGCAAGGACT
14. **WPMS18F** CTTACATAGGACATAGCAGCATC – HEX
WPMS18R CACCAGAGTCATCACCAGTTATTG
15. **WPMS20F** GTGCGCACATCTATGACTATCG FAM
WPMS20R ATCTTGTAATTCTCCGGGCATCT

Visi materiāli tiek glabāti pie temp – 20° C un atkausēti nelielos daudzumos neilgi pirms izmantošanas.

Ūdens molekulārai bioloģijai (demineralizēts, attīrīts no nukleāzēm un proteīnu piemaisījumiem).

Praimeru uzglabāšanas šķīdumu pagatavošana

Pie 10 nM praimera pievieno 50 mkl TE buferi. Rūpīgi maisa līdz pilnīgai izšķīšanai. Uzglabā tumsā – 20°C temperatūrā.

4 mkM praimeru darba šķīdumu pagatavošana

Pie 2 mkl praimera glabāšanas šķīduma pievieno 98 mkl TE buferi. Darba šķīdumu pagatavo neilgi pirms tā izmantošanas.

PCR reakcijas protokols

5. Vienā PCR plates bedrītē ievieto 20- 50 ng analizējamā DNS parauga

6. Pagatavo sagataves šķīdumu

- 10 x Taq buferis ar KCl – MgCl₂
- MgCl₂ 2,5 mM
- dNTP_{mix} 0,2 mM
- F praimeris 0,2 mkM
- R praimeris 0,2 mkM
- Taq DNA Polymerase (recombinant) 0,5 vien.
- H₂O līdz 20 mkl (ņemot vērā 1.p.)

7. Pievieno sagataves šķīdumu DNS paraugam.

8. PCR reakcijas apstākļi:

Denaturācija 95°C 3 min.

35 cikli

- Denaturācija 95°C, 20 sekundes
- pielipšana (annealing), 20 sekundes,
1.- 9. praimeriem – 53° C,
10. – 13. praimeriem – 50°C
16. praimerim – 55° C
14.,15.,17. un 18. praimeriem – 60°C
- elungācija 72°C, 20 sekundes

Beigu elungācija 72°C, 10 min.

Fragmentu analīze (genotipēšana)

PCR reakcijā iegūtie DNS fragmenti tiek analizēti uz DNS sekvenatora 3100-Avant Genetic Analyzer ABI izmantojot GeneMapper programmu.

Materiāli

Polimērs 3100 POP-4 TM („ABI”)

Hi-Di TM Formamide („ABI”)

GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”)

Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”)

4 kanālu kapilārs 36 cm

Paraugu sagatavošana genotipēšanai

Apvieno pa 0,5 mkl katru PCR iegūtos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0,4 mkl GeneScan TM -350 ROX TM Size Standart un 10 mkl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā pie 95°C 5 minūtes.

Strauji atdzesē līdz 0°C.

Analīze

Ievieto 3100-Avant Genetic Analyzer ABI katrā mikroplates bedrītē 20 mkl pagatavoto parauga šķīdumu un veic analīzi. Izmantojot GeneMapper programmu, reģistrē katra praimera lokusa attiecīgās alēles, kuras ir atsevišķa klona raksturojošais parametrs.

Metodika izstrādāta LVMI „Silava” meža selekcijas un ģenētikas nodaļas Molekulāras pasportizācijas laboratorijā.

21. pielikums

Remtes egles sēklu plantācijas skuju paraugu analīžu kopsavilkums

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežēni	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. prameriem	Kopā
Sa 1	1/:7144	1/:1815	1/1322	8	1/1401	2		22
	1/:7377	1/:1362			1/:7031			
	1/:560	1/:467			1/1307			
	1/:577	1/539			1/:507			
	1/:487	1/:1835			1/:7149			
		1/:7340			1/:7457			
		1/:1723						
		1/:521						
Sa 2	2/1268	2/:1343			2/578	6		37
	2/:561	2/:1796			2/:7395			
	2/:7107	2/:7226						
		2/1248						
		2/:7448						
		2/:7282						
	2/:7378	2/1363						
	2/:7421	2/7258						
		2/:7010						
		2/:7073						
		2/:7094						
		2/:7225						
		2/:1382						
		2/:1308						
		2/:7245						
		2/:7460						
		2/:7271						
		2/:7325						
		2/:7341						
		2/522						
		2/:540						
Sa 3	3/:579	3/1344	3/:541	2	3/:1837	1		19
	3/:1249	3/7337			3/:1797			
	3/:1289	3/:1744						
	3/:1346	3/:489						
	3/:469	3/:1817						
	3/:509	3/:7127						
		3/:1383						
		3/:7011						
Sa 4		3/:7022						
	4/:7158	4/:1818	4/:704	14	4/:1706	4		20
	4/:1798	4/1838	4/:7447	19	4/:7059			
	4/:1270	4/:1325	4/7454	3	4/1726			
	4/:7150	4/1365			4/:580			
Sa 5	4/:450							
	5/:565	5/:1366			5/:581	6		20
	5/:1251	5/:1746			5/:7032			
	5/1346	5/:451						
		5/1326						
		5/:491						
		5/:1707						
		5/:1819						
Sa 6		5/4311						
		5/:7335						
	6/:7334	6/1252	6/:1272	8	6/545		6/1312	24
	6/:1728	6/1800			6/7040		6/1327	
	6/:7382	6/1292			6/:1367			
	6/:7354	6/:7310			6/492			
	6/:7229	6/:7323			6/:492			
		6/:7060						
		6/:1747						
		6/:1708						

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežeņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. prameriem	Kopā
		6/1820						
		6/:7366						
		6/582						
Sa 7	7/7355	7/1328	7/:7399	36	7/:526	4	7/7041	35
	7/:7061	7/:1709			7/7083			
	7/:7092	7/:7284			7/:7345			
	7/:7367	7/:7293						
	7/:7261	7/:7322						
	7/:1821	7/:7193						
		7/1233						
		7/:1387						
		7/7413						
		7/1748						
		7/1293						
		7/:7051						
		7/:1729						
		7/:1253						
		7/:7155						
		7/:546						
		7/:7429						
		7/:7247						
		7/:7117						
		7/1801						
Sa 8	8/:949	8/1369	8/:584	3	8/:1710		8/:1749	16
	8/:1388	8/:7248					8/:1802	
	8/:1314	8/:527						
	8/:1349	8/:949						
	8/:1730	8/:1234						
Sa 9	8/:1822	8/:1254	9/:1275	8	9/:1350	5	9/:1803	25
		9/1330			9/1711		9/1389	
		9/:7320			9/:7368		9/1750	
							9/:1315	
							9/:7465	
							9/:1823	
							9/:1731	
							9/:585	
							9/:1295	
							9/:7347	
							9/:7140	
							9/:7479	
							9/7115	
							9/:7286	
Sa 10	10/:1256	10/:1390	10-1/7356	6	10/:7091	4		25
	10/:1316	10/:7209			10/:7385			
	10/:1371	10/:1351						
	10/:1804	10/:7287						
	10-2/:7357	10/:7471						
	10/1331	10/:7129						
	10/1751	10/:528						
	10/1276	10/:7063						
		10/549						
		10/:1824						
Sa 11	11/1237	11/1713			11/7358	1		12
	11/550	11/1733			11/:1372			
	11/:1277	11/:571			11/:1391			
	11/:1297							
	11/:1752							
Sa 12	12/7426	12/:1333	12/:1353	13	12/:588	8		32
	12/:458	12/:7332						
	12/:551	12/:1392						
	12/:1734	12/:1806						
	12/:7164	12/:1238						

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežēņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. praimeriem	Kopā
	12/:7462	12/:7015						
	12/:7264	12/:7082						
		12/:7043						
		12/:7275						
		12/:7440						
		12/:7130						
		12/:807						
		12/:7427						
		12/:7020						
		12/:7064						
Sa 13	13/513	13/1735			13/7016	2		17
	13/1259	13/1239			13/:1807			
	13/1279	13/:531						
		13/1374						
		13/:552						
		13/1754						
		13/:1715						
		13/:1754						
		13/1827						
		13/1334						
Sa 14	14/1229	14/1240	14/:7105	41	14/1355	4		34
	14/532	14/:1808	14/7317	47	14/:553			
	14/7434	14/:1300			14/:7298			
	14/:514	14/:7080						
	14/:7348	14/:7017						
	14/:7372	14/7026						
	14/:1280	14/:7425						
	14/:7054	14/:1394						
	14/:7265	14/:1828						
	14/:7220	14/:7163						
	14/:7467	14/:7231						
	14/:7131	14/:7113						
		14/441						
Sa 15	15/1301	15/:7206	15/461	16	15/591	4		30
	15/:1756	15/:7316	15/:554	16				
	15/:501	15/:7433	15/:7044	19				
	15/:1241	15/:7012	15/:7132	19				
	15/:7373	15/:7184						
	15/:7390	15/:7301						
	15/:7439	15/:7232						
		15/7329						
		15/1336						
		15/:1281						
		15/:1789						
		15/:7003						
		15/:7065						
		15/:481						
Sa 16	16/1790	16/:1302	16/:516	17	16/:534	6		15
	16/:555	16/1830						
		16/:1376						
		16/:1282						
		16/:1242						
Sa 17	17/792	17/:7278			17/1317	7		19
	17/:535	17/:7300			17/:7019			
	17/:573	17/444						
	17/:1831	17/:7242						
	17/:463	17/:483						
Sa 18	18/:1264	18/7267			18/7300	3		35
	18/:1339	18/:7279			18/:7304			
	18/:1359	18/:7360						
	18/:1398	18/1832						
	18/:1792	18/:1304						
	18/:7006	18/:7288						

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežeņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. praimeriem	Kopā
	18/:7123	18/:7087						
	18/:7161	18/:7233						
	18/:7393	18/:1720						
	18/:7218	18/1284						
	18/:7223	18/7056						
	18/7135	18/1244						
		18/:1378						
		18/:1740						
		18/:1812						
		18/:7142						
		18/7255						
		18/:7111						
Sa 19	19/:1265 19/:1379 19/:1712	19/:1399 19/1793 19/:7057				5		31
	19/:7029	19/:7280						
	19/:7052	19/7007						
	19/:7143	19/1320						
	19/:7160	19/:1813						
	19/:7167	19/:7095						
	19/:7423	19/:7110						
	19/:7424	19/:7313						
	19/7035	19/:7066						
	19/:7047	19/7136						
		19/:7078						
		19/:485						
Sa 20	20/:7407	20/:7361	20/:520	1	20/:7422	7		31
	20/:7030	20/1794	20/7109	12	20/:7268			
	20/:538	20/:7058			20/:7008			
	20/1361	20/7179						
		20/1341						
		20/:1321						
		20/:7243						
		20/:7036						
		20/:7077						
		20/1380						
		20/:7125						
		20/:7256						
		20/:7269						
		20/:1834						
		20/:7086						
Sa 23					23/:542			1
Sa 24					24/:543			1
Sa 25			25/:7418					1
Sa 26	26/:7141	26/:7198	26/7252	35		2		19
	26/:7391	26/7050						
	26/:7170	26/:7253						
		26/:7374						
		26/:7299						
		26/7277						
		26/:7079						
		26/:7097						
		26/:7122						
		26/:7147						
		26/:7185						
		26/:7290						
		26/:7315						
Sa 27		27/:7438			27/:7475	2		6
					27/7033			
					27/:7148			
Sa 28		28/:7187 28/:7257			28/7178 28/7270	1		9
		28/7037			28/:7126			

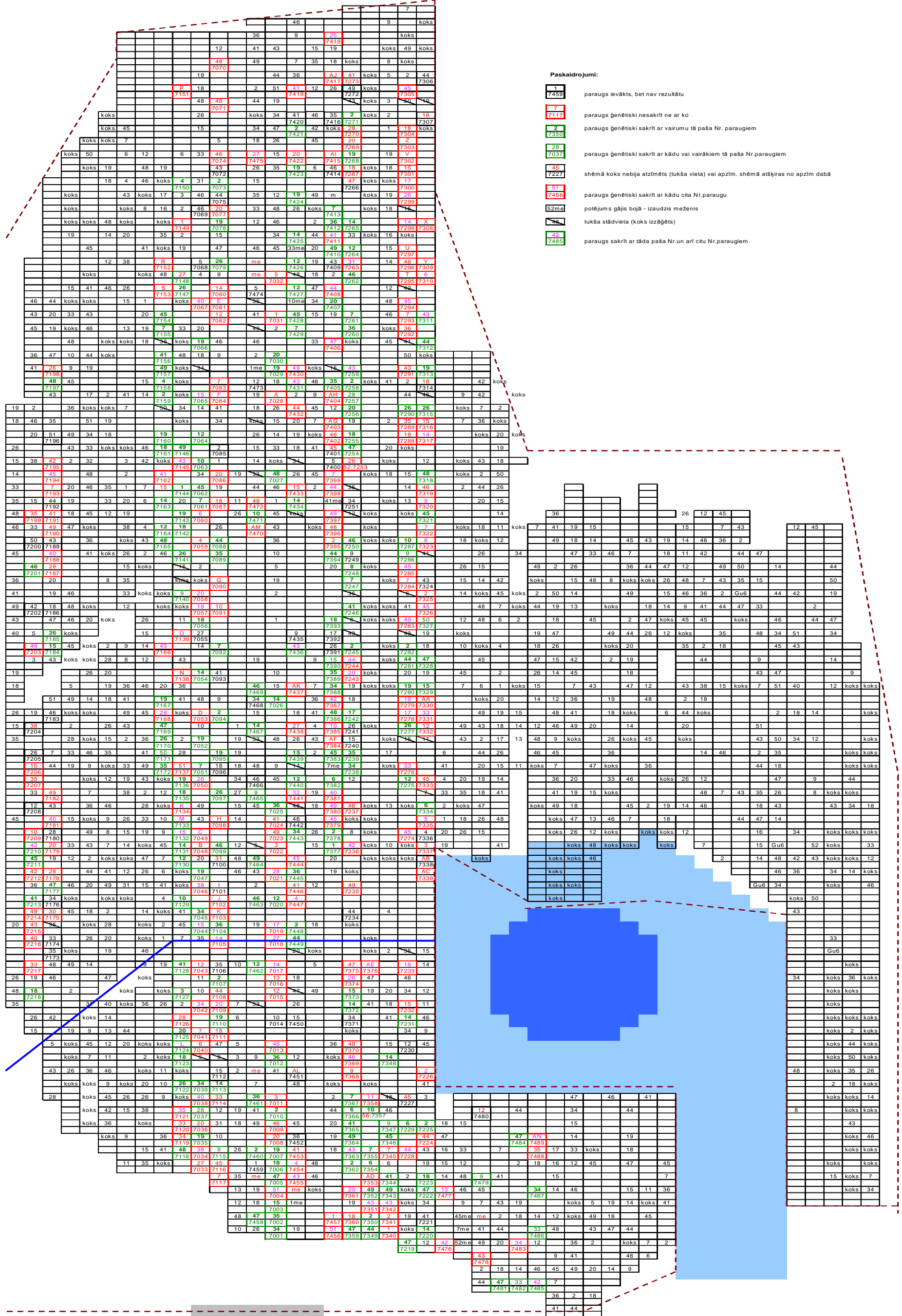
Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežēņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. prameriem	Kopā
					28/:7021			
					28/:7168			
Sa 30		30/7175				1		3
		30/:1737						
Sa 31					31/:7263	1		2
Sa 32		32/:7441						1
Sa 33	33/:7482	33/7331			33/7120	1		8
	33/:7486	33/:7276			33/:7217			
					33/:7114			
Sa 34	34/:7487	34/7039	34/:7042	19	34/:7119	3		14
	34/:7443	34/7238			34/:7483			
		34/7045						
		34/:7388						
		34/7001						
		34/:7390						
Sa 35	35/7002	35/7207	35/:7121	14	35/7199	3		14
	35/:7389	35/7239			35/:7289			
	35/:7405	35/7089			35/:7488			
	35/:7172							
Sa 36	36/:7461	36/7292				1		9
	36/:7012	36/:7260						
	36/:7025	36/7412						
		36/7104						
		36/:7445						
Sa 38		38/:7034	38/:7046	14		1		3
Sa 40	40/:7381	40/:7181			40/:7067			6
	40/:7038	40/:7188						
		40/:7216						
Sa 41	41/7156	41/7273			41/:7419	3		17
	41/:7344	41/7213			41/7162			
	41/:7365	41/:7246			41/7191			
	41/:7128	41/:7024			41/7411			
		41/:7453			41/:7446			
Sa 42					42/:7387	1	42/:7212	8
							42/:7236	
							42/:7195	
							42/:7476	
							42/:7210	
							42/:7485	
Sa 43					43/:7477	3	43/:7478	17
					43/:7166		43/:7455	
					43/:7342		43/:7291	
					43/:7215		43/7311	
							43/:7259	
							43/:7363	
							43/:7431	
							43/:7436	
							43/:7351	
							43/:7145	
Sa 44			44/:7398	41	44/7108	4	44/:7244	17
					44/:7224		44/:7408	
					44/:7228		44/:7088	
							44/:7349	
							44/:7394	
							44/:7281	
							44/:7312	
							44/:7432	
							44/:7449	
Sa 45	45/:7062	45/:7274			45/7397	2		20
	45/:7154	45/7116			45/:7444			
	45/:7428	45/:7285						
		45/:7294						
		45/:7305						

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežēņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. prameriem	Kopā
		45/:7194						
		45/:7326						
		45/7333						
		45/:7013						
		45/:7211						
		45/7383						
		45/:7346						
		45/:7321						
Sa 46	46/:7463	46/7319			46/:7369	4		17
		46/7237			46/:7402			
		46/:7069						
		46/:7074						
		46/7099						
		46/:7262						
		46/:7469						
		46/:7201						
		46/:7250						
		46/7009						
Sa 47	47/7484	47/:7177	47/:7406	18	47/:7375	1		14
	47/:7359	47/7219						
	47/:7005	47/7328						
	47/:7169	47/:7222						
	47/:7458	47/:7254						
		47/:7481						
Sa 48		48/:7472			48/:7070			12
		48/:7318			48/:7296			
		48/:7386			48/:7370			
		48/:7118			48/:7396			
		48/:7165						
		48/:7027						
		48/:7197						
		48/:7071						
Sa 49	49/:7410	49/:7430			49/7023	1		18
	49/:7146	49/:7283			49/:7397			
		49/:7182						
		49/:7203						
		49/:7214						
		49/:7235						
		49/:7190						
		49/:7157						
		49/:7343						
		49/:7352						
		49/:7364						
		49/7464						
		49/:7380						
Sa 50	50/7171					1		3
	50/7327							
Sa 51		51/:7456			51/:7004	1		4
					51/:7137			
dažādi		AA/:7330	L/:7124	19	A/:7028		K/:7103	38
		AH/:7404	M/:7133	16	AC/:7339		K/:7134	
		AJ/7417			AD/7353			
		AK/:7437			AE/7376			
		AN/:7489			AF/:7384			
		B/7048			AG/:7403			
		C/:7049			Ai/:7415			
		E/:7081			AM/:7470			
		F/:7084			D/:7053			
		G/:7090			H/:7098			
		S/:7153			J/:7102			
		U/:7297			N/:7138			
		Y7309			O/7139			
		Z/7303			P/:7151			

Klons	Atbilst	Jāatkārto	Sakrīt ar citu Nr.	Sakrīt ar Nr.	Potenciālie mežēņi	Neizdevušies	Jāatk. ar pap. prameriem	Kopā
		D/7053			R/:7152			
		X/7308			T/7295			
		17/:81/:1329			V/7302			
Jaun. d	85	211	18		81	56	34	485
Vec. d.	69	114	11		29	59	12	294
Kopā	154	325	29		110	115	46	779

22. pielikums

Remtes sēklu plantācija, jaunā daļa, paraugkoku izvietojums un apzīmējumi



23. pielikums

Remtes sēklu plantācija, vecā daļa, paraugkoku izvietojums un apzīmējumi

