

**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

2008. gads



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

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

### Kopsavilkums

Pārskats sagatavots saskaņā ar 2008. gada 18. februārī noslēgto līgumu par zinātniski pētnieciskā līgumdarba "**Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai**" izpildi.

Darba gaitā turpināta parastās priedes, parastās egles, kārpainā bērza, melnalkšņa un hibrīdās apses selekcijas izmēģinājumu stādījumu izvērtēšana, ievākto datu analīze, veikta ģimeņu un klonu ranžēšana, labākās ģimenes rekomendētas sēklu plantāciju ierīkošanai un turpmākam selekcijas darbam, atlasīti rūpnieciskajai pavairošanai piemēroti hibrīdapšu kloni.

Ierīkoti plānotie parastās priedes, parastās egles melnalkšņa un hibrīdās apses izmēģinājumu stādījumi ģeogrāfiski atšķirīgās vietās Zinātniskās izpētes mežos – MPS Kalsnavas, Jelgavas, Mežoles, un Auces mežu novados.

Turpināta parastās priedes, parastās egles, kārpainā bērza un hibrīdapses stādu audzēšana pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai.

Turpināta hibrīdapšu klonu koksnes īpašību raksturošana un izvērtēšana. Turpināti pētījumi par hibrīdapšu klonu piemērotību rūpnieciskajai pavairošanai.

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

Veikta sēklu plantāciju klonu genotipēšana plantāciju atestācijas nodrošināšanai.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 73 lpp. ar 29 tabulām, 8 attēliem un 24 pielikumiem.

## Saturs

Kopsavilkums .....	2
Saturs .....	3
1. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu stādījumu izvērtēšana .....	5
1.1. Priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīze .....	5
1.2. Parastās priedes skujbires rezistence un tās paaugstināšanas iespējas .....	9
1.3. Parastās egles, bērza un melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana .....	15
1.4. Hibrīdapses ( <i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> ) pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana .....	19
2. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu izmēģinājumu stādījumu ierīkošana un uzturēšana, sēklu paraugu sagatavošana, stādāmā materiāla audzēšana izmēģinājumu stādījumu ierīkošanai, hibrīdapses veģetatīvās pavairošanas tehnoloģiju pilnveidošana, klonu identifikācijas metožu ar molekulāro marķieru metodi apguve un pilnveidošana, klonu koksnes īpašību izpēte un hibridizācijas veikšana .....	24
2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana .....	24
2.2. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzturēšana .....	25
2.3. Apšu hibridizācija .....	26
2.4. Pārbaudīto un atlasīto parastās priedes klonu identifikācija un kontrolētās krustošanas rezultāti .....	27
2.5. Kārpainā bērza hibridizācija .....	28
2.6. Hibrīdapšu klonu koksnes mehānisko un ķīmisko īpašību izpēte .....	29
2.7. Hibrīdapšu koksnes izmantošana enerģētiskās koksnes ieguvei .....	31
2.8. Hibrīdapšu klonu pavairošanas <i>in vitro</i> iespēju un aukstumuzglabāšanas izpēte, jaunu klonu ievadīšana <i>in vitro</i> .....	33
2.9. Hibrīdapšu klonu pavairošanas ar sakņu spraudņiem iespēju izpēte .....	33
3. Pluskoku atlase un izvērtēšana selekcijas materiāla papildināšanai .....	36
4. Konsultācijas un priekšlikumi par jaunveidojamām sēklu plantācijām un mežaudžu atestāciju kategorijas „atlasīts” reproduktīvā materiāla ieguvei .....	37
4.1. Priekšlikumi 2. kārtas parastās priedes sēklu plantācijas izveidei Kurzemes zonā .....	37
4.2. Konsultācijas par jaunveidojamām sēklu plantācijām .....	37
4.3. LVM personāla apmācība, priekšlikumi sēklu plantāciju apsaimniekošanai .....	37
5. Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu sastāvdaļu identitātes raksturojums .....	39
5.1. Klonu identifikācija Svences egles spraudenstādu stādījumā .....	39
5.2. Platenes melnalkšņa sēklu plantācijas klonu identitātes raksturojums .....	39
Literatūra un informācijas avoti .....	43
Pielikumi .....	46
1. pielikums .....	47
2. pielikums .....	48
3. pielikums .....	49
4. pielikums .....	50
5. pielikums .....	51
7. pielikums .....	53
8. pielikums .....	54
9. pielikums .....	55
10. pielikums .....	56
11. pielikums .....	57
12. pielikums .....	59
13. pielikums .....	60
14. pielikums .....	62
15. pielikums .....	63
16. pielikums .....	64

17. pielikums .....	65
18. pielikums .....	66
19. pielikums .....	67
20. pielikums .....	68
21. pielikums .....	69
22. pielikums .....	71
23. pielikums .....	72
24. pielikums .....	73

## 1. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbažu stādījumu izvērtēšana

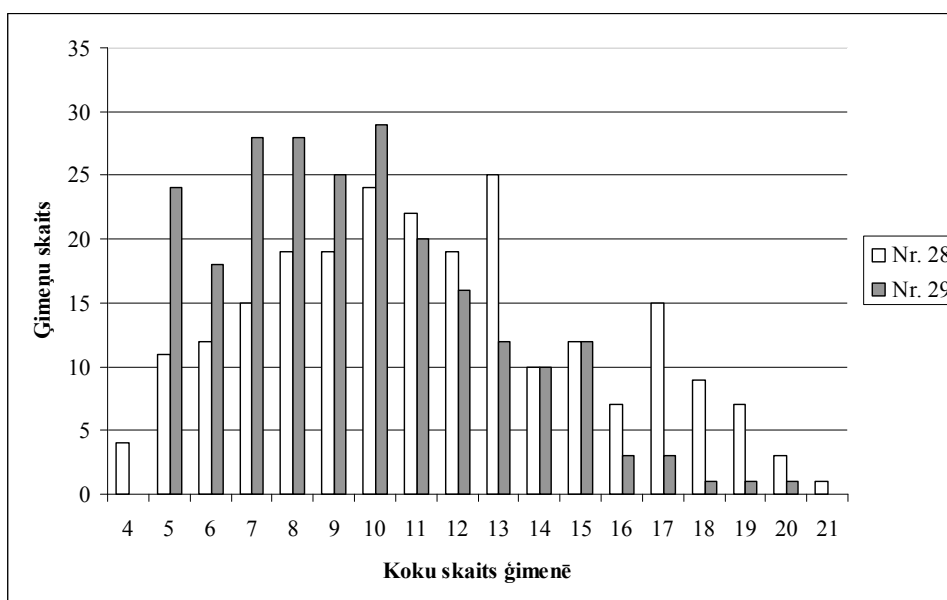
Aprēķini veikti saskaņā ar vispārējiem kvantitatīvās ģenētikas principiem un formulām, detāls izklāsts: Jansons, 2008.

### 1.1. Priedes pēcnācēju pārbažu stādījumu analīze

Veikta 313 ģimeņu no 15 populācijām individuālu koku pēcnācēju pārbažu stādījuma, eksperimenta Nr. 28, uzmērīšana. Eksperiments ierīkots 1976. gadā, Bauskas rajonā, tā kopējā platība 3 ha. Ģimenes izvietotas 4 atkārtojumos, izmantojot 15 koku (5×3) parces, stādīšanas attālums 2×1m. Pirms uzmērīšanas eksperimentā nav veikta kopšanas cirte.

Stādījumā uzmērīts koku augstums, caurmērs, 1. zaļā zara augstums, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, vērtēts stumbra taisnums 3 ballu skalā, kur 1 – pilnīgi taisns. Tāpat atzīmēta padēlu klātbūtne, koka statuss audzē (valdaudze vai starpaudze) un iespējamās sakņu trupes bojājumu vietas. Tālākai analīzei izmantoti tikai valdaudzes koki no parcelēm bez sakņu trupes pazīmēm.

Katra ģimene uzmērīšanas vecumā pārstāvēta ar relatīvi nelielu valdaudzes koku skaitu (1.1.1. att.), turklāt redzams, ka koku skaits paralēlajā eksperimentā Nr. 29, kas izvietots silā, augstāks nekā stādījumā Nr. 28 lānā.



1.1.1. att. Saglabājušos koku skaits priežu pēcnācēju pārbažu stādījumos 33 gadu vecumā

Analīzei izvēlētas ģimenes, kas katrā no stādījumiem pārstāvētas vismaz 2 atkārtojumos ar vairāk nekā 4 valdaudzes kokiem. Kopējais ģimeņu skaits 234, tās katra no mežaudzēm (populācijām) pārstāvēta ar vidēji 16 (11-20) koku brīvapputes pēcnācējiem.

Ģimenes abos stādījumos ranžētas gan pēc valdaudzes koku augstuma, gan krājas, aprēķināts vidējais rangs un no tiem – attiecīgo populāciju vidējie rangi. Rezultāti apkopoti 1.1.2. tabulā. Līdzīgi kā konstatēts pagājušajā gadā, analizējot tikai eksperimentu Nr. 29, produktīvākie ir koki no Zvirgzdes, Misas, Strenču un Smiltenes populācijām, lēnāk augošie – no Silenes, Krāslavas, Lapmežciema. Redzams, ka Zvirgzdes apkārtnes priedes ir ar augstu produktivitāti arī, ja sēklas ievāktas 4. bonitātes audzē. Tas liecina par ģenētiski noteiktu lielāku ātraudzību, kas netiek zaudēta, vienā paaudzē nonākot mazāk auglīgos augšanas apstākļos. Tāpat var secināt, ka veicot sākotnējo pluskoku atlasī, iespējams pieļaut nozīmīgas kļūdas, ja tiek vērtēta tikai konkrētā audze, nevis viss reģions kopumā: gan ievācot zemas produktivitātes materiālu, gan nepamatoti izbrāķējot potenciāli ātraudzīgu, bet vides apstākļu dēļ lēnāk augošu. Tas atkārtoti pamato intensīvu eksperimentālo darbu, precīzi novērtējot koku ģenētiskās īpašības un labākos atlasot plantācijām un nākamajam selekcijas ciklam.



Labākās ģimenes no labākajām populācijām ar atlasē intensitāti 10% tiks iekļautas turpmākā selekcijas darbā, izmantojot kā materiālu 2. kārtas plantācijām, kā arī potējot plantāciju koku vainagā ziedēšanas veicināšanai un veicot kontrolēto krustošanu.

Starp eksperimentiem konstatēta samērā cieša ģenētiskā korelācija: koku augstumam  $r_b=0,76$ , relatīvajam zara diametram  $r_b=0,82$ , zemāka tā ir stumbra tilpumam  $r_b=0,64$  un caurmēram  $r_b=0,53$ . Tas liecina, ka vienā no stādījumiem izvēlētās labākās ģimenes nodrošinās līdzīgu produktivitātes paaugstinājumu arī mežaudzē, ja tā būs ierīkota otram stādījumam atbilstošos apstākļos.

Eksperimentos novērotas nozīmīgas atšķirības starp ģimenēm sakņu trapes radīto bojājumu apjomā, tādēļ tiks turpināti pētījumi, vērtējot iespējas atlasīt pret šo slimību izturīgāku materiālu.

1.1.1. tabula

Ģenētisko parametru vērtības priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā (Nr. 28) 33 gadu vecumā

Pazīme	Ģenētiskais parametrs						Vidējā vērtība
	$h^2_i$	$se_i$	$h^2_f$	$se_f$	$cv_a$	$cv_{pfam}$	
h	0,5	0,1	0,43	0,1	7,9	6	14,0
d	0,1	0,1	0,13	0,09	6,7	9,2	15,0
hd	0,1	0,1	0,09	0,09	4,8	8,2	1,0
zd	0,2	0,1	0,24	0,09	15,5	15,7	12,3
zdrel	0,3	0,1	0,35	0,09	16	13,7	8,3
tilp	0,1	0,1	0,22	0,09	19	20,4	0,13

$h^2_i$  un  $se_i$  – iedzimstamības koeficients un tā standartklūda;  $h^2_f$  un  $se_f$  – pussību ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients un tā standartklūda;  $cv_a$  – aditīvās ģenētiskās mainības variācijas koeficients;  $cv_{pfam}$  – ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients; vidējā vērtība – pazīmes vidējā vērtība eksperimentā; h – augstums, m; d – caurmērs, cm; hd – augstuma/caurmēra attiecība; zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs; zdrel – relatīvais zara diametrs: zara diametrs/stumbra caurmēra attiecība, %; tilp – stumbra tilpums.

1.1.2. tabula

Priežu mežaudžu ranžējums pēc to koku pēcnācēju produktivitātes 33 gadu vecumā

Mežaudze	Ģimeņu skaits	Rangs
Zvirgzde	12	77
Misa	17	80
Strenči	16	84
Zvirgzde IV	11	108
Smiltene	16	110
Vārme	18	110
Krievupe	16	114
Priedaine	15	118
Krievupe IV	20	120
Cirgaļi	13	124
Padure	16	128
Renda	18	132
Silene	15	137
Krāslava	14	149
Lapmežciems IV	17	162

Rangs – vidējais rangs eksperimentos Nr. 28 un Nr. 29 pēc augstuma un valdaudzes koku krājas.

Veikta shēmas digitalizācija, marķējumu atjaunošana un uzmērīšana parastās priedes pēcnācēju pārbaužu eksperimentam Nr. 23, kurā iekļauti Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu pēcnācēji. Eksperiments ierīkots 1975. gadā, stādīšanas attālums  $2 \times 1$  m, 12 koki parcelē, 4 atkārtējumi. Iepriekš nav veiktas kopšanas circes, koku saglabāšanās ir tikai 32%, kas daļēji saistīts ar 2005. gada vējgāzes sekām. No visiem kokiem ap 30% ir 4. Krafta klasē, kas liecina par intensīvu dabisko diferenciaciju. Tanī pat laikā, atsevišķi valdaudzes koki 37 gadu vecumā sasniedz 26-28 cm caurmēru un 21-22 m augstumu. Zarojuma kvalitāte katram

kokam novērtēta nosakot zaru resnumu 5 ballu skalā un uzmērot resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmēru. Tāpat 5 ballu skalā novērtēts stumbra taisnums, kā arī atzīmēti padēli, sakņu trupes inficētas vietas un koki, kuriem veikta atzarošana.

Analīzei izmantoti tikai valdaudzes koki. Lai novērtētu, vai koku skaits ģimenē būtiski neietekmē ģimeņu vērtējumu, aprēķināta korelācija ģimeņu vidējo vērtību līmenī starp valdaudzes koku skaitu un citu pazīmju vērtībām. Konstatēts, ka neviena no korelācijām nav būtiska, determinācijas koeficients  $r^2=0,01-0,06$ , tātad valdaudzes koku skaita atšķirības nav būtisks cēlonis citu pazīmju atšķirībām starp ģimenēm.

Iedzīstamības koeficienta vērtības liecina, ka, kā galveno atlases kritēriju, lietderīgi izvēlēties koku augstumu (1.1.3. tab.). Tanī pat laikā redzams, ka veicot vecāku koku atlasi pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem, gan augstuma, gan caurmēra un zarojuma kvalitāti raksturojošo pazīmju uzlabošanas iespējas ir līdzīgas. Stumbra taisnuma vērtējumam iedzīstamības koeficients ļoti zems, jo lielākā daļa koku ir pilnīgi taisni un pēc šī rādītāja nav konstatējamas nozīmīgas atšķirības starp ģimenēm. Krustotais materiāls – Smiltenes kloni – arī citos eksperimentos izceļas ar augstu kvalitāti.

1.1.3. tabula

Ģenētisko parametru vērtības priedes kontrolēto krustojumu pēcnācēju pārbaužu stādījumā (Nr. 23) 37 gadu vecumā

Pazīme	Ģenētiskais parametrs					
	$h^2_i$	$se_i$	$h^2_f$	$se_f$	$CV_a$	$CV_{pfam}$
h	0,31	0,13	0,49	0,20	6,9	4,9
d	0,21	0,09	0,49	0,19	12,0	9,0
zd	0,17	0,08	0,40	0,19	13,7	10,9
zb	0,19	0,08	0,42	0,19	30,0	23,1

zb – zaru resnums ballēs; pārējie apzīmējumi kā 1.1.1. tabulā

Ģimeņu selekcijas vērtības pēc atsevišķām pazīmēm atspoguļotas tabulā 1. pielikumā. Krustojumi ar augstāko selekcijas vērtību pēc koku augstuma un caurmēra, kā arī labiem kvalitātes rādītājiem, ir  $Sm1 \times Sm26$ ,  $Sm12 \times Sm15$  un  $Sm12 \times Sm21$ . Šo krustojumu pārākums pār eksperimenta vidējo vērtību pēc augstuma ir 10%, pēc caurmēra 13% un 2 neradniecīgos rekomendējams izmantot eksperimentālās 3. kārtas plantācijas ierīkošanā.

Veikta brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījuma (eksperimenta Nr. 43) apzīmējumu atjaunošana un uzmērīšana. Eksperiments uzsākts 1982. gadā, ierīkots silā ar sākotnējo biežumu  $5000 \text{ koki} \times \text{ha}^{-1}$ , izmantojot divgadīgus stādus no 49 ģimenēm, 8 koku rindu parcelēs 8 atkārtojumos. Koki 27 gadu vecumā sasniedz līdz 20 cm caurmēru un 14 m augstumu.

Ņemot vērā konstatēto nozīmīgo valdaudzes koku skaita variāciju pa ģimenēm (4-20, vidēji 11), rēķināta korelācija ģimeņu vidējo vērtību līmenī starp koku skaitu un citām pazīmēm. Konstatēts, ka koku skaita atšķirības citas pazīmes (un ranžējumu pēc citām pazīmēm) neietekmē būtiski ( $r^2=0,02-0,10$ ). Vērtēta iespēja arī izmantot visu koku datus (ņemot vērā starpaudzi), taču konstatēts, ka rangu korelācija starp rezultātiem pēc visu un tikai valdaudzes koku datiem augstumam un caurmēram ir vidēji 0,72, kas ir statistiski būtiska, tomēr norāda uz iespējamām ģimeņu rangu izmaiņām. Ņemot vērā konstatētās sakarības un nepieciešamību minimizēt koku savstarpējās konkurences ietekmi uz rezultātu, analīzei izvēlēti tikai valdaudzes koki. Ģenētisko parametru vērtības kontekstā ar selekcijas vērtībām liecina par nelielām stumbra taisnuma potenciālajām izmaiņām selekcijas rezultātā, kas saistīts ar jau minēto augsto Latvijas priežu kvalitāti pēc šī rādītāja. Tādēļ, ierobežota laika vai citu resursu apstākļos, turpmākā uzmērīšanā iespējams stumbra taisnumu atsevišķi nevērtēt, tikai atzīmēt kokus ar līkumainiem stumbriem un izslēgt tādus no selekcijas darba.

Koku augstuma iedzīstamības koeficients ievērojami pārsniedz caurmēra iedzīstamības koeficientu (1.1.4. tabula), turklāt šis rezultāts nav saistīts ar izvēlēto kopu – valdaudzes kokiem: sakarība saglabājas arī tad, ja analizēti tiek visu koku dati ( $h^2$  attiecīgi 0,14 un 0,05). Tādēļ, kā galvenā atlases pazīme, izmantots koku augstums.

Ģenētisko parametru vērtības priedes klonu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā (Nr. 43) 27 gadu vecumā

Pazīme	Ģenētiskais parametrs					
	$h^2_i$	$se_i$	$h^2_f$	$se_f$	$CV_a$	$CV_{pfam}$
h	0,28	0,19	0,33	0,23	6,4	5,6
d	0,05	0,11	0,10	0,20	5,6	9,0
zd	0,14	0,12	0,22	0,18	10,1	10,8
zb	0,24	0,13	0,33	0,18	25,1	21,9

zb – zaru resnums ballēs; pārējie apzīmējumi kā 1.1.1. tabulā

Produktīvākās ir ģimenes A118, A15, Ba2, Ma16, R-J10, R-J34, kuras visas, izņemot A15, atzītas par labākajām un rekomendētas turpmākam selekcijas darbam arī analizējot citus eksperimentālos stādījumus 2006. un 2007. gadā. Augstu produktivitāti uzrāda arī ģimene Ma16, taču tās resnākā zara diametrs pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību. Tanī pat laikā zaru resnuma novērtējums ballēs un stumbra taisnums atbilst vidējam. Pirms šīs ģimenes rekomendēšanas turpmākam selekcijas darbam jānovērtē tās kvalitātes rādītāji arī citos stādījumos. Kopējais ģimeņu vērtējums pēc dažādām pazīmēm ievietots 2. pielikumā.

Priežu kontrolēto krustojumu pēcnācēju stādījums Kuldīgas rajonā (eksperiments Nr. 357) ierīkots 1995. gadā, 20 koku bloku parcelēs, 4 atkārtojumos, stādīšanas attālums 2×1 m. Stādījumā pārstāvēti 27 varianti, tai skaitā plantācijas vidējais paraugs un 2 koku brīvapputes pēcnācēji, analizēti 22 kontrolēto krustojumu ģimenes. Veikta marķējuma atjaunošana, shēmas digitalizācija, uzmērīšana 13 gadu vecumā. Stādījums pirmajos gados cietis no nelabvēlīgu faktoru iedarbības, raksturīga zema saglabāšanās, tādēļ parcelēs ar relatīvi lielu koku skaitu uzmērīti 16 garākie koki, ar mazu – 4 garākie koki. Aprēķiniem izmantoti 4 garākie koki no parces, kam noteikts arī caurmērs un padēla klātbūtne.

Stādījuma uzmērīšanas laikā 8 kokiem konstatēti kārtējā gada un 13 kokiem – iepriekšējā gada čiekuri. Tas liecina, ka izvēlētie koki samērā drīz var būt pieejami kontrolētās krustojšanas veikšanai un iekļaušanai selekcijas grupā.

Iedzīstamības koeficients koku augstumam 0,57 un caurmēram 0,10, tādēļ augstums izvēlēts kā galvenā atlases pazīme. Nav konstatētas nozīmīgas atšķirības varbūtībā, ka koki būs ar padēliem. Augstākās selekcijas vērtības konstatētas krustojumiem, kuros ietverti Sm1, Sm4, Sm7 un R-J14 kloni, kuru krustojumi pēc augstuma par 21% pāraiki nekā eksperimenta vidējā vērtība.

Veikta sēklu plantāciju vidējo paraugu stādījuma (eksperiments Nr. 18) uzmērīšana 27 gadu vecumā. Vērtējot sākotnējos rezultātus, konstatēta augsta korelācija ar iepriekšējās uzmērīšanas (21 gada vecumā) rezultātiem. Atsevišķi labāko plantāciju pēcnācēji pēc molekulāro analīžu veikšanas (identifikācijas) tiks rekomendēti 3. kārtas plantācijas ierīkošanai. Taču to izvēlei nepieciešama padziļināta analīze, iespējami samazinot vides apstākļu nevienmērības ietekmi uz katra individuāla koka novērtējumu, izmantojot no attāluma atkarīgos konkurences indeksus. Rezultātus saskaņā ar „Selekcijas programmu” paredzēts sagatavot nākamajā gadā. Materiāla atlasei šim pašam mērķim (3.kārtas plantācijai) uzsākts uzmērīšanas darbs arī papildinošajā eksperimentā Nr. 19.

Tāpat dati no abiem stādījumiem tiks izmantoti, vērtējot sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju selekcijas starpības attīstības dinamiku, jo stādījums regulāri (vidēji reizi 5 gados) uzmērīts arī visā tā iepriekšējā augšanas laikā.

Sākotnēji plānotā „Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrā” neiekļautā brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījuma Kuldīgas rajonā uzmērīšana nav notikusi, jo pat ar skrupulozu darbu arhīva materiālos nav izdevies atrast precīzu tā ģimeņu izvietojuma shēmu (pieejama tikai vispārīga informācija). Eksperimentam Nr. 44 veikta stāvokļa apsekošana un uzmērīti 4 atkārtojumi no 8. Rezultāti liecina, ka saglabājušos koku skaits pa ģimenēm niecīgs, tādēļ ģenētisko parametru aprēķins un ģimeņu ranžēšana ir ļoti neprecīzi. Eksperimentu iespējams izmantot novērtējot ģimeņu ranžējumu citos stādījumos (kā salīdzinošo materiālu), taču nav rekomendējams tā datus pielietot ģimeņu sākotnējā novērtēšanā, jo tas var novest pie kļūdainiem secinājumiem: nepiemērotu klonu izvēlēs turpmākam selekcijas darbam.



Nākamajā gadā, saskaņā ar „Selekcijas programmu”, paredzēts pabeigt kontrolēto krustojumu eksperimentu uzmērīšanu un, vienlaikus ar galējo brīvapputes stādījumu novērtējumu (ietverot arī eksperimentus Nr. 40, 42), sagatavot klonu sarakstu Austrumu zonas 2. kārtas plantācijas izveidei. Tāpat 2010. gadā plānots sagatavot klonu komplektu 3. kārtas plantācijas vajadzībām.

## 1.2. Parastās priedes skujbires rezistence un tās paaugstināšanas iespējas

Priežu jaunaudzēs (2-10 gadu vecumā) skujbires epidēmijas ir ievērojami retākas nekā kokaudzētavās (Hanso, Drenkhan, 2007), un skuju atmiršana parasti novērota tikai novājinātiem kokiem (Anonīms, 2006). Taču skujbire var izraisīt nopietnas problēmas nākotnē, jo:

- 1) iespējamās klimatisko apstākļu izmaiņas var sekmēt slimības izplatību. Ar šī jautājuma izpēti aktīvi nodarbojas zinātnieki gan Somijā (Müller, 2007; Vuorinen, 2008), gan Zviedrijā, pievēršoties arī slimībām, kuru attīstību sekmē līdzīgs meteoroloģisko apstākļu komplekss (Bernhold et al., 2008; Hansson, Ottosson-Löfvenius, 2008);
- 2) kokaudzētavu un mehanizētās stādīšanas efektivitātes paaugstināšanai, kā arī transporta izdevumu samazināšanai, tiek izstrādātas tehnoloģijas mazāka izmēra stādu audzēšanai, kā arī jaunāka vecuma stādu izmantošanai meža atjaunošanā (Lindström et al., 2005). Šādiem stādiem ir neliela barības vielu rezerve un skuju masa, tādēļ, inficējoties ar skujbiri, iespējams kopējā fotosintezējošā aparāta lielākās daļas zudums un, līdz ar to, augstāka ir varbūtība, ka stāds var iznīkt;
- 3) meža atjaunošanā tiek izmantots neliels stādu skaits, un, izmaksu samazināšanas nolūkā, tas nākotnē var tikt samazināts vēl vairāk. Piemēram, Somijā, kur rekomendēts stādīt 2000 priedes×ha<sup>-1</sup>, praksē konstatēts, ka 3 gadu vecos stādījumos visu skuju koku (t.sk. dabiski atjaunojušos) kopējais skaits ir 1500-2500 gab.×ha<sup>-1</sup> (Saksa, Miina, 2007). Tātad audzes produktivitātes nodrošināšanai nākotnē sevišķi nozīmīga būs katra iestādītā koka saglabāšana, kas saistīta arī ar stādāmā materiāla rezistenci pret skujbiri.

Jāņem vērā, ka slimību apkarošanai jaunaudzēs nav atļauta fungicīdu pielietošana, tādēļ reāli vienīgā iespēja uzlabot nākamās mežaudzes rezistenci – selekcijas procesā atlasīt pret skujbiri noturīgu stādmateriālu (Baumanis et al., 1982; Liesebach, Stephan, 1996). Nozīmīgas atšķirības skujbires infekcijas intensitātes pakāpē konstatētas gan starp ģeogrāfiski attālām proveniencēm (Squillace et al., 1975; Бауманис, 1983; Ostry, Nicholls, 1989; Vuorinen, 2008), gan proveniencēm vienas valsts ietvaros (Squillace et al., 1975; Stephan, Scholz, 1981; Baumanis, 1993). Tāpat noteiktas atšķirības rezistencē pret skujbiri starp atsevišķu parastās priedes pluskoku pēcnācēju ģimenēm Latvijā (Baumanis, 1993), atlasot materiālu 2. kārtas plantācijām, kā arī citās valstīs (Squillace et al., 1975; Martinsson, 1979).

Ņemot vērā minēto problēmu loku pārskata periodā, sadarbībā ar U. Neimani un Dr. silv. I. Baumani, veikta skujbires bojājumu intensitātes un ietekmes novērtēšana priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenēm 3 gadu vecumā 5 ballu skalā. Saprotais, ka katras selekcijas darbā izmantotās ģimenes skujbires izturības pārbaudes ir dārgas un laikietilpīgas, tādēļ svarīgi novērtēt:

- 1) skujbires ietekmi uz koku saglabāšanos un augstuma pieaugumu;
- 2) populāciju atšķirības pēc skujbires bojājumu pakāpes un atlases potenciālu populāciju līmenī slimības negatīvās ietekmes mazināšanai.

Skujbires infekcijas novērtējums veikts 2 objektos – sēklu plantācijas klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumā (turpmāk tekstā – stādījums) un pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenēm kokaudzētavā (turpmāk tekstā – kokaudzētava). Ar jēdzienu „ģimene” šeit un turpmāk apzīmēta viena un tā paša mātes koka pēcnācēju grupa. Balstoties uz citu autoru pētījumu rezultātiem par putekšņu plūsmas intensitāti atkarībā no attāluma, kā arī vairāku paaudžu koku radniecību šādas teritorijas ietvaros (Robledo-Arnuncio et al., 2004; Tigerstedt et al., 1982; Koski, 1970), koki no vienas vai vairākām blakus augošām mežaudzēm apzīmēti kā „populācija”, nevis tikai raksturota to izcelsmes vieta kā „provenience”.

Norupes priežu sēklu plantācijas klonu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījums (eksperimenta Nr. 441 „Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrā”) ierīkots SIA „Rīgas meži” Daugavas mežniecības 262. kvartālā 2006. gada pavasarī ar viengadīgiem sējeņiem, 8 atkārtojumos. Izmantotas 10 (5×2) koku parces, stādīšanas attālums starp kokiem rindā 1,5 m, starp rindām - 2 m. Eksperimentā iesaistīti vairāku populāciju koku pēcnācēji (ģimeņu skaits norādīts iekavās): Misas (46), Smiltenes (6), Baldones (4), Zvirgzdes (2) un Kalsnavas (2). Sēklu materiāls ievākts gan plantācijā, gan no pluskokiem mežaudzē. Pirmajā eksperimenta gadā koku inficēšanās ar priežu brūno skujbiri netika konstatēta, saglabāšanās atsevišķām ģimenēm bija robežās no 78% līdz 100%. Nākamā saglabājušos koku uzskaitē veikta 2008. gada jūnijā, reizē ar skujbires bojājumu izvērtēšanu. Saglabājušos koku īpatsvars pa ģimenēm ir no 69% līdz 99%, vidēji izmēģinājumā – 90%. Skujbires bojājumi novērtēti ballēs, nosakot 2007. gada pieauguma bojāto skuju īpatsvaru:

- 1 balle – 0-5%;
- 2 balles – 6-35%;
- 3 balles – 36-65%;
- 4 balles – 66-95%;
- 5 balles – 96-100% bojātu skuju.

Katram kokam uzmērīts augstums 2008. gada sākumā un tā paša gada augstuma pieaugums. Analīzei izmantoti 4 atkārtojumu dati, aprēķinos nav iekļauti dati no kokiem, kas 2008. gada sākumā bija īsāki par 10 cm.

Meža pētīšanas stacijas eksperimentālajā kokaudzētavā vērtēts 2006. gada pavasarī iesēts un 2007. gadā pārskolots stādmateriāls. Eksperimentā iesaistītas pluskoku un plantāciju klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenes no dažādām populācijām (ģimeņu skaits norādīts iekavās): Ūķene (49), Smiltene (26), Tukums (22), Misa (70), Jaunjelgava (15), Rīga-Jūrmala (14), Mazsalaca (11), Dundaga (9), Bauska (8), Jēkabpils (7), Kuldīga (5), Cēsis (5), Alsunga (4). Smiltenes, Tukuma un Misas ģimeņu sēklas ievāktas no attiecīgajiem kloniem vairākās plantācijās (vai plantācijā un no pluskokiem attiecīgajā mežaudzē). Ģenētisko faktoru ietekme analizēta tikai populācijas līmenī, jo kokaudzētavā dažādas populācijas pārstāvošas ģimenes visā platībā izvietotas randomizēti, taču katra ģimene tikai vienā atkārtojumā. Ģimene raksturota pēc vidējās vērtības, ņemot vērā skujbires izraisīto bojājumu pakāpi, kuras noteikšanai izmantota iepriekš aprakstītā skala un vērtējums izdarīts tā, lai tam atbilstu vairākums attiecīgās ģimenes koku. Augstuma pieaugums 2008. gadā noteikts, uzmērot katrā kokaudzētavas dobes garuma metrā 1 koku, kas vizuāli atbilst vidējam pēc stādu pieauguma garuma šajā platībā, bet ne mazāk kā 10 kokiem no katras ģimenes. Ģimenes vidējā vērtība aprēķināta kā mediāna no atsevišķo koku mērījumu datiem. Pēc tādas pašas metodikas uzmērīts arī koku augstums 2008. gada sākumā, izvēloties tās ģimenes, kuru skujbires vērtējums ir 3 un 5 balles. Skujbires bojājumu ietekmes kopējai analīzei izvēlētas ar 3 un 5 ballēm novērtētās ģimenes tā, lai katra populācija abās grupās būtu pārstāvēta ar vienādu ģimeņu skaitu. Salīdzinot atlasīto kopu ar attiecīgā vērtējuma visu ģimeņu kopu pēc augstuma pieauguma un saglabāšanās, konstatēts, ka tām būtiski neatšķiras ne dispersijas (F-tests), ne vidējās vērtības (t-tests), tātad varam secināt, ka izvēlēta paraugkopa ir reprezentatīva.

Abos eksperimentālajos objektos skujbires infekcijas pakāpe ir augsta, līdz ar to tikai daži koki novērtējami ar 1 balli (0-5% inficētu skuju). Tādēļ turpmākai analīzei materiāls ar vērtējumu 1 balle pievienots materiālam ar vērtējumu 2 balles.

Konstatēts, ka brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījums ir nozīmīgi cietis no skujbires infekcijas: vidējais skujbires vērtējums izmēģinājumā ir 3,5 balles; dažādām ģimenēm tas ir līdzīgs un variē robežās no 3,1 balles Misas 255. ģimenei līdz 4,1 ballei Misas 247. ģimenei. Atšķirības dažādu populāciju pēcnācēju noturībā pret skujbiri raksturo koku īpatsvars ar dažādu skujbires infekcijas pakāpi (1.2.1. tab.).

Skujbires visvairāk inficēto (ar vērtējumu 4 un 5 balles) koku skaits dažādām populācijām ir atšķirīgs, tomēr dispersijas analīzes rezultāti liecina, ka šīs atšķirības nav statistiski būtiskas (pie  $\alpha=0,05$ ). Visizturīgākie ir Zvirgzdes un Smiltenes populāciju koku pēcnācēji, bet visvairāk no skujbires bojājumiem cietuši kontroles variantu (2 mežaudžu vidējo paraugu) pēcnācēji. Īpaši noturīgas pret skujbires bojājumiem ir Misas 255., 232., 106., 259. un Zvirgzdes 306. ģimenes.

Eksperimentā kokaudzētavā vidējais skujbires infekcijas vērtējums (4 balles) ir augstāks nekā stādījumā. Dažādās pakāpēs inficētu ģimeņu sadalījums pa populācijām ir līdzīgs (1.2.2. tab.). Veicot dispersijas analīzi, konstatēts, ka populācijas ietekme uz ģimenes vidējo skujbires infekcijas pakāpi ir būtiska ( $\alpha=0,05$ ). Ģimeņu īpatsvars ar nozīmīgiem skujbires bojājumiem (vērtējums 5 balles) zemāks ir Smiltenes, Ūķenes un Mazsalacas populācijām. Smiltenes populācijas noturība pret skujbiri apstiprinājusies abos eksperimentālajos objektos, kas atbilst iepriekšējo pētījumu rezultātiem, kad augstāka skujbires noturība tika konstatēta priedēm no Smiltenes un Strenču reģioniem (Baumanis, 1993), un liecina par nozīmīgām reģionālām atšķirībām priežu noturībā pret skujbiri.

Mūsu izmēģinājumu rezultāti saskan arī ar citu valstu pētnieku atziņām, ka skujbires infekcija izteiktāka ir kokaudzētavās nevis stādījumos (Ostry, Nicholls, 1989; Stenström, Arvidsson, 2001).

1.2.1. tabula

Koku skaita sadalījums skujbires bojājumu klasēs brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā

Populācija	Koku skaits	Koku skaits (gab.) un īpatsvars (%) no kopējā skaita ar vērtējumu							
		2 balles		3 balles		4 balles		5 balles	
		gab.	%	gab.	%	gab.	%	gab.	%
Misa	1374	120	19	560	26	526	44	168	11
Smiltene	202	24	12	113	56	61	30	4	2
Baldone	134	5	4	66	49	53	40	10	7
Zvirgzde	65	9	14	37	57	16	25	3	5
Kalsnava	60	3	5	28	47	24	40	5	8
Kontrole	119	3	3	48	40	50	42	18	15
Kopā	1954	164	8	852	44	730	37	208	11

Vērtējumam ballēs atbilstošais bojāto iepriekšējā gada skuju īpatsvars procentos: 1 balles – 0-5%; 2 balles – 6-35%; 3 balles – 36-65%; 4 balles – 66-95%; 5 balles – 96-100%

Svarīgi noskaidrot, kā skujbires infekcijas pakāpe ietekmē koku attīstību – augstuma pieaugumu un saglabāšanos.

Eksperimentā kokaudzētavā nav konstatētas būtiskas atšķirības ģimeņu ar skujbires vērtējumu 3 un 5 balles vidējiem augstumiem 2008. gada sākumā (pirms skujbires ietekmes), toties konstatētas būtiskas ( $\alpha=0,001$ ) atšķirības 2008.gada ģimeņu vidējiem augstuma pieaugumiem starp šīm atšķirīgajām skujbires izraisīto bojājumu pakāpes grupām. Līdzīgi arī pēcnācēju pārbaužu stādījumā konstatēts, ka ģimeņu ar dažādām skujbires infekcijas pakāpēm vidējie augstumi 2008. gada sākumā būtiski neatšķiras, taču skujbires ietekme uz ģimeņu vidējo tā paša gada augstuma pieaugumu ir būtiska ( $\alpha=0,05$ ). Tas liecina, ka skujbires infekcijas pakāpe būtiski ietekmē kārtējā gada augstuma pieaugumu.

Skujbires infekcijas pakāpe nosaka skuju zuduma pakāpi, kas savukārt ietekmē koka augšanas potenciālu (Staley, Nicholls, 1989; Kanaskie, 1990; Vuorinen, 2008). Nozīmīgi, ka skujbire galvenokārt bojā kārtējā gada (rudē inficētās) skuju, kam ir lielāka loma koka virszemes daļas augšanas nodrošināšanā nekā vecākajām skujām (Drenkhan et al., 2006). Martinsson (1979) konstatējis būtisku negatīvu korelāciju ( $r=-0,80$ ,  $\alpha=0,01$ ) starp kārtējā gada relatīvā pieauguma garumu (pieauguma attiecība pret kopējo stāda augstumu) un skuju zudumu, ko nosaka skujbires infekcijas pakāpe. Līdzīgu korelāciju konstatējuši arī citi pētnieki (Baumanis, 1975; Squillace et al., 1975). Tāpat Ostry un Nicholls (1989) secinājuši, ka skujbires infekcijas ietekme uz trīsgadīgu priežu stādu augstumu un sakņu kakla diametru ir statistiski būtiska ( $\alpha=0,05$ ).

1.2.2. tabula

Pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenes ar dažādu skujbires bojājumu pakāpi kokaudzētavā

Populācija	Ģimeņu skaits	Ģimeņu skaits (gab.) un īpatsvars (%) no kopējā skaita ar vērtējumu:							
		2 balles		3 balles		4 balles		5 balles	
		gab.	%	gab.	%	gab.	%	gab.	%
Ūzene	49	1	2	10	20	30	61	8	16
Smiltene	26	2	8	8	31	15	58	1	4
Tukums	22	0	0	6	27	11	50	5	23
Misa	70	1	1	15	21	36	51	18	26
Jaunjelgava	15	0	0	1	7	9	60	5	33
Rīga-Jūrmala	14	0	0	4	29	6	43	4	29
Mazsalaca	11	0	0	2	18	9	82	0	0

Skujbires vērtējums kā 1.3.1. tabulā

Analizējot pēcnācēju pārbaužu stādījumā individuālu koku datus, konstatēts, ka koku augstumu atšķirības 2008.gada sākumā starp grupām ar skujbires vērtējumu 2 un 3 balles nav būtiskas, bet starp pārējām grupām ir būtiskas (1.2.3. tab.). Tajā pašā laikā redzam, ka koku augstumu starpības (starp grupām ar dažādu skujbires bojājuma pakāpi) pirms infekcijas vidēji ir 4,3 reizes zemākas nekā kārtējā gada (infekcijas ietekmētās) augstuma pieaugumu starpības. Tas liecina, ka augstāka skujbires bojājumu intensitāte ir kokiem, kuru augstums ir mazs un kuri acīmredzot cieš arī no kādu citu nelabvēlīgu vides faktoru ietekmes, ko skujbire vēl pastiprina.

1.2.3. tabula

Vidējais koku augstums pirms infekcijas un koku augstuma pieaugums skujbires izraisīto bojājumu gadā stādījumā

Skujbires bojājuma pakāpe	Vidējais augstums 2008. gada sākumā, cm	Pieauguma un augstuma starpības kokiem ar atšķirīgu skujbires bojājumu pakāpi, cm				Vidējais 2008. gada pieaugums, cm
		2	3	4	5	
2	21,5		<b>0,6</b>	<b>1,4*</b>	<b>3,3**</b>	24,7
3	20,9	-1,9		<b>0,8**</b>	<b>2,7**</b>	22,8
4	20,1	-6,9**	-5,0**		<b>1,9**</b>	17,8
5	18,2	-13,2**	-11,3**	-6,3**		11,5

Virš diagonāles (biezrakstā) – 2008. gada sākuma koku augstuma starpības (stāvoklis pirms skujbires bojājumiem); zem diagonāles – augstuma pieaugumu starpības starp skujbires bojājumu klasēm. Būtiskums: \* -  $\alpha=0,05$ ; \*\* -  $\alpha=0,001$ ; skujbires vērtējums kā 1.3.1. tabulā

Veicot dispersijas analīzi pēcnācēju pārbaužu stādījumā, konstatēts, ka būtiska ietekme uz 2008. gada augstuma pieaugumu ir arī ģenētiskajam faktoram – ģimenei. Ģenētiskā faktora ietekme var būt gan tieša – konkrētās ģimenes kokiem ir kādas ģenētiski nosacītas priekšrocības (piemēram, efektīvāka barības vielu izmantošana), kas veicina augšanu, gan pastarpināta – pret skujbiri rezistentākās ģimenes saglabā vairāk zaļo skuju, tātad producējot vairāk organiskās vielas un veidojot lielāku augstuma pieaugumu. Saikni starp rezistenci pret skujbiri un augstuma pieaugumu ģimeņu līmenī apraksta arī Baumanis u.c. (1982), kas konstatējuši, ka pret skujbiri noturīgu vecāku koku ģimenēm pirmajos gados pēc iestādīšanas ir par 23-71% garāki ikgadējie augstuma pieaugumi nekā nerezistentu vecāku koku pēcnācēju ģimenēm; starpības lielums atkarīgs no infekcijas fona eksperimenta vietā. Ģenētiskā faktora ietekme var izpausties ne tikai spējā pretoties sēnes iedarbībai, kad tā iekļuvusi skujā, bet arī mazinot infekcijas risku. Tā Scholz un Stephan (1981, 1982) konstatējuši, ka kloniem ar augstāku noturību pret skujbiri rudens periodā (kad notiek inficēšanās) jaunajām skujām raksturīgs augstāks skābums (zemāks pH), kas veido nelabvēlīgu vidi sēnes sporu attīstībai.

Populācija, līdzīgi kā ģimene, būtiski ( $\alpha=0,01$ ) ietekmē koku augstuma pieaugumu: tas konstatēts, veicot dispersijas analīzi pēcnācēju pārbaužu stādījumā (1.2.4. tab.). Rezultāts ir

likumsakarīgs, ņemot vērā jau iepriekš aprakstīto, ka populācija nozīmīgi ietekmē rezistenci pret skujbiri. Zvirgzdes populācijas pēcnācējiem ir vislielākais 2008. gada augstuma pieaugums, kas būtiski pārsniedz Misas un kontroles ( $\alpha=0,01$ ), kā arī Baldones ( $\alpha=0,05$ ) populāciju pēcnācēju augstuma pieaugumu.

1.2.4. tabula

Dažādu populāciju koku vidējā augstuma pieauguma atšķirības skujbires ietekmētā brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā

Populācija	Vidējais pieaugums, cm	Pieauguma starpības				
		Smiltene	Baldone	Zvirgzde	Kalsnava	Kontrole
Misa	19,2	-2,3**	-1,6	-7,0**	-3,1	0,0
Smiltene	21,5		0,7	-4,7	-0,8	2,3
Baldone	20,8			-5,4*	-1,5	-1,6
Zvirgzde	26,2				3,9	7,0**
Kalsnava	22,3					3,1
Kontrole	19,2					

Būtiskums: \* -  $\alpha=0,05$ ; \*\* -  $\alpha=0,001$

Būtiska ( $\alpha=0,001$ ) populācijas ietekme uz 2008. gada augstuma pieauguma lielumu konstatēta arī eksperimentiem kokaudzētavā. Tā izpaužas arī tādējādi, ka populācijām ar augstāku rezistenci (Smiltene, Ūķene) atšķirības augstuma pieaugumā starp dažādām skujbires bojājumu pakāpēm ir mazākas nekā tām, kuru rezistence ir zemāka (1.2.5. tabula). Dispersijas analīze liecina, ka skujbires ietekme uz koku augstuma pieaugumu noturīgajās populācijās nav būtiska. Rezultāti liecina, ka pastāv reālas populāciju atšķirības rezistencē pret skujbiri, kas saistītas ne tikai ar slimības neuzņēmību, bet, iespējams, arī ar ģenētiski noteiktu ātrāku atveseļošanos pēc skujbires izraisītā kaitējuma (piemēram, straujāku jauno skuju attīstību, efektīvāku veco skuju fotosintēzi u. tml.).

Populācija un skujbires infekcijas pakāpe būtiski ( $\alpha=0,01$ ) ietekmē koku saglabāšanās rādītājus – par ko liecina visa kokaudzētavas eksperimenta materiāla dispersijas analīzes rezultāti. Līdzīgi brīvapputes pēcnācēju stādījumā konstatēts, ka koku ar skujbires vērtējumu 3 balles saglabāšanās (salīdzinot koku skaitu veģetācijas perioda sākumā un beigās) ir 97%, taču, ja vērtējums ir 5 balles – tikai 88%. Skujbires ietekmi šajā gadījumā, iespējams, pastiprinājis ilgstošais sausums veģetācijas perioda vidū, kad novērota arī veselīgu, bet neliela izmēra koku kalšana līdzīga vecuma priežu stādījumos. Daļa no visvairāk bojātajiem (un izmēros mazākajiem) kokiem pēc skuju zaudēšanas nespēja atjaunoties un iznīka. Tas atbilst pētījumu rezultātiem par citu nozīmīgu parastās priedes slimību – skujkoku dzinumumu vēzi (*Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet) – kur konstatēts, ka lielākajai daļai nokaltušo koku defoliācijas pakāpe bijusi augstāka par 90%, zemāka defoliācijas pakāpe reti izraisa koka bojāeju (Bernhold, Witzell, 2008). Līdzīgu secinājumu izdara arī Cedervind (2003), vērtējot kukaiņu (*Bupalus piniaria* L., *Tomicus piniperda* L.) darbības radītās defoliācijas sekas 40 gadus vecās priežu audzēs. Jāņem vērā, ka jaunāki koki ir vairāk pakļauti vides apstākļu svārstībām (piemēram, sausumam, jo sakņu sistēma vēl nav attīstījusies sevišķi dziļi) un tiem ir arī mazāk barības vielu rezervju negatīvo faktoru ietekmes pārvarēšanai.

Dati par koku saglabāšanos kokaudzētavas eksperimentā liecina, ka populāciju līmenī pastāv ģenētiski nosacītas atšķirības: - kā redzams 1.2.5. tabulā, pret skujbiri noturīgākajās populācijās arī augsta bojājumu pakāpe koku saglabāšanos ietekmē tikai nedaudz. Rezultāti atbilst iepriekš izvirzītajai hipotēzei, ka noturība pret skujbiri saistīta ne tikai ar inficēšanās pakāpi (uzņēmību), bet arī daļēji ģenētiski (populācijas līmenī) nosacītu koku atveseļošanās spēju.

Skujbires bojājumu pakāpi nozīmīgi ietekmē vides apstākļi un infekcijas fons. Par to liecina fakts, ka analizētajā eksperimentā 2007. gadā skujbires bojājumi konstatēti tikai dažiem kokiem, turpretī 2008. gadā – atrasti tikai 6 koki bez skujbires bojājumiem. Analizētajam pēcnācēju pārbaužu stādījumam (eksperiments Nr. 441) paralēlajā stādījumā (eksperiments Nr. 352) ar vienādu ģimeņu sastāvu, koku vecumu, stādīšanas attālumiem, kas ierīkots SIA „Rīgas meži” Daugavas mežniecības 182. kvartālā, skujbire konstatēta tikai ap



3% no kopējā koku skaita, pie tam galvenokārt citu faktoru dēļ novājinātiem (īsākajiem) kokiem. Līdzīgi nozīmīgu stādīšanas vietas ietekmi uz infekcijas pakāpi atzīmē arī Baumanis (1993) un Martinsson (1979), vienlaikus norādot, ka nav konstatēta neviena pret skujbiri pilnīgi rezistenta ģimene. Vērtējot vienu stādījumu pāri, Squillace et al. (1975) nekonstatē būtisku genotipa-vides mijiedarbības ietekmi, taču citu autoru pētījumi liecina, ka skujbires rezistenci genotipa-vides mijiedarbība ietekmē būtiski (Baumanis, 1975; Millar, 1975; Martinsson, 1979). Tas nozīmē, ka ne visos konkrētajos apstākļos vienas un tās pašas ģimenes būs mazāk uzņēmīgas pret šo slimību. Tāpat svarīga loma rezistences noturības nodrošināšanā var būt arī apstāklim, ka dažādu gadu infekcijām iespējamas ģenētiskas atšķirības un līdz ar to arī dažāda ietekme uz atšķirīgu genotipu kokiem. Kā liecina Eiropas mēroga *Lophodermium* ģints sēņu izpēte ar ģenētiskajiem marķieriem, šīs grupas patogēniem novērojama augsta ģenētiskā daudzveidība un aktīva gēnu migrācija (Müller, Hantula, 2008).

1.2.5. tabula

Dažādu populāciju koku augstuma pieaugums un saglabāšanās saistībā ar skujbires izraisīto bojājumu pakāpi kokaudzētavā

Populācija	Pazīme	Skujbires vērtējums, balles				Skujbires ietekmes būtiskums
		2	3	4	5	
Ūķene	augstuma pieaugums, cm	22,5	21	20,1	18	$\alpha > 0,05$
	saglabāšanās, %	83	79	75	73	$\alpha > 0,05$
Smiltene	augstuma pieaugums, cm	24,8	25,5	22,3	22,2	$\alpha > 0,05$
	saglabāšanās, %	87	86	84	84	$\alpha > 0,05$
Tukums	augstuma pieaugums, cm	-	27,3	22,5	18,5	$\alpha < 0,01$
	saglabāšanās, %	-	88	80	65	$\alpha < 0,01$
Misa	augstuma pieaugums, cm	26,5	23,1	19,8	17,8	$\alpha < 0,01$
	saglabāšanās, %	90	79	72	56	$\alpha < 0,01$

Skujbires vērtējums kā 1.3.1. tabulā

Visi minētie faktori apgrūtina pret skujbiri noturīga materiāla atlasīto ģimeņu līmeni, tādēļ nepieciešams un arī uzsākts plašāks pētnieciskais darbs selekcijas metožu pilnveidošanā, tai skaitā izmantojot arī molekulārās ģenētikas sasniegumus. Taču, ņemot vērā analīzes rezultātus, pašlaik meža atjaunošanai skujbires apdraudētās vietās rekomendējams izmantot materiālu no sēklu plantācijām ar Smiltenes un Ūķenes populāciju kloniem.

Veicot turpmākos pētījumus, svarīgi novērtēt citu pazīmju ģenētisko korelāciju ar skujbires infekcijas pakāpi, apsverot atlasīto pēc citām pazīmēm ietekmi uz noturību pret šo slimību un piemērotāko (ekonomiski pamatotāko) metodi tās paaugstināšanai. Tādēļ svarīgi precizēt arī skujbires noturības ģenētiskos parametrus: iedzimstamības koeficientu, aditīvās ģenētiskās mainības noteikto variācijas koeficientu, genotipa-vides mijiedarbību. Šobrīd trūkst informācijas par skujbires bojājumu izraisītām sekām ilgstošā (vairāku gadu) laika periodā: gan situācijā, kad šīs slimības kokaudzētavā inficēti (bojāti) stādi tiek izmantoti meža atjaunošanā, gan gadījumā, kad skujbires epidēmija stādījumā turpinājusies vairākus gadus pēc kārtas. Nozīmīgi identificēt skujbires apdraudētās vietas (un to raksturojošo pazīmju kompleksu), tātad potenciālās noturīgā stādmateriāla izmantošanas platības un to kopējo apjomu.

#### Secinājumi

1. Skujbires bojājumu pakāpe būtiski ietekmē kārtējā gada koku augstuma pieaugumu gan 4 gadus veciem kokiem stādījumā ( $\alpha=0,001$ ), gan 3-gadīgiem stādiem kokaudzētavā ( $\alpha=0,001$ ). Kokaudzētavā sakarība ir spēkā pat pie nosacījuma, ka iepriekšējā gadā (2 gadu vecumā) būtiskas koku augstuma atšķirības grupās ar dažādu infekcijas pakāpi nav konstatētas. Ceturtajā gadā augstuma pieaugums stādījumā kokiem ar 6-35% inficētām iepriekšējā gada skujām ir 24,7 cm; ja inficēti 36-65% skuju (kā konstatēts 44% koku skaita), pieaugums ir 22,8 cm; augstākā infekcijas pakāpe (96-100% skuju) reducē augstuma pieaugumu līdz 11,5 cm.
2. Skujbires infekcijas pakāpe statistiski būtiski ( $\alpha=0,01$ ) ietekmē koku saglabāšanos. Eksperimentālajā stādījumā no grupas ar 36-65% bojātām kārtējā gada skujām veģetācijas

- perioda beigās nokaltuši 3% koku, turpretī augstākās skujbires bojājumu pakāpes grupā (96-100% bojātu skuju) – 12%.
3. Populācijas ietekme uz skujbires infekcijas pakāpi ir būtiska 3 gadus veciem stādiem kokaudzētavā ( $\alpha=0,05$ ); 4 gadus veciem kokiem stādījumā skujbires visvairāk bojāto koku īpatsvara atšķirības starp populācijām ir nozīmīgas, tomēr statistiski nebūtiskas.
  4. Populācija būtiski ( $\alpha=0,01$ ) ietekmē koku augstuma pieaugumu skujbires epidēmijas gadā gan 3 gadus veciem stādiem kokaudzētavā, gan 4 gadus veciem kokiem stādījumā. Tāpat populācija būtiski ( $\alpha=0,01$ ) ietekmē koku saglabāšanās rādītājus, par ko liecina visa kokaudzētavas eksperimenta materiāla dispersijas analīzes rezultāti.
  5. Pret skujbiri noturīgākajās populācijās slimības ietekme uz augstuma pieaugumu un saglabāšanos ir neizteikta un statistiski nebūtiska. Tas liecina, ka pastāv reālas populāciju atšķirības rezistencē pret skujbiri, kas saistītas ne tikai ar slimības uzņēmību, bet arī ar atveseļošanos pēc skujbires radītajiem bojājumiem.
  6. No izvērtētajām pret skujbiri noturīgākās ir Smiltenes un Ūķenes populācijas, tādēļ meža atjaunošanai skujbires apdraudētās vietās rekomendējams izmantot materiālu no sēklu plantācijām ar šo populāciju kloniem.

### 1.3. Parastās egles, bērza un melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un izvērtēšana

Pabeigta bērza ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījuma Nr. 55 (Dobeles raj., Ukri, 1999.) un tiek turpināta Nr. 589 (Cēsu raj., Taurene, 1999.) uzmērīšana un kvalitatīvo pazīmju raksturošana, pielietojot 2007. gada pārskatā aprakstīto metodiku (bērza brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījums Nr. 54, Ogres raj., Rembate, 1998.). Rezultātu izvērtēšanu plānots pabeigt 2009. gadā kopīgi visiem trim šīs izmēģinājumu sērijas stādījumiem.

Turpināta plānotā parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumu Nr. 353 (Limbažu raj., 1973.), 354, 355, (Kuldīgas raj., 1982.), 51, 52 (Kalsnavas mežu novads, 1975.) uzmērīšana un raksturošana, kuru plānots pabeigt 2009. gadā.

Veikta uzmērīšana un datu analīze melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumiem Ogres raj. Rembatē (eksperimenta Nr. 72) un Cēsu raj. Taurenē (eksperimenta Nr. 590). Stādījumi ierīkoti attiecīgi 1999. un 2000. gadā ar viengadīgiem un divgadīgiem stādiem, stādīšanas attālums  $2 \times 2$  un  $2 \times 2,5$  m. Sēklu izcelsme: J – Jaundziras (Tukuma raj. Irlavas mežniecība), S – Sunākste (Aizkraukles raj. Seces mežniecība), 1997. gads.

Uzmērītās pazīmes: koku augstums, dm; stumbra taisnums 5 ballu skalā, kur 1 – pilnīgi taisni; zaru resnums 5 ballu skalā, relatīvi salīdzinot ar tāda paša diametra kokiem stādījuma ietvaros, kur 1 – ļoti tievi; kopējais kvalitātes novērtējums 5 ballu skalā (ņemot vērā stumbra taisnumu, zaru resnumu, leņķi, padēlu klātbūtni, vitalitāti), kur 1 – ļoti kvalitatīvs; padēls (1-ir, 0-nav), zaudēta galotne (1-ir, 0-nav), vairākas galotnes vai stumbri (atzīmējot bojājuma veidu un skaitu).

Stādījumā Rembatē, kur izmantotas vienkoka parces, kopumā ietverta 21 brīvapputes ģimene, koku skaits katrā no tām uzmērīšanas laikā 32-36. No tālākas analīzes izslēgti koki, kas atzīmēti kā „krūmveida” (ar 4 un vairāk stumbriem). Tādi konstatēti 19 ģimenēm, vidēji pa 2 katrā, kas liecina, ka bojājums nav saistīts ar ģenētiskajiem faktoriem, bet gan ir vides apstākļu noteikts. Tāpat no tālākās analīzes izslēgti 35 koki (5% kopējā skaita), kas atrodas nomāktā stāvoklī (augstums par vismaz 60% zemāks par vidējo stādījuma koku augstumu), arī šajā gadījumā konstatēs, ka nomākto koku skaits pa ģimenēm nozīmīgi neatšķiras. Katru ģimenei analīzē pārstāv vidēji 24 koki. Ņemot vērā, ka koku ar 2 galotnēm skaits neliels, šis bojājuma veids analizēts kopā ar padēliem, kas konstatēti 40% no visiem kokiem.

Aprēķinātās iedzimstamības koeficienta vērtības koku augstumam (0,39) un kvalitātes parametriem (vidēji 0,21) vairāk nekā 2 reizes pārsniedz standartklūdas vērtības un liecina par samērā augstu eksperimenta precizitāti un piemērotību ģenētiski noteikto ģimeņu atšķirību vērtēšanai.

Aprēķināta selekcijas vērtība, t.i., selekcijas starpība  $2^{-1}$ , jo izvēlētais koks sēklu plantācijā nodos savas ģenētiskās īpašības pēcnācējiem gan pa mātes, gan tēva līniju. Analīzes rezultāti

liecina, ka augstākās selekcijas vērtības ir ģimenēm S15, S5, S8 (1.3.1. tab.), taču ģimenei S5 konstatēs sliktākais zarojuma kvalitātes rādītājs, tādēļ tās izmantošana nav rekomendējama. Samērā augstas selekcijas starpības konstatētas arī ģimenēm S9 un S13. Sagaidāms, ka 2 augstvērtīgāko koku (S15 un S8) izmantošana sēklu plantācijā, kas atbilst 10% atlasē intensitātei, nodrošinās to pēcnācēju pārākumu pēc koku augstuma par 14%, salīdzinot ar visu eksperimentā pārstāvēto pluskoku izmantošanu. Stādījumā nav ietverta kontrole –mežaudzes pēcnācēji – taču var pieņemt, ka attiecībā pret šādu, neatlasītu, materiālu izvēlēto ģimeņu pārākums būtu vēl ievērojamāks.

Atsevišķu ģimeņu zemākā kvalitāte galvenokārt izpaužas kā atšķirības zarojuma novērtējumā (vidējā modālā selekcijas vērtība 0,3), mazāk krasas atšķirības konstatējamās stumbra taisnumam un kopējam kvalitātes novērtējumam. Iespējams, ka stumbra taisnumu biežāk ietekmē ārējie, ar ģenētiskajiem nesaistīti vai maz saistīti, faktori. Nav konstatētas krasas atšķirības aprēķinātajā varbūtībā, ka konkrētā koka pēcnācēji būs ar padēliem, izņemot ģimenes S3 un S5, kur šāda iespēja ir paaugstināta (varbūtība attiecīgi 0,7 un 0,8). Paaugstināta padēļu veidošanās iespēja var būt saistīta ar ģenētiski noteiktu zemāku izturību pret kādiem vides faktoriem, un nozīmīgi ietekmē turpmāko stumbra kvalitāti, tādēļ kokus ar šādiem pēcnācējiem nav rekomendējams izmantot sēklu plantācijās.


1.3.1. tabula

Selekcijas vērtības melnalkšņa brīvapputes pēcnācēju pārbaūžu stādījumā (Nr. 72) 10 gadu vecumā

Ģimene	Pazīme				
	h	sb	zb	b	pad
J 1	-2,0	0,0	-0,1	0,1	0,6
J 2	-8,9	0,2	0,1	0,3	0,5
J 3	1,9	0,1	0,1	0,0	0,6
J 4	-2,4	-0,3	-0,5	-0,1	0,5
J 5	-2,7	0,6	-0,3	0,7	0,6
J 6	-7,4	-0,3	-0,3	0,3	0,5
J 7	-13,0	0,0	-0,5	0,2	0,4
J 9	-3,6	-0,1	-0,8	0,3	0,4
S 3	1,0	0,4	0,4	0,3	0,8
S 5	6,6	0,2	0,6	0,4	0,7
S 7	1,9	-0,4	-0,2	-0,6	0,4
S 8	5,4	-0,1	0,1	-0,7	0,4
S 9	4,6	-0,1	0,6	0,0	0,5
S 10	0,1	0,0	-0,1	-0,2	0,4
S 13	5,0	0,1	0,5	0,1	0,6
S 14	2,5	-0,2	0,1	-0,2	0,4
S 15	9,8	0,2	0,3	-0,3	0,5
S 16	4,3	-0,1	0,2	-0,6	0,5
S 17	-3,8	-0,1	0,1	0,0	0,6
S 30	-2,6	-0,2	-0,2	0,0	0,4
S 33	3,6	0,2	0,1	0,0	0,5
<b>Vidēji</b>	<b>54,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,9</b>	<b>0,5</b>

Pazīmes: h- augstums, dm; sb – stumbra taisnums, ballēs; zb – zaru resnums, balles; b – kopējais kvalitātes novērtējums, balles; pad – koku ar padēliem veidošanās varbūtība;

vidēji – rādītāja vidējā vērtība eksperimentā;

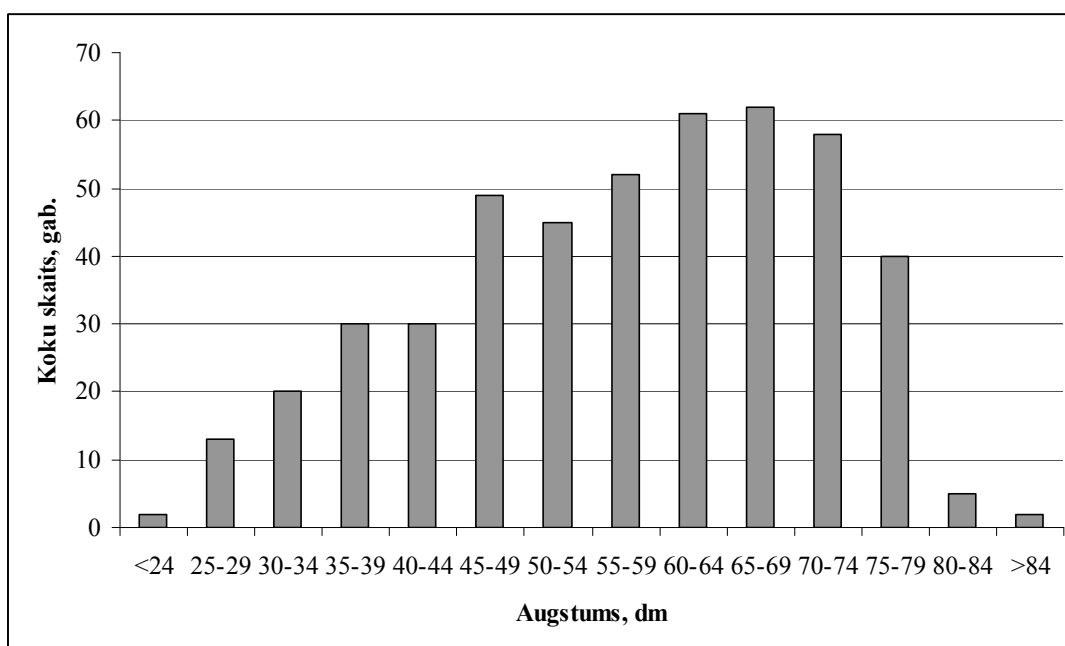
 - ģimenes ar lielākajām selekcijas vērtībām koku augstumam

Stādījumā Taurenē vienkoka parcelēs pārstāvētas 19 brīvapputes ģimenes, taču viena no tām (S30) ar ļoti nelielu koku skaitu, tādēļ tā turpmākos aprēķinos nav iekļauta. Tāpat, līdzīgi kā analizējot Rembates stādījumu, turpmākos aprēķinos nav iekļauti koki ar 4 un vairāk stumbriem („krūmveida”) un, analīzes vajadzībām, kā viena pazīme vērtēta „ padēls” un „vairākas galotnes (vai stumbri)”. Izslēgti atsevišķi koki, kas atzīmēti kā atvases un ar

noļauztu galoni, kas nozīmīgi ietekmējis kopējo koka augstumu. Rezultātā katra ģimene pārstāvēta ar vidēji 25 kokiem, sadalījumu pa augstumiem atspoguļo 1.3.1. attēls.

Koku augstuma selekcijas vērtības augstākās ir ģimenēm J4, J7, S14, kas atšķiras no rezultātiem iepriekš analizētajā stādījumā. Salīdzinājumā ar stādījumu Rembatē, par gandrīz 2 m lielāks ir koku vidējais augstums, tanī pat laikā divu labāko ģimeņu augstuma procentuālais pārkums pār eksperimenta vidējo vērtību (10%) ir zemāks. Varbūtība, ka koki kādā ģimenē būs ar padēliem no vidējā (0,5) neatšķiras vairāk kā par 0,1. Bināri kodēto pazīmju novērtēšana, konstatējot ģenētiski noteiktās atšķirības, ir precīzākā, ja bojāto (vai inficēto) un nebojāto koku skaits ir aptuveni vienāds, taču stādījumā Taurenē atšķirības nozīmīgas – padēls konstatēts 74% koku. Tādēļ eksperiments nav pārāk piemērots padēlu sastopamības analīzei.

Ģimenēm ar lielākajiem augstumiem konstatēta vidēja kvalitāte. Tāpat vidēja kvalitāte konstatēta arī ģimenei J2, kas ir ar vienu no zemākajām augstuma selekcijas starpībām gan stādījumā Rembatē, gan Taurenē. Otrai mazproduktīvajai ģimenei (J5) abos stādījumos raksturīga arī zema stumbra un kopējā kvalitāte. Minētās ģimenes noteikti nepieciešams izslēgt no turpmākas selekcijas un sēklu ražošanas.



1.3.1. att. Koku skaits pa augstuma grupām melnalkšņa pēcnācēju pārbažu stādījumā (eksperiments Nr. 590)

Rembates un Taurenē stādījumiem kopējas 18 ģimenes, tādēļ veikta to analīze, atlasot labākās abās minētajās eksperimenta vietās (1.3.2. tab.). Lai raksturotu koku augšanas potenciālu un produktīvāko koku kvalitāti, analīzei no katras ģimenes izvēlēti tikai 10 garākie koki no katras ģimenes katrā stādījuma vietā.

Rezultāti liecina, ka zemākās selekcijas vērtības ir ģimenēm J2, J5, J7, S17. Tās nebūtu rekomendējamas izmantot sēklu plantācijās. Savukārt ģimenes J3, J4, S9, S14, S15, S16, S33 ir ar augstu produktivitāti. Šo pluskoku pēcnācēji rekomendējami meža atjaunošanai, izņemot S15 un S33, kam raksturīga zema stumbra kvalitāte. Varbūtībā, ka koki būs ar padēliem, nozīmīgas atšķirības nav konstatētas. Rezultāti saskan ar iepriekšējā gadā veikto analīzi stādījumā Ukros (Nr. 71), kur produktīvākās ir ģimenes S9, S15 un S16, lēnāk augošās – J2, J7.

Ņemot vērā visus 3 stādījumus, turpmākam selekcijas darbam, kā arī sēklu ieguvei, rekomendējamās S9, S14, S16.

Konstatēts, ka pussibu ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients augstāks, ja aprēķinos ņemti vērā vairāku stādījumu dati. Tas saskan ar rezultātiem no priedes selekcijas eksperimentu analīzes un liecina par nepieciešamību ierīkot vairākus stādījumus precīzai labāko ģimeņu atlasei. Īpaši svarīga šī atziņa ir melnalksnim, kuram izdalīts tikai 1

provenienču reģions, tātad nepieciešams plantācijai izvēlēties materiālu, kas piemērots visai Latvijas teritorijai, ja plānota tikai vienas sēklu plantācijas ierīkošana.

Aprēķināto ģenētisko parametru vērtības (iedzimstamības koeficients, pussibu ģimeņu vidējo vērtību iedzīmstamības koeficients, aditīvās ģenētiskās mainības variācijas koeficients) līdzīgas kā skuju kokiem konstatētās, kas liecina par iespēju sasniegt tādu pašu vai pat augstāku efektu no selekcijas darba (1.3.3 tab.). Taču, ja 3 stādījumos kopējas ir 18 ģimenes, tad atlase ar intensitāti 10% nodrošina tikai 2 klonus sēklu plantācijām. Tādēļ sekmīgai melnalkšņa selekcijai nepieciešama pēcnācēju pārbaužu stādījumu paplašināšana, iekļaujot tajos vismaz 200-250 ģimenes, kas nodrošinātu iespējas izveidot vienu augstvērtīgu 2. kārtas plantāciju. Ņemot vērā potenciālās ar melnalksni atjaunojamās un apmežojamās platības, kā arī šobrīd esošo stādmateriāla pieprasījumu, viena plantācija uzskatāma par pietiekamu Latvijas nodrošināšanai ar ģenētiski augstvērtīgu melnalkšņa sēklu materiālu.

1.3.2. tabula

Selekcijas vērtības melnalkšņa brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos (Nr.72 un Nr.590)

Ģimene	Pazīme				
	h	sb	zb	b	pad
J 2	-7,2	0,1	-0,4	0,3	0,5
J 3	3,5	-0,4	0,0	-0,2	0,5
J 4	2,7	-0,2	-0,4	-0,1	0,5
J 5	-1,8	1,4	0,1	0,7	0,5
J 6	-2,9	-0,5	-0,5	-0,1	0,5
J 7	-6,9	0,0	-0,1	0,1	0,4
S 3	-2,9	0,3	0,0	0,2	0,6
S 5	-2,3	0,2	0,8	0,6	0,6
S 7	0,8	-0,2	0,0	-0,4	0,5
S 8	0,6	0,0	-0,6	-0,4	0,4
S 9	4,3	-0,4	0,2	-0,2	0,5
S 10	-1,6	-0,3	-0,2	-0,2	0,5
S 13	1,6	-0,2	0,4	0,2	0,5
S 14	3,2	-0,2	0,0	-0,3	0,5
S 15	4,6	0,5	0,3	0,2	0,5
S 16	4,2	-0,3	0,1	-0,4	0,5
S 17	-3,5	-0,2	0,4	0,1	0,5
S 33	3,8	0,5	0,0	0,0	0,5
<b>Vidēji</b>	<b>66,8</b>	<b>1,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>0,5</b>

Apzīmējumi kā 1.2.1. tabulā

1.3.3. tabula

Ģenētisko parametru vērtības melnalkšņa brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumos (Nr.72 un Nr.590)

Pazīme	Ģenētiskais parametrs					
	$h^2_i$	$se_i$	$h^2_f$	$se_f$	$cv_a$	$cv_{pfam}$
h	0,63	0,28	0,79	0,35	7,4	4,2
sb	0,48	0,23	0,73	0,35	26,1	15,2
zb	0,24	0,15	0,56	0,35	15,1	10,1
b	0,25	0,16	0,57	0,36	16,6	11,1

$h^2_i$  un  $se_i$  – iedzīmstamības koeficients un tā standartklūda;  $h^2_f$  un  $se_f$  – pussibu ģimeņu vidējo vērtību iedzīmstamības koeficients un tā standartklūda;  $cv_a$  – aditīvās ģenētiskās mainības variācijas koeficients;  $cv_{pfam}$  – ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients; pārējie apzīmējumi kā 1.2.1. tabulā.



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

Eksperimentos Nr. 63 un Nr. 64 izmērīts katra koka augstums (m) un caurmērs (cm), uzskaitīti „padēli”. Vizuāli novērtēts stumbra taisnums, zaru resnums un to leņķis attiecībā pret stumbru 3 ballēs salīdzinājumā ar līdzīgu dimensiju kokiem tā paša eksperimenta ietvaros. Visos eksperimentos zaru resnums novērtēts 3 ballu skalā: kur 1 - tievi zari, 2 - vidēji zari, 3 - resni zari, bet zaru leņķis 3 ballu skalā, kur 1- zaru leņķis ~90° pret stumbra asi, 2- zaru leņķis 75- 85° pret stumbra asi, 3- zaru leņķis mazāks par 75° pret stumbra asi, savukārt stumbra taisnums - 3 ballu skalā, kur 1- pilnīgi taisns, 2- ar vienu līkumu 3 – ar diviem vai vairāk līkumiem, par līkumu uzskatot tādu stumbra izliekumu, kura maksimālā novirze no stumbra iedomātās ass līnijas ir vismaz 5 cm, kā arī uzskaitīti slimību un dzīvnieku bojājumi.

Selekcijas procesā tieši var uzmērīt tikai koku pazīmju fenotipiskās vērtības, kuras nosaka gan ģenētiskie, gan vides faktori, gan to mijiedarbība. Izdarītās atlases ietekmi uz nākamo paaudzi, savukārt, nosaka tikai izvēlēto vecāku koku ģenētiskās vērtības. Tātad pēc fenotipa veiktās atlases ietekmi uz pazīmes vērtību nākamajā paaudzē nosaka fenotipisko un ģenētisko pazīmes vērtību sasaiste konkrētajā eksperimentā, ko raksturo iedzimstamības koeficients.

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

kur:

$Y_{ijk}$ - individuāls fenotipiskais mērījums;

$\mu$ - pazīmes vidējā vērtība visā analizējamā eksperimentā;

$b$ - atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) ietekme;

$f_k$ - klona ietekme;

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

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

$e_{ijk}$ - fona ietekme.

Atbilstoši šim modelim, izmantojot SAS PROC MIXED, aprēķināta katra ar parametriem saistītā dispersijas komponente.

Iedzimstamības koeficients izskaitļots pēc formulas (Falconer 1996):

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{bg}^2 + \sigma_e^2}, \quad (2)$$

kur:

$\sigma_g^2$ - ģenētiskā efekta (ietverot gan aditīvo, gan dominances un epistatisko) noteiktā dispersijas komponente;

$\sigma_{bg}^2$ - atkārtojuma\*klona mijiedarbības (parceles) dispersijas komponente;

$\sigma_e^2$ - vides apstākļu noteiktā dispersijas komponente;

Datu koriģēšanai, atbilstoši atkārtojuma ietekmei, tos parasti aprēķina, kā novirzes no attiecīgā atkārtojuma vidējās vērtības, praktiski - izskaitļojot starpības. Augstāka precizitāte iegūstama, izmantojot BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodi ar SAS PROC MIXED solution funkciju.

Veikta hibrīdapšu izmēģinājuma stādījuma Nr. 63 (Valmieras raj., 1996.,1997.) uzmērīšana un iegūto datu izvērtēšana. Tas ierīkots uz bijušām lauksaimniecības zemēm 1996. gadā pielietojot vienkoka parces un 1997. gadā bloku parces, stādīšanas attālums 2×2 m - 2500 koki uz ha. Platība nav iežogota, līdz ar to ir konstatēti dzīvnieku bojājumi, bet kopējā saglabāšanās ir laba (83 %), vidējais augstums 14,5 m caurmērs 10 cm.

Vienkoka parcelēs iekļauti 28 kloni, no kuriem divi ir parastās apses kloni, pārējie - hibrīdapšu (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*). Ar nepietiekamu koku skaitu objektīvai klonu izvērtēšanai ir 9 hibrīdās un 2 parastās apses kloni.

Vērtētajām pazīmēm aprēķināts iedzimstamības koeficients (1.4.1. tabula), kloni ranžēti pēc pazīmes ar augstāko iedzimstamības koeficientu – stumbra tilpuma (1.4.2. tabula).

1.4.1. tabula  
Hibrīdapšu klonu vērtēto pazīmju iedzimstamības koeficienti vienkoka parcelēs eksperimentā Nr. 63

Vērtētā pazīme	Iedzimstamības koeficienta H <sup>2</sup> vērtības
Koka augstums	0,20
Caurmērs; 1,3 m	0,33
Stumbra tilpums	0,33
Stumbra taisnums	0,21
Zaru resnums	0,16
Zaru leņķis	0,02

1.4.2. tabula  
Hibrīdapšu klonu selekcijas vērtības 13 gadu vecumā vienkoka parcelēs eksperimentā Nr. 63

Klona Nr.	Stumbra tilpums, dm <sup>3</sup>	% virs vidējā stumbra tilpuma	Augstums, m	Caurmērs, cm	Stumbra taisnums, ballēs	Zaru resnums, ballēs	Zaru leņķis, ballēs	Padēla varbūtība
A	60	89	1,4	3,2	-0,26	0,68	0,01	0,41
B	38	56	1,2	2,5	0,03	-0,18	0,01	0,49
1	29	43	1,3	1,5	-0,04	0,43	0,01	0,42
24	13	20	0,4	0,9	0,10	0,10	0,00	0,52
23	7	11	0,1	0,5	-0,26	0,10	0,00	0,41
34	2	3	0,5	0,3	0,44	-0,09	0,02	0,48
20	1	1	0,1	0,3	-0,19	0,22	0,00	0,57
9	-1	-1	0,7	0,2	0,51	-0,28	0,04	0,62
3	-6	-8	-0,1	-0,4	-0,47	0,21	-0,02	0,41
26	-7	-10	0,1	-0,1	0,08	-0,06	0,00	0,51
36	-9	-14	-0,3	-0,5	0,27	-0,29	0,00	0,46
22	-11	-16	-0,2	-0,5	-0,35	0,10	-0,02	0,60
19	-24	-35	-0,7	-1,5	1,03	-0,12	-0,03	0,56
38'95	-25	-36	-0,6	-1,7	-0,33	-0,38	-0,04	0,51
35'95	-33	-49	-1,9	-2,4	0,08	-0,25	0,01	0,50
38	-38	-57	-2,0	-2,8	0,00	-0,07	0,00	0,37
Vid.:	68		14,5	10,0	3,5	2,5	2,0	

Klonu A, B un 1 produktivitāte pārsniedz eksperimenta vidējo vērtību par 63%, bet no tiem ar labāku stumbra kvalitāti ir kloni A un 1, bet zaru kvalitāte ir sliktāka. Klonam B ir zemāka stumbra kvalitāte, bet smalkāki zari, salīdzinot ar kloniem A un 1. Kloniem 23 un 24 produktivitāte ir 11% un 20% virs vidējā, bet stumbra taisnums, zaru leņķis un resnums atbilst eksperimenta vidējam rādītājam. No šī eksperimenta kā produktīvus un kvalitatīvus var atzīt klonus Nr. A, B, 1, 23, 24, 34 un 20.

Bloku parcelēs iestādīti 17 hibrīdapšu kloni, 4 kloni ar nepietiekamu atkārtojumu skaitu, tādēļ tie netiek vērtēti. Vērtētajām pazīmēm aprēķināts iedzimstamības koeficients (1.4.3. tabula), kloni ranžēti pēc lielākās H<sup>2</sup> vērtības (1.4.4. tabula) - koku augstuma.

Kā perspektīvākie uzskatāmi kloni Nr. 30'95 (augstums ir 12% virs eksperimenta vidējā), 30, A'95, 16'95 un 16. Bet pēc stumbra vidējā tilpuma dm<sup>3</sup>, kā labākos var atzīmēt klonus A'95 un 3 (vidējais stumbra tilpums ir par 14% lielāks par eksperimenta vidējo), 30, 30'95 un 16.

Par perspektīviem no vienkoka parcelēm var uzskatīt klonus A, B, 1, 24 un 23, no bloku parcelēm 30'95, 30, A'95, 16 un 3. Šiem kloniem ir nepieciešams turpināt pārbaudes, noskaidrojot to koksnes īpašības (šķiedras īpašības). No eksperimenta Nr. 63 tālākās hibrīdapšu klonu pārbaudēs jāiekļauj kloni Nr. 1, 34, 15'95, kas ir uzrādījuši labu produktivitāti, kā arī jāiekļauj kloni, kas ir ar nepietiekamu koku skaitu korektai novērtēšanai

– kloni Nr. 5, 6, D, no vienkoka parcelēm un no bloku parcelēm kloni Nr. 27'95, 35'95, 38'95 un D'95. Pārēji kloni, kas bija ar nepietiekamu koku skaitu eksperimentā, netiek rekomendēti tālāku pārbaužu ierīkošanai, jo tie ir pārstāvēti citos eksperimentos. Kloni Nr. 30'95, 30, A'95, 16'95, un 16 ir reģistrēti Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā un to produktivitāti apstiprinājuši iepriekš izvērtētie eksperimenti. Klons Nr. 3 ir uzskatāms par mazproduktīvu, lai gan eksperimentā Nr. 63 tas ir virs vidējā, citos eksperimentos (Nr. 62, 64 un 65) tas ir zem vidējā rādītāja, tāpēc to nav lietderīgi iekļaut tālākās pārbaudēs.

1.4.3. tabula

Hibrīdapšu klonu vērtēto pazīmju iedzimstamības koeficienti bloku parcelēs eksperimentā Nr.

63

Vērtētā pazīme	Iedzimstamības koeficienta H <sup>2</sup> vērtības
Koka augstums	0,29
Caurmērs; 1,3 m	0,27
Stumbra tilpums	0,20
Stumbra taisnums	0,38
Zaru resnums	0,11
Zaru leņķis	0,10

1.4.4. tabula

Hibrīdapšu klonu vērtēto pazīmju selekcijas starpības bloku parcelēs eksperimentā Nr. 63

Klona Nr.	Koku augstums, m	% virs vidējā koku augstuma	Stumbra caurmērs, cm	Stumbra tilpums, dm <sup>3</sup>	Stumbra taisnums, ballēs	Zaru resnums, ballēs	Zaru leņķis, ballēs	Padēla varbūtība	Dzīvnieku bojājumu varbūtība
30'95	1,6	12	0,4	8	-0,1	-0,5	-0,4	0,41	0,43
30	0,7	5	0,7	10	1,0	0,2	0,1	0,63	0,47
A'95	0,6	4	1,1	14	-0,3	0,0	0,0	0,41	0,53
16'95	0,5	4	0,1	2	0,4	-0,1	0,0	0,56	0,49
16	0,5	4	0,6	8	-0,5	-0,1	0,0	0,51	0,55
15'95	0,3	2	0,3	2	-0,7	0,1	0,3	0,49	0,58
3	0,2	1	1,4	14	0,2	0,3	0,0	0,50	0,51
15	0,0	0	0,1	0	-0,7	0,0	0,1	0,47	0,51
13'95	0,0	0	-0,5	-7	0,0	0,1	0,1	0,52	0,50
D	-0,3	-2	0,2	-2	1,4	-0,1	-0,2	0,49	0,51
38	-0,6	-4	-0,7	-9	-0,9	-0,1	-0,1	0,45	0,48
A	-1,3	-9	-0,6	-9	0,4	0,2	0,2	0,65	0,51
3'95	-2,3	-17	-3,0	-30	-0,1	-0,1	-0,1	0,41	0,42
Vid.:	13,8		10,2	62	3,4	2,5	2,1		

Veikta hibrīdapšu izmēģinājuma stādījuma Nr. 64 (Ogres raj., Rembate) atkārtota uzmērīšana 2008. gada rudenī un iegūto datu izvērtēšana saskaņā ar iepriekš aprakstīto metodiku. Iepriekšējā uzmērīšana veikta 2005. gadā 8 gadu vecumā. Eksperiments ierīkots bijušās lauksaimniecības zemēs 1998. gadā pielietojot vienkoka parces, stādīšanas attālums 3×3 m, (1100 koki uz ha). Eksperimentā iekļauti 22 hibrīdapšu kloni un 1 parastās apses triploīdais klons, bija arī papeļu kloni, bet tie ir aizgājuši bojā. Kloni eksperimentā pārstāvēti ar dažādu koku skaitu (8 līdz 14), jo daļa ir gājuši bojā 2003. gada pavasarī kūlas ugunsgrēkā.

Vidējais koku augstums, salīdzinot ar 8 gadu vecumu, ir pieaudzis par 5,3 m un sasniedz 15,5 m, bet caurmērs palielinājies par 4,8 cm un sasniedz 14,8 cm.

Vērtētajām pazīmēm aprēķināts iedzimstamības koeficients (1.4.5. tabula), kloni ranžēti pēc pazīmes ar augstāko iedzimstamības koeficientu – koku augstuma (1.4.6. tabula).

Lielākās selekcijas starpības pēc koku augstuma ir kloniem C, 16, 30'95, 10, 25, 34 un D. Klons 30'95 pēc selekcijas starpības koku augstumam ir kā trešais labākais, bet pēc caurmēra tas ir zem eksperimenta vidējā rādītāja. Salīdzinot selekcijas starpības hibrīdapšu klonu krājai

redzams, ka garāki kloni ne vienmēr ir arī produktīvākie. Kā produktīvākos var izcelt klonus 16, C, 15'95, D, 34, 10, 25 un 20 (1.4.1. att.), klons 30'95 nav starp tiem, bet ir kā trešais garākais, pēc selekcijas starpības tas atbilst eksperimenta vidējai vērtībai. Salīdzinot klonu kvalitātes pazīmes, klonam 25 ir zemāka stumbra kvalitāte, pārējiem tā ir tuvu vai zem eksperimenta vidējā rādītāja.

1.4.5. tabula

Hibrīdapšu klonu vērtēto pazīmju iedzīstamības koeficienti eksperimentā Nr. 64

Vērtētā pazīme	Iedzīstamības koeficienta H <sup>2</sup> vērtības
Koka augstums	0,38
Caurmērs; 1,3 m	0,30
Stumbra tilpums	0,26
Stumbra taisnums	0,36
Zaru resnums	0,14
Zaru leņķis	0,20

1.4.6. tabula

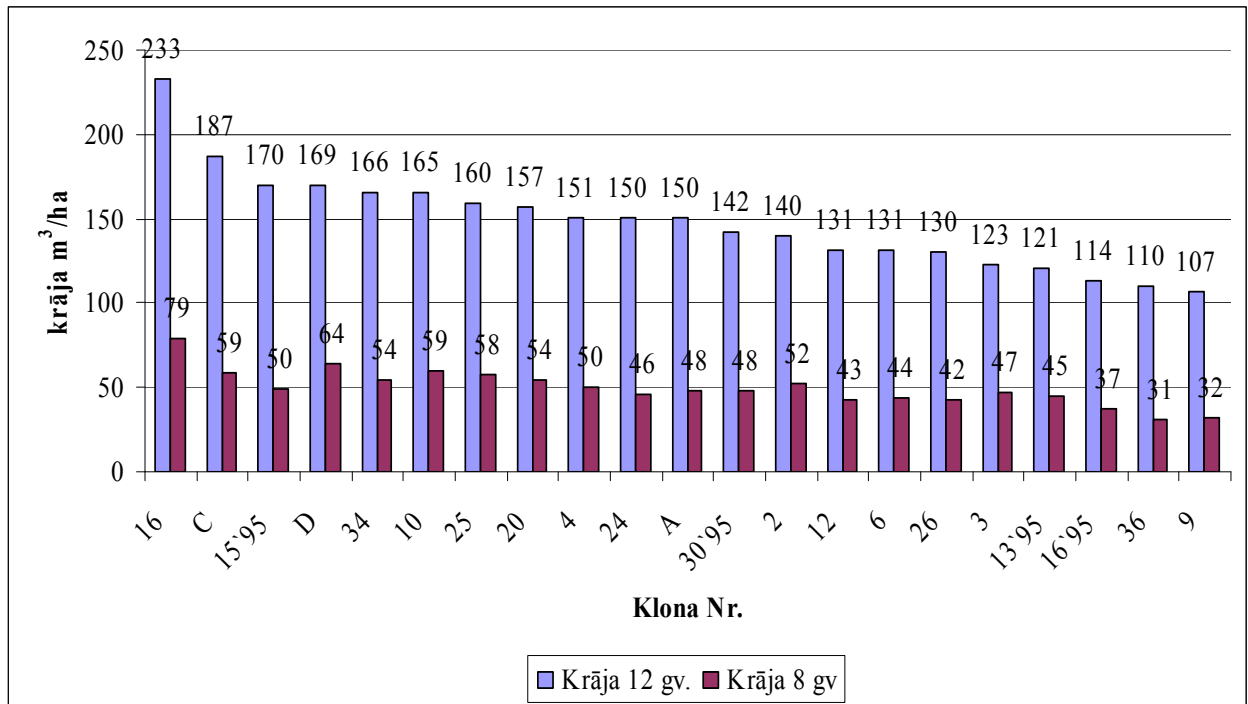
Hibrīdapšu klonu vērtēto pazīmju selekcijas starpības bloku parcelēs eksperimentā Nr. 64

Klona Nr.	Koku augstums, m	% virs vidējā koku augstuma	Stumbra caurmērs, cm	Krāja, m <sup>3</sup> /ha, 12 gadu vecumā	Stumbra taisnums, ballēs	Zaru resnums, ballēs	Zaru leņķis, ballēs	Padēla varbūtība
C	1,7	10,9	1,3	35	0,3	0,3	0,0	0,5
16	1,0	6,4	3,1	67	-0,4	0,0	0,4	0,5
30'95	1,0	6,2	-0,1	0	-0,1	0,0	-0,3	0,3
10	0,8	5,5	0,8	21	0,2	-0,2	-0,1	0,6
25	0,7	4,5	0,7	14	1,2	0,3	0,2	0,8
34	0,7	4,4	0,9	22	0,0	-0,1	0,1	0,4
D	0,7	4,3	1,1	21	1,3	0,2	-0,1	0,3
16'95	0,4	2,8	-1,1	-20	0,2	0,0	-0,1	0,6
36	0,4	2,6	-1,2	-24	-0,2	0,0	-0,2	0,4
4	0,4	2,6	0,5	6	-0,9	-0,2	0,1	0,3
20	0,3	2,2	0,7	17	-0,9	-0,1	-0,4	0,4
26	0,2	1,6	-0,3	-4	-0,4	-0,1	-0,2	0,6
24	0,2	1,3	0,5	10	-0,9	-0,8	-0,9	0,5
15'95	-0,1	-0,5	1,3	17	0,0	0,5	0,5	0,6
3	-0,2	-1,4	-0,5	-7	-0,1	0,1	-0,1	0,6
13'95	-0,3	-2,1	-0,5	-11	-0,7	0,1	0,4	0,6
A	-0,4	-2,6	0,7	5	0,1	0,2	0,5	0,5
6	-0,4	-2,7	0,0	-8	0,7	0,2	0,3	0,6
9	-0,6	-3,9	-1,0	-25	0,6	0,1	0,3	0,6
2	-0,7	-4,8	0,5	2	0,2	0,2	0,3	0,5
12	-0,8	-5,2	0,2	2	-1,2	0,1	0,0	0,5
39	-2,1	-13,6	-3,6	-66	0,3	-0,6	-0,5	0,5
G	-2,8	-18,3	-4,0	-73	0,4	-0,2	-0,2	0,5
vid.:	15,4		14,5	148,75	3,9	3,1	3,0	

Salīdzinot klonu produktivitāti 8 un 12 gadu vecumā klonu rangs būtiski nav mainījies, 16. klons ir saglabājis pirmo rangu. Klons 15'95 8 gadu vecumā uzrāda vidēju krāju, bet 11 gadu vecumā jau ierindojas starp 5 eksperimenta labākajiem kloniem. Pārējie kloni savus rangus mainījuši nedaudz, piemēram, klons C ir apsteidzis klonu D (1.3.1. att.).

No eksperimenta Nr. 64 turpmākajos salīdzinošajos stādījumos jāiekļauj kloni Nr. C, 15'95, D, 34 un 20. Kloni Nr. 16, 10, 25, 4, 24, A un 30'95 ir reģistrēti Meža reproduktīvā

materiāla ieguves avotu reģistrā un to produktivitāti jau iepriekš ir apstiprinājuši agrāk izvērtētie eksperimenti. Koksnes analīzes nepieciešams skaidrot kloniem Nr. 15'95, 34 un 20.



1.4.1. attēls. Hibrīdapšu klonu produktivitāte 8 un 11 gadu vecumā, eksperimentā Nr. 64.

Secinājumi un rekomendācijas.

Par perspektīviem hibrīdapšu kloniem, kuriem nepieciešams veikt papildus raksturojumu (koksnes analīzes), ir uzskatāmi A, B, 1, 24, 23, 30'95, 30, A'95, 16, 3, 34 un 20.

Turpmākajos hibrīdapšu klonu izmēģinājuma stādījumos jāiekļauj kloni Nr. 1, 34, 15'95, 5, 6, D, 27'95, 38'95, D'95, C, 20.



## 2. Meža koku selekcijas pēcnācēju pārbaužu izmēģinājumu stādījumu ierīkošana un uzturēšana, sēklu paraugu sagatavošana, stādāmā materiāla audzēšana izmēģinājumu stādījumu ierīkošanai, hibrīdapses veģetatīvās pavairošanas tehnoloģiju pilnveidošana, klonu identifikācijas metožu ar molekulāro marķieru metodi apguve un pilnveidošana, klonu koksnes īpašību izpēte un hibrīdizācijas veikšana

### 2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana

Ierīkoti plānotie parastās priedes, parastās egles un melnalkšņa brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumi ģeogrāfiski atšķirīgās vietās Zinātniskās izpētes mežos Kalsnavas, Auces, Mežoles un Jelgavas mežu novados, kā arī hibrīdapses klonu un ģimeņu salīdzinošie stādījumi Auces mežu novadā (2.1.1. tab., 3. – 22. pielikums). Veikta stādījumu inventarizācija, shēmu pārbaude, precizēšana un datorizēta apstrāde.

2.1.1. tabula

2008. gadā ierīkotie pēcnācēju pārbaužu stādījumi

Eksperimenta Nr.	Suga, stādīšanas shēma	Kopējā platība, ha	Stādi kopā, gab.	Kalsnavas mežu novads	Mežoles mežu novads	Jelgavas mežu novads	Auces mežu novads
1	2	3	4	5	6	7	8
3003200000640	A						117.kv.
3003200000641	hibr.(bloku	1,1	1467				51.nog.
3003200000642	parceles)						
3003200000664	E (vienkoku	1,0	1566				49.kv. 2.nog.
3003200000664	parceles)						
3003200000665	E (vienkoku	4,6	6080				102.kv.
3003200000665	parceles)						1.nog.
3003200000678	P (vienkoku	4,6	8750				27.kv. 34.;
3003200000678	parceles)						37.;40.nog.
3003200000679	P (bloku	1,0	1740				27.kv. 34.;
3003200000679	parceles)						37.;40.nog.
3003200000658	M (bloku	1,5	2052			29.kv.	
3003200000658	parceles)					2.nog.	
3003200000663	E (bloku	10,2	18132			37.kv. 16.;	
3003200000663	parceles)					17.;18. nog.	
3003200000683	P (vienkoku	13,7 <sup>1</sup>	5232			48.kv.	
3003200000683	parceles)					1.;12.nog.	
3003200000667	E (bloku	0,6	1080	125.kv			
3003200000667	parceles)			1.nog.			
3003200000666	E (bloku	3,6	7596	124.kv.			
3003200000666	parceles)			17.nog.			
3003200000677	P (bloku	2,1	3240	125.kv.			
3003200000677	parceles)			1.nog.			
3003200000676	P (bloku	2,8	4128	163.kv.			
3003200000676	parceles)			28.nog.			
3003200000672	P (vienkoku	5,6	8568	236.kv.			
3003200000672	parceles)			3.;6.nog.			
3003200000673	P (bloku	2,7	4524	182.kv.			
3003200000673	parceles)			8.;9.nog.			
3003200000675	P (bloku	5,4	8304	291.kv.			
3003200000675	parceles)			26.;27.nog.			
3003200000680	P (vienkoku	2,4 <sup>2</sup>	2292	62.kv.			
3003200000680	parceles)			22.nog.			
3003200000681	P (vienkoku	4,8 <sup>3</sup>	8700	18.kv.			
3003200000681	parceles)			19.nog.			
3003200000671	E (bloku	1,1	1728	259.kv. 10.;			
3003200000671	parceles)			11.;12. nog.			

## 2.1.1. tabulas turpinājums

1	2	3	4	5	6	7	8
3003200000669	E (vienkoku parces)	4,5	7125	293.kv. 6.nog.			
3003200000668	E (bloku parces)	2,3	4620	263.kv. 6.nog.			
3003200000670	M (bloku parces)	1,2	2304	55.kv. 10.;12.nog.			
3003200000659	E (bloku parces)	4,6	1512		92.kv. 18.nog.		
3003200000660	E (bloku parces)		3624		92.kv. 18.nog.		
3003200000661	E (bloku parces)	4,8	4644		121.kv. 13.nog.		
3003200000682	P (vienkoku parces)	1,9 <sup>4</sup>	1800		58.kv. 10.nog.		
	Kopā:	<b>88,1<sup>5</sup></b>	<b>125272</b>				
	t.sk. E	37,3	57707				
	t.sk. P	47,0 <sup>5</sup>	61742				
	t.sk. M	2,7	4356				
	t.sk. A hibr.	1,1	1467				

1 – platība kopēja ar eksperimentu Nr. 3003200000624

2 – platība kopēja ar eksperimentu Nr. 3003200000622

3 – platība kopēja ar eksperimentu Nr. 3003200000621

4 – platība kopēja ar eksperimentu Nr. 3003200000623

5 – ieskaitot kopējās platības ar iepriekš uzrādītajiem eksperimentiem

Turpināta stādāmā materiāla audzēšana parastās priedes, parastās egles, kārpainā bērza un hibrīdapses pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai. 2009. gada pavasarī plānots ierīkot 200 parastās egles brīvapputes ģimeņu salīdzinošos stādījumus, kopējais izaudzēto stādu skaits – 60000 gab. un 18 hibrīdapšu klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumus, kopējais izaudzēto stādu skaits – 8000 gab..

## 2.2. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzturēšana

Veikta inventarizācija un novērtēta saglabāšanās 2005. - 2007. gadā ierīkotajos parastās egles, parastās priedes un kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumos. Veikta parceļu apzīmējumu atjaunošana (2.2.1. tabula). Kopšanai sagatavots eksperiments Nr. 351, taču šajā platībā lietderīgi darbus izpildīt vienlaikus ar citu eksperimentālo stādījumu kopšanu, ko plānots sagatavot nākamajā gadā.

## Izmēģinājumu stādījumu inventarizācija un marķējuma atjaunošana

Nr. Zinātnisko objektu reģistrā	Atrašanās vieta	Ierīkošanas gads	Platība	Saglabāšanās / marķējuma atjaunošana
3003200000626	Jelgavas MN 44.kv. 3,4,15,16 nog. ( E )	2007	4.5	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000624	Jelgavas MN 48.kv. 1, 12 nog. ( P )	2007	13.7	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000674	Jelgavas MN 34.kv 18, 25 nog. ( E )	2006	2.2	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000630	Kalsnavas MN 202.kv. 1, 3, 6, 9 nog. ( B )	2007	3.1	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000629	Kalsnavas MN 202.kv. 1 nog. ( B )	2007	1.6	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000621	Kalsnavas MN 18.kv. 19 nog. ( E )	2007	4.8	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000622	Kalsnavas MN 62. kv. 22. nog. ( P )	2007	2.4	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003200000450	Kalsnavas MN 174. kv.4.;10.;11.nog. ( E )	2006	2.0	2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē un marķējuma atjaunošana
3003200000024	Ventspils VVM, Ugāle, 245. kv. 4.nog. ( P )	1979	1.5	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3003200000031	Ventspils VVM, Ugāle, 245. kv. 5.nog. ( P )	1984	1.0	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3003200000004	Ventspils VVM, Ugāle, 245. kv. 6.nog. ( P )	1984	0.7	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3004200000017	MPS „Kalsnava”, 224. kv. 1.nog. ( P )	1979	1.5	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3004200000041	Kalsnavas MN 64. kv. 1.nog. ( P )	1981	1.6	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3004200000043	Kalsnavas MN 61. kv. 9.nog. ( P )	1984	0.7	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
Nav reģistrēts	Rīgas –Ogres VVM Rembate (E)	2005		2008.g. veikta saglabāšanās uzskaitē
3003100000235	Kalsnavas MN, 224.kv. 1.nog. (P)	1979	1,5	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3003200000352	SIA „Rīgas meži” 182.kv. 12.nog. (P)	2005	2,1	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana
3003200000023	Zemgales VVM Vecumnieki 193.kv. (P)	1975	0,8	2008. g. veikta marķējuma atjaunošana

### 2.3. Apšu hibridizācija

Jaunu hibrīdapšu veidošanai izmantoti iepriekšējā gadā no Kanādas un Zviedrijas kolēģiem iegūtie Amerikas apses putekšņi. Paralēli krustojumiem ar Amerikas apsi veikti arī parastās apses krustošana savā starpā ar iepriekšējos gados iegūtajiem parastās apses putekšņiem. No veiktajām 42 krustojuma kombinācijām sēklas iegūtas 33, kas izsētas MPS eksperimentālajā kokaudzētavā. Bet kopumā šogad krustošanas sekmes ir zemas, jo iegūti tikai daži stādi no divām hibrīdajām ģimenēm un no vienas parastās apses krustojuma kombinācijas. Konsultējoties ar Somijas kolēģiem, kuriem ir ilggadēja pieredze parastās apses krustošana ar Amerikas apsi, secināts, ka problēmas varētu būt putekšņu dīdzbā - tie bija zaudējuši dīdzbū uzglabāšanas procesā vai arī bija nekvalitatīvi (nepilnīgi attīstīti).

## 2.4. Pārbaudīto un atlasīto parastās priedes klonu identifikācija un kontrolētās krustojšanas rezultāti

Klonu identifikācijai ar ģenētisko marķieru metodi no 8 priežu sēklu plantācijām ievākti kopumā 1778 paraugi, kas ir vairāk nekā paredzēts plānā (1200). Veikta sākotnējā rezultātu apstrāde un sagatavots saraksts ar kloniem, kuriem nepieciešamas atkārtotas pārbaudes. Rezultāti tiks sagatavoti līdz priežu ziedēšanai un izmantoti „Selekcijas programmā” paredzēto krustojumu veikšanai. Tāpat krustojumiem tiks izmantoti šajā gadā ievāktie putekšņi no Dravu un Sāvienas sēklu plantācijām – kopumā no 41 identificēta Misas un Smiltenes priežu klona.

Ievāktas sēklas no iepriekš veiktajiem priežu krustojumiem (2.4.1. tabula). Kopumā tika sagatavotas 35 kombinācijas, pa 2 izolācijas maisiem katrai, rezultātā pietiekams sēklu skaits ģimeņu-klonu selekcijas shēmas izpildei ievākts tikai no 14 kombinācijām, kas ir 40% no sākotnējā skaita. Tikai 1 kombinācijai sēklu skaits pietiekams arī fenotipiskās atlasē nodrošināšanai. Tas liecina, ka turpmāk veicot krustojšanu nepieciešams izmantot vismaz 5 izolācijas maisus katram krustojumam.

2.4.1. tabula

Priedes kontrolēto krustojumu sēklu materiāls

Krustojuma kombinācija	Svars (g)
Ja 8 x Ka 15	0,770
Ja 12 x Ka 3	1,820
Ja 19 x Ka 15	0,001
Ja 19 x Ja 22	0,230
Ja 19 x Sm 25	0,190
Jē 1 x Ja 15	0,810
Jē 1 x Ja 22	0,740
Ka 5 x Ja 8	0,110
Ka 5 x Ja 15	0,160
Ka 15 x Ka 19	0,650
Ka 15 x Sm 9	1,030
Ka 18 x Sm 7	0,001
Ka 18 x Sm 9	0,100
Ka 19 x Ja 12	0,560
Ka 19 x Ja 19	0,600
Ka 19 x Jē 1	0,270
Ka 19 x Sm 1	2,420
Ka 19 x Sm 9	0,580
Ka 19 x Sm 12	1,320
Sm 1 x Ka 19	0,860
Sm 4 x Ka 15	1,630
Sm 4 x Sm 24	0,370
Sm 7 x Ja 15 BK	0,350
Sm 7 x Ka 5	0,001
Sm 9 x Sm 25	0,590
Sm 24 x Ja 12	0,230
Sm 24 x Ka 19	0,200
Sm 25 x Ka 5	0,001
Sm 24 x Ka 15	0
Sm 25 x Ja 15	0
Sm 25 x Ja 15 BK	0

Iekrāsots – kombinācijas, kur sagaidāmais stādu skaits (pieņemot sēklu dīdžību 90%) pietiekams selekcijas darba trupināšanai.

Tāpat rezultāti ļauj aptuveni novērtēt minimālo nepieciešamo čiekuru aizmetņu skaitu pirmajā rudenī, lai, ja tas ir nepietiekams, atkārtotu (papildus) krustošanu veiktu jau nākamajā vasarā, nevis zaudētu gadu gaidot līdz sēklu ievākšanai. Līdzīgu uzskaiti nepieciešams turpināt, uzlabojot prognozēšanas precizitāti. Tāpat ikgadējo klimatisko apstākļu novērtēšanai ir lietderīgi un plānots veikt atkārtotus vienus un tos pašus krustojumus vairākus gadus.

Iegūtais eksperimentālais materiāls nodrošina 5 neradniecīgas krustojumu kombinācijas selekcijas darba turpināšanai, kā arī vairākas kombinācijas mātes koka efekta analīzei.

## 2.5. Kārpainā bērza hibridizācija

Šā gada pavasarī turpināti fenoloģiskie novērojumi kārpainā bērza (*Betula pendula Roth.*) sēklu plantācijās siltumnīcā Jaunkalsnavā. Apstiprinājās jau iepriekšējos gados novērotais, ka Rietumu reģiona (Kaive, Andumi) bērzi sāk plaukt un ziedēt ātrāk nekā Ziemeļu reģiona (Mālupe, Liepna) izcelsmes bērzi. Ņemot vērā to, ka šogad siltumnīcas sānu lūkas laicīgi tika aizvērtas, ziedēšana sākās ne tikai ātrāk kā ārpus siltumnīcas augošajiem bērziem (kas līdz minimumam samazināja nekvalitatīvu koku putekšņu iekļūšanu siltumnīcā), bet arī samazināja laika sprīdi starp agri un vēlu ziedošo klonu ziedēšanu sēklu plantācijā. Tas ļāva gan ievākt putekšņus, gan veikt apputeksnēšanu vienā paņēmiņā.

2.5.1. tabula

2008.gada bērzu kontrolētie krustojumi Kalsnava-1 un Kalsnava-2 sēklu plantācijās

Nr. p. k.	Māteskoks x Tēvakoks	Neattīrītu sēklu svars, g	Nr. p. k.	Māteskoks x Tēvakoks	Neattīrītu sēklu svars, g
1.	Kai 11 X L 9	3,09	27.	Ma 29 X Kai 67	3,68
2.	Kai 11 X Ma 20	1,23	28.	Ma 29 X Ma 20	2,98
3.	Kai 35 X L 69	3,31	29.	Ma 51 X L 9	4,44
4.	Kai 35 X Ma 99	1,74	30.	Ma 51 X Ma 72	5,63
5.	Kai 41 X Ma 51	6,90	31.	Ma 65 X Kai 67	2,41
6.	Kai 41 X Ma 72	8,49	32.	Ma 65 X L 35	3,03
7.	Kai 48 X Ma 51	9,35	33.	Ma 70 X Kai 40	0,40
8.	Kai 48 X Ma 72	5,60	34.	Ma 70 X Kai 67	1,33
9.	Kai 59 X Kai 1	3,67	35.	Ma 72 X Kai 17	2,05
10.	Kai 59 X Ma 51	6,68	36.	Ma 72 X Kai 67	4,12
11.	Kai 60 X Kai 1	0,89	37.	Ma 78 X L 9	1,99
12.	Kai 60 X Ma 72	1,04	38.	Ma 78 X L 69	7,69
13.	Kai 67 X Ma 75	5,65	39.	Ma 83 X Kai 17	5,67
14.	Kai 67 X Ma 99	1,89	40.	Ma 83 X L 35	5,86
15.	L 9 X Kai 17	1,79	41.	Ma 85 X Ma 72	3,03
16.	L 9 X Kai 67	5,24	42.	Ma 85 X Ma 99	3,61
17.	L 17 X Ma 51	1,04	43.	Ma 89 X L 69	7,00
18.	L 17 X Ma 75	1,96	44.	Ma 89 X Ma 75	4,75
19.	L 19 X Ma 20	1,48	45.	Ma 95 X Kai 40	3,78
20.	L 19 X Ma 51	2,12	46.	Ma 95 X Ma 20	3,50
21.	L 21 X Kai 40	4,45	47.	Ma 97 X Kai 40	0,34
22.	L 21 X Ma 99	4,45	48.	Ma 97 X Ma 72	2,20
23.	L 45 X Kai 17	3,51	49.	Ma 98 X L 35	3,08
24.	L 45 X Ma 51	0,82	50.	Ma 99 X Ma 75	0,40
25.	Ma 25 X L 9	7,06	51.	Ma 107 X Ma 51	2,48
26.	Ma 25 X Ma 72	12,08	52.	Ma 107 X L 69	3,25

Hibridizācijai pirmkārt izvēlēti iepriekš krustošanā neiesaistītie sēklu plantāciju kloni, lielākoties no Ziemeļu apgabala sēklu plantācijas. Kokiem, kuriem sievišķās spurdzes bija pietiekošā daudzumā, diviem zariem tās izolēja. Par mātes kokiem izvēlēti Ziemeļu apgabala



kloni L9, L17, L19, L21, L45, Ma20, Ma25, Ma29, Ma51, Ma60, Ma65, Ma70, Ma72, Ma75, Ma78, Ma83, Ma85, Ma89, Ma95, Ma97, Ma98, Ma99, Ma107 un Rietumu ieguves apgabala kloni Kai11, Kai35, Kai41, Kai48, Kai59, Kai60 un Kai67. Nobriedušas vīrišķās spurdzes ievāktas no kloniem, kuriem tās bija pietiekošā daudzumā. Tās izžāvētas un iegūti putekšņi. Pavisam sagatavoti 19 putekšņu komplekti no kloniem L7, L9, L34, L35, L45, L69, Ma20, Ma26, Ma51, Ma67, Ma70, Ma72, Ma75, Ma78, Ma83, Ma95, Ma98, Ma99, un Ma107. Lai vēlāk varētu korekti salīdzināt krustojumus, kā kontrole ir atkārtotas arī iepriekšējos gados veiktās krustojumu kombinācijas Kai59xKai1 un Kai60xKai1. Krustošanas rezultātā iegūtas sēklas (2.5.1.tabula).

Sēklu plantācijā Kalsnava-1 ievākti brīvapputes sēklu paraugi no 18 Liepņas un 34 Mārupes kloniem un sēklu plantācijā Kalsnava-2 no 52 Kaives kloniem.

## 2.6. Hibrīdapšu klonu koksnes mehānisko un ķīmisko īpašību izpēte

Sadarbībā ar Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūta Celulozes laboratoriju turpinātas hibrīdapšu koksnes analīzes. Eksperimentā Nr. 62 zāģēti hibrīdapšu klonu paraugkoki 10 gadu vecumā un ievākti koksnes paraugi. Salīdzināšanai no šī paša eksperimenta izmantots parastās apses klons 18, un 41 gadu vecs hibrīdapses klons K no eksperimenta Nr. 56.

Šķiedru analīzei izmantota iekārta L&W Fiber Tester, kas izveidota ar mērķi izmērīt šķiedras garumu ar minimālu tās deformāciju. Papīrmasas sastāvdaļas, kuru garuma un platuma attiecība ir lielāka par 4, tiek definētas kā šķiedras. Šķiedru raupjuma pakāpe (coarseness) ir 1 m „garu” šķiedru svars, kas korelē ar šķiedru sienu biezumu un lokanību (Yu 2001).

Lignīna daudzumu koksne un šķiedrās nosaka pēc Klāsona metodes, kas pazīstama kā sērskābē nešķīstoša lignīna noteikšanas metode. Apstrādājot koksni ar 72% sērskābes ( $H_2SO_4$ ) šķīdumu, notiek celulozes un hemiceluložu hidrolīze skābes šķīdumā. Lignīna masas daļu procentos  $w_{\%lignīns}$  aprēķina pēc formulas (Belayachi, Delmas 1995):

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

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.

Celulozes saturu nosaka ar Kiršnera metodi, vairākkārtēji apstrādājot koksnes skaidas ar slāpekļskābes un etilspirta maisījumu pie 90°C temperatūras.

Hibrīdapses koksne ir relatīvi balta, homogēna, ar neliela diametra smalku šķiedru, kas piemērota viegla, blīva, gluda un necaurspīdīga papīra ražošanai. Tā ir ar zemu lignīna saturu, neprasa intensīvu vārīšanu un balināšanu, tādēļ ražošanas process ir videi draudzīgāks. Turklāt iespējams pielietot ķīmiski-mehānisko procesu, ražojot tā saucamo ķīmiski termomehānisko papīrmasu. Izmantojot selekcijas metodes, var atlasīt klonus ar noteiktu koksnes šķiedras garumu, celulozes un lignīna saturu.

Salīdzinot hibrīdapšu klonu koksnes blīvumu - augstākais tas ir 22, 36, 19, 34, 12, 23 klonam, kas atbilst iepriekš veikto pētījumu rezultātiem. Vidējais hibrīdapšu koksnes blīvums ir 384 kg/m<sup>3</sup>. Izteikti zemāks koksnes blīvums ir kloniem Nr. 2, 3, 28 un parastās apses klonam 18, kas vērtējams negatīvi, jo tie satur mazāk koksnes masas un līdz ar to arī šķiedras (Gailis 2006).

Lignīna saturs sulfātcelulozē visiem kloniem ir apmēram līdzīgs ~19%, izņemot 6., 9., 19. un parastās apses 18. klonu (~20 %). Vismazākais lignīna saturs koksne ir klonam Nr. 28 un K – 17 %. Pat nelielas atšķirības lignīna daudzumā un struktūrā var ietekmēt celulozes balināšanas iespējas un reaģentu patēriņu, kas, savukārt, saistīts ar relatīvi lielāku vides piesārņojumu. Arī minerālvielu saturs koksne ietekmē celulozes balināšanu, jo tās ķīmiski reaģē ar celulozes balināšanā pielietotajiem reaģentiem. Paaugstināts minerālvielu saturs ir 19. klonam un parastās apses 18. klonam.

2.6.1. tabula

## Hibrīdapšu un parastās apses klonu koksnes īpašības.

Klona Nr.	Vecums, gadi	Blīvums, kg/m <sup>3</sup>	Celulozes saturs, ±1,3%	Lignīna saturs, ±0,3%	Minerālvielas, ±0,01%
22	10	426	50,8	19,3	0,41
36	10	425	50,8	18,6	0,36
19	10	414	51,1	20,3	0,47
34	10	414	53,7	18,3	0,41
12	10	413	52,4	18,7	0,43
23	10	412	52,0	19,5	0,41
6	10	404	50,0	19,9	0,42
9	10	403	50,6	20,1	0,40
4	10	402	53,1	19,0	0,41
26	10	395	54,2	19,2	0,36
13	10	391	50,4	19,4	0,42
15	10	389	53,8	18,3	0,39
21	10	388	50,5	19,5	0,36
16	10	380	51,5	18,9	0,42
25	10	374	50,5	19,1	0,39
30	10	370	51,2	19,6	0,42
28	10	362	53,3	17,1	0,42
2	10	351	51,6	19,1	0,41
3	10	349	52,9	19,2	0,41
K	41	523	55,3	17,7	0,39
18	10	368	49,7	20,8	0,45

2.6.2. tabula

## Hibrīdapšu klonu papīrmasas īpašības

Klona Nr.	Papīrmasas iznākums ±1,2%	Lignīns ±0,01%	Svērtais šķiedru garums L, mm	Šķiedru platums D, μm	Šķiedru forma, %	Raupjums mg/m
K	58,7	0,83	1,19	22,6	94,5	1,06
4	50,8	1,09	0,77	21,7	94,7	0,78
34	53,5	0,93	0,73	21,7	95,2	0,77
15	52,8	1,12	0,72	21,3	95,1	0,72
26	53,6	1,07	0,76	21,3	95,3	0,72
30	49,8	1,28	0,76	22,4	94,8	0,72
3	51,8	1,25	0,70	21,6	94,8	0,71
9	48,9	1,15	0,71	21,1	94,9	0,69
22	51,9	1,58	0,72	22,3	95,1	0,66
19	49,5	1,31	0,68	20,9	95,1	0,65
36	52,0	1,20	0,76	21,2	95,5	0,65
28	53,4	1,27	0,69	22,0	95,5	0,64
16	51,0	1,15	0,68	21,3	95,1	0,63
23	52,6	1,06	0,78	21,0	95,4	0,63
21	52,8	1,39	0,69	21,3	95,1	0,62
6	52,3	1,15	0,73	21,1	95,0	0,62
18	50,4	1,47	0,67	21,5	95,2	0,61
2	50,3	1,08	0,75	21,7	94,8	0,60
25	51,7	1,23	0,78	20,8	95,0	0,60
13	50,9	1,19	0,71	21,0	94,7	0,59
12	52,7	1,01	0,68	20,3	95,3	0,57

Celulozes daudzums parastās apses 18. klonam ir viszemākais (49,6%), bet visaugstākais 26. un K klonam (55,4%). Hibrīdapšu kloniem Nr. 26, 15, 34, 28, 4, 3, 12 un 23 celulozes saturs koksņē ir visaugstākais - virs eksperimenta vidējā rādītāja.

Lielākais papīrmasas iznākums ir klonam K, bet kloniem 26, 34, 28, 15, 21, 12 un 23 tas atpaliek par ~4%. Salīdzinot ar parastās apses klonu 18, hibrīdapsēm papīrmasas iznākums ir lielāks, izņemot dažus (9, 19, 30, 2), kuriem tas ir zemāks. Atlikuma lignīna daudzums negatīvi ietekmē papīrmasas balināšanu, hibrīdapšu kloniem tas ir no 0.8 līdz 1.6%. Ar augstu papīrmasas iznākumu un zemu atlikuma lignīna saturu ir kloni 34, 23, 2, 4 un 15.

Šķiedru vidējo svērto garumu izmanto celulozes un papīrrūpniecībā šķiedru raksturošanai, jo tas ietekmē saražotā papīra lapas stiprību un formēšanu. Būtiska nozīme ir arī šķiedru platumam – šaurākas šķiedras nodrošina labāku un līdzenāku lapas formēšanu. Īsas koksnes šķiedras - no 0,67 līdz 0,72 mm - ir kloniem Nr. 18, 19, 16, 12, 21, 28, 3, 9, 13, bet garākas – no 0,75 līdz 0,78 mm, ir kloniem Nr. 23, 25, 4, 6, 2, 36, 25 un 23. Produktīvi kloni ar īsām šķiedrām ir 19, 16, un 9, bet ar garākām šķiedrām kloni Nr. 23, 4, 30 un 2. Somu pētījumos konstatēts, ka hibrīdapšu klonu ātraudzība negatīvi ietekmē šķiedras garumu, bet dabā vienmēr pastāv izņēmumi (Yu 2001).

Salīdzinot klonus pēc to produktivitātes un šķiedru raupjuma pakāpes, 2. un 6. klons ir produktīvi un ar mazāku šķiedras raupjumu, bet kloni Nr. 16, 23 un 22 ir produktīvi un ar relatīvi raupjākām šķiedrām. Šķiedru raupjuma pakāpe svārstās no 0,60 līdz 1,06 mg/m, līdzīgi rezultāti ir iegūti Somijā, atšķiras tikai paraugu ievākšanas vecums (Yu et al. 2001).

Secinājumi.

1. Ar labām koksnes īpašībām ir kloni K, 26, 34, 15, 36 un kā perspektīvi - 23, 28, 4, 22, 12.
2. Analizējot hibrīdapšu klonu papīrmasas īpašības, kā labākos var atzīt klonus 26, 34, 15, 36, 23, 28, 4 un 22.
3. Produktīvi kloni ar īsām šķiedrām ir 19, 16, un 9, bet ar garākām šķiedrām kloni 23, 4, 30 un 2.

## 2.7. Hibrīdapšu koksnes izmantošana enerģētiskās koksnes ieguvei

Prognozējot iespējamās klimata izmaiņas, kā arī, pieaugot atkarībai no naftas un citiem neatjaunojamiem enerģijas resursiem un šo enerģijas resursu cenu celšanās rada arvien lielāku interesi par alternatīviem enerģijas iegūšanas veidiem. Eiropas Savienības līmenī, kā ilgtspējīgas attīstības „atslēga” enerģijas piegāžu jomā ir noteikta atjaunojamo energoresursu izmantošana. Līdz ar to palielinās pieprasījums pēc enerģētiskajām kultūrām. Zinot, ka hibrīdapses, tāpat kā parastā apse, spēj sekmīgi atjaunoties ar sakņu atvasēm un veidot lielu biomasu agrā vecumā, pieaug interese par hibrīdapses koksnes izmantošanu enerģētikā.

Turpināts pētījums par hibrīdapšu klonu koksnes enerģētisko vērtību. Enerģētikā kā galvenie koksnes raksturojošie rādītāji ir koksnes siltumspēja, koksnes blīvums un kālija daudzums koksņē, kas nosaka kušņu veidošanos degšanas procesos u.c.

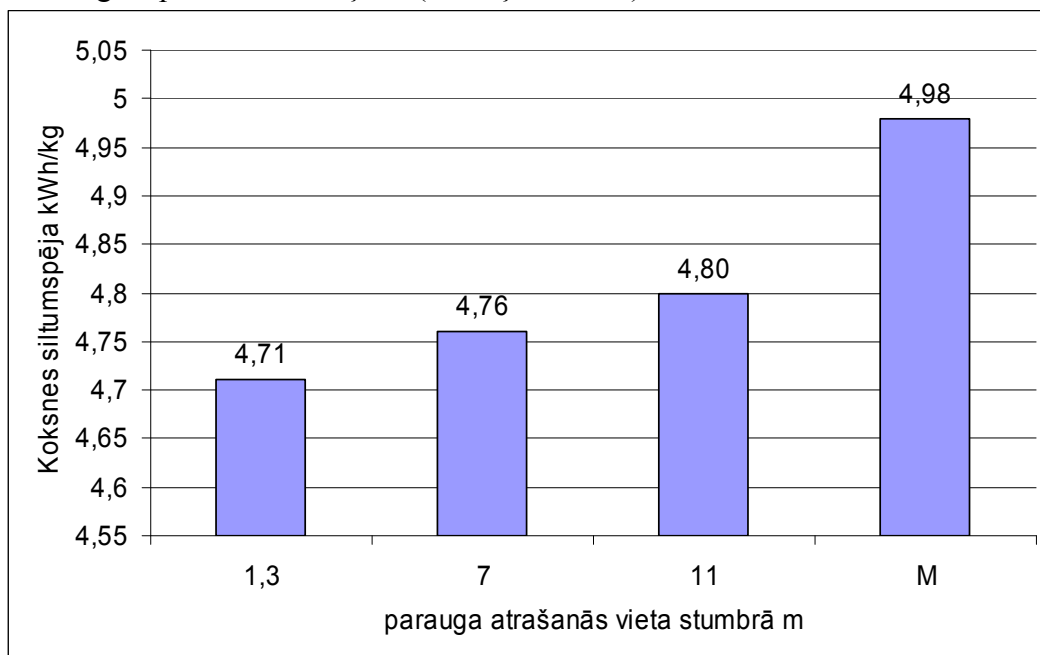
Iecavas hibrīdapšu izmēģinājuma stādījumā eksperimentā Nr. 62 no 9 produktīvākajiem kloniem nozāģēti 3 paraugkoki. Katram paraugkokam ņemts koksnes paraugs 1,3 m augstumā, bet vienam paraugkokam no katra klona vēl papildus ņemti koksnes paraugi 7 un 11 metru augstumā. Iegūtie koksnes paraugi nomizoti un, sasmalcinot atsevišķi mizu un koksni, iegūti paraugi siltumspējas noteikšanai. Salīdzināšanai nozāģētas 5 parastās egles stādījumā bijušajās lauksaimniecības zemēs Jelgavas rajonā, koksnes paraugi ņemti no 1,3 m augstuma.

Koksnes siltumspēja noteikta pēc valsts standartiem - „Cietās biodegvielas siltumspējas noteikšanas metode” LVS CEN/TS 14918 un „Cietās biodegvielas. Oglekļa, ūdeņraža un slāpekļa kopējā satura noteikšana. Instrumentālās metodes” LVS CEN/TS 15104.

Galvenie ķīmiskie elementi, kas nosaka siltumspēju ir ogleklis (C), ūdeņradis (H) un sērs (S). Viena un tā paša koka siltumspēja mainās visā tā stumbra garumā - tā pieaug virzienā uz galotni. (S. Vaņins 1950). Mizai, salīdzinot ar koksni, ir lielāka siltumspēja, tas izskaidrojams

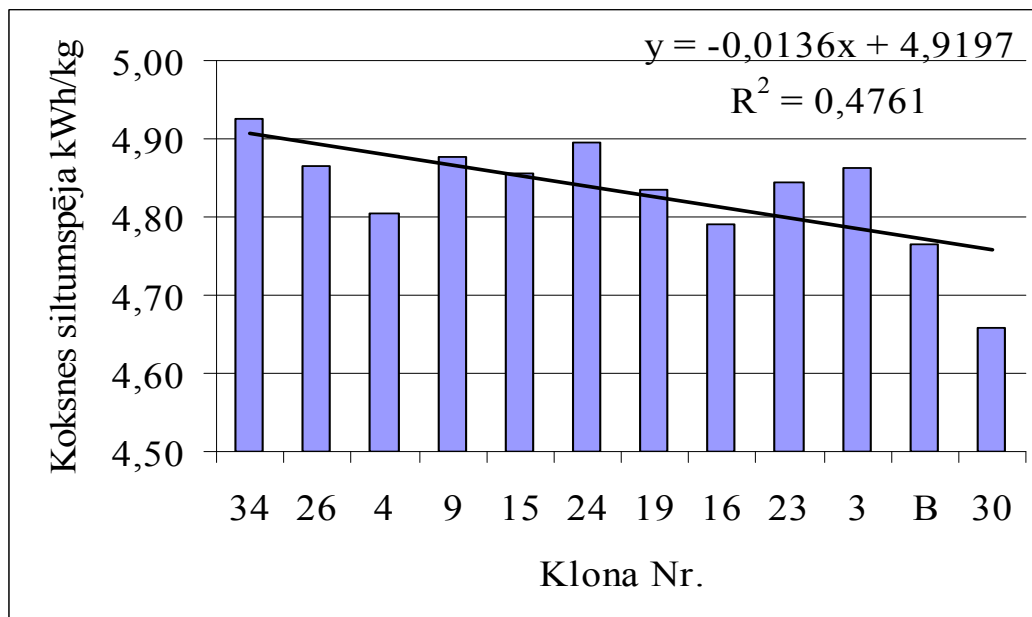
ar to, ka hibrīdapses miza satur vairāk oglekli nekā koksne un siltumspējas noteikšanai izmantota oglekļa metode.

Iegūtie rezultāti hibrīdapšu kloniem apstiprina, ka siltumspēja palielinās virzienā uz galotni (2.7.1.att.). Līdzīgi notiek arī ar koksnes blīvumu un akumulētā oglekļa daudzumu koksnē. Literatūrā minēts, ka koksnes siltumspēja ir atkarīga no koksnes blīvuma, tās izkliedi stumbrā var skaidrot ar koksnes blīvuma izkliedi. Koksnes siltumspēja, attiecinot uz svaru, starp koku sugām praktiski neatšķiras (S. Vaņins 1956.).



2.7.1. attēls. Hibrīdapšu stumbra sekciju (1,3; 7 un 11 m augstumā) koksnes un mizas siltumspēja.

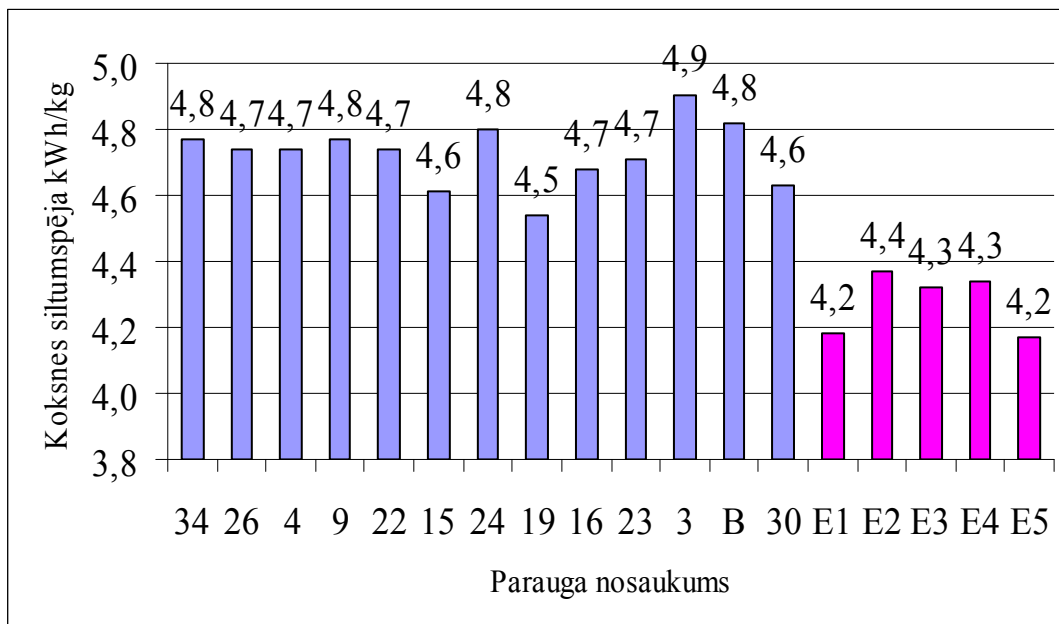
Hibrīdapšu klonu (2.7.2. att.) koksnes siltumspējas rādītāji ir ranžēti pēc koksnes blīvuma dilstošā secībā, starp koksnes blīvumu un siltumspēju pastāv sakarība ( $R^2=0,47$ ) – blīvākai koksnei ir lielāka siltumspēja.



2.7.2. attēls. Hibrīdapšu klonu koksnes siltumspēja atkarībā no koksnes blīvuma.

Kā produktīvus klonus ar labu siltumspēju un koksnes blīvumu var atzīmēt Nr. 34, 26, 9, 15 un 24.

Kā alternatīva hibrīdapšu plantācijām tiek minētas kārkļu un egļu enerģētiskās koksnes plantācijas. Hibrīdapšu koksnes siltumspēja ir par 11% lielāka nekā parastajai eglei (2.7.3. att.). Diemžēl nav pieejami salīdzinoši dati par Latvijā audzētu kārkļu siltumspēju.



2.7.3. attēls. Hibrīdās apses un parastās egles koksnes siltumspējas salīdzinājums.

#### Secinājumi.

1. Hibrīdapses koksnes siltumspēja ir par 11 % augstāka nekā eglēm.
2. Ņemot vērā, ka koksnes siltumspēju nosaka ogleklis, jaunākās koka daļās siltumspēja ir lielāka, jo augšanas procesā tajās vairāk tiek akumulēts ogleklis.

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

Turpināta hibrīdapšu klonu pavairošanas *in vitro* iespēju izpēte, 2008. gada jūnija ievākti un *in vitro* kultūrā ievadīti 25 jauni hibrīdapšu kloni. No tiem, pēc 2,5 mēnešu kultivācijas, *in vitro* apstākļiem apmierinoši piemērojās 10, bet tas ir pārāk īss laika posms, lai prognozētu to turpmāko attīstību. No ievadišanas brīža līdz labi augošas un pavairojamas kultūras iegūšanai ir nepieciešami 6 – 8 mēneši. Praksē iegūtā pieredze liecina, ka labi attīstītu, pavairojamu kлона kultūru iegūst 4 gadījumos no 10.

Turpināts pētījums par hibrīdapšu klonu aukstumuzglabāšanu, skaidrojot ilglaicīgās uzglabāšanas iespējas. Pēc 2 gadu uzglabāšanas +6°C - +7°C temperatūrā 2008. gada 18. janvārī sāka trīs hibrīdapšu klonu (Nr. 21, 23, 28) pavairošana. Uzliekot uz Murashige-Skoog (1962) barotnes, pirmie pumpuri parādās 3 – 5 dienu laikā, pirmā lapa parādās pēc 5 – 7 dienām, trešā lapa – pēc 12 – 14 dienām (aptuveni 2 nedēļu laikā). Vidējais pavairošanas koeficients (attiecība starp traukā ieliktajiem spraudņiem un no tiem nākošajā pasāžā iegūtajiem) pirmajā pavairošanas pasāžā ir 1,8. Pasāžas ilgums 18.01. – 18.02. Nākošās pasāžas laikā 18.02. – 18.03. vidējais pavairošanas koeficients ir 2,4. Pēc 2 gadu uzglabāšanas visstraujāko attīstību uzsāka 28. klons.

Radusies pieredze, ka šie kloni nepieciešamības gadījumā ir uzglabājami ne tikai īslaicīgi, bet arī ilgstoši, pēc glabāšanas tos ir iespējams sekmīgi pavairot *in vitro*. Diemžēl plānoto hibrīdapšu klonu aukstumuzglabāšanas eksperimentu nebūs iespējams pabeigt, jo glabāšanā esošais pētnieciskais materiāls, nesaskaņojot ar pētījuma veicēju, šā gada pavasarī iznīcināts.

### 2.9. Hibrīdapšu klonu pavairošanas ar sakņu spraudņiem iespēju izpēte

Pētījumi par iespējām apsi pavairot ar sakņu spraudņiem Kanādā, ASV un Somijā uzsākti jau 1970. gados, bet lielu popularitāti neguva. Attīstoties celulozes ražošanai, pieauga arī interese par šo pavairošanas metodi. Hibrīdapses sekmīgi var pavairot ar mikroklonālās

pavairošanas metodēm, bet kā otru alternatīvu izmanto pavairošanu ar sakņu spraudņiem. Šādi pavairošanas metodei nav nepieciešami laboratorijas apstākļi, jo pavairošanai izmanto saknes no mātesdārzā audzētiem divgadīgiem kailsakņu stādiem.

Šobrīd pastāv divas spraudņu dziedēšanas metodes – horizontālā un vertikālā. Horizontālajā sakņu spraudņus liek vienu pie otra audzēšanas kastēs ar substrātu, bet vertikālajā izmanto mazos konteinerus, kuros tos iesprauž vertikāli. Spraužot jāievēro sakņu augšanas virziens, lai spraudņa gals, kurš ir tuvāk celmam, būtu augšpusē. Ja šo virzienu neievēro, tad sakņu plaukšanas laiks ir ilgāks un sekmes ir mazākas (Kontinen 2005).

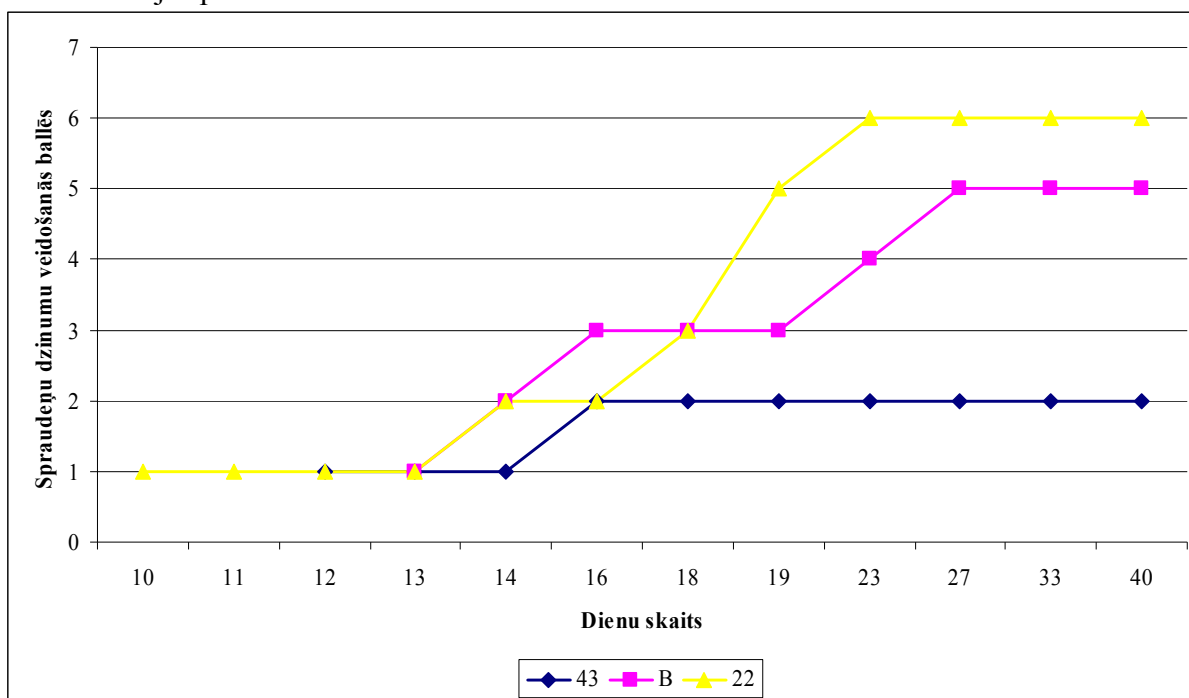
Latvijā eksperimentāli pētījumi notiek jau 3 gadus ar dažādām sekmēm, jo trūkst piemērotu siltumnīcas telpu precīzai eksperimentu veikšanai.

Hibrīdapšu kloniem atšķiras to pavairošanas koeficienti *in vitro* tehnoloģijā, un arī sakņu spraudņu apsākšanās dažādiem kloniem ir ļoti atšķirīga. Tāpēc ir nepieciešams atrast hibrīdapšu klonus, kurus sekmīgi varētu izmantot veģetatīvai pavairošanai ar sakņu spraudņiem gadījumā, ja šāda tehnoloģija tiktu ieviesta rūpnieciskajā ražošanā.

Pētījumā izmantoti 17 hibrīdapšu un 2 parastās apses triploīdie kloni. Spraudņus novēroja ar dažu dienu intervālu, lai skaidrotu dzinumu veidošanās dinamiku. Dzinumu veidošana vērtēta ballēs no 1 līdz 6:

- 1 balles- parādās pirmie dzinumi;
- 2 balles- dzinumi vairākās kasetēs;
- 3 balles- dzinumi vismaz pusē kasešu;
- 4 balles- saplaukusi puse no spraudņiem
- 5 balles- saplaukuši 60% no spraudņiem;
- 6 balles- saplaukuši vairāk par 70% no spraudņiem.

Hibrīdapšu klonu dzinumu veidošanās sākums ir atšķirīgs - no 10 līdz 18 dienām. Apmēram 25 līdz 30 dienu laikā sakņu spraudņi ir pabeiguši dzinumu veidošanu. Dažiem kloniem dzinumi veidojās arī pēc 30 dienas, bet tie aizgāja bojā, jo sakņu spraudņi jau bija bojāti puves sēņu iedarbības rezultātā, lai arī tika apstrādāti ar fungicīdu - previkūru. Kloni Nr. 25 un 23 dzinumus neveidoja, iespējams, saknes bija bojātas uzglabāšanas vai aklimatizācijas procesā.



2.9.1. attēls. Hibrīdapšu klonu sakņu spraudņu plaukšanas dinamika

Salīdzināšanai 2.9.1. attēlā parādīta 3 hibrīdapšu klonu spraudņu plaukšanas dinamika. Klons Nr. 22 pirmos dzinumus izveidoja jau pēc 10 dienām, bet to skaits bija neliels, pēc 18 dienām novēroja strauju sakņu spraudņu dzinumu veidošanos un 5 dienu laikā sasniedza maksimumu - 6 balles. Salīdzinoši, klonam B dzinumi sāka veidoties tikai 13. dienā. Dzinumu veidošanās klonam B tika novērota divos etapos - no 14. līdz 16. dienai un no 19. līdz 27.



dienai, kad tas sasniedza maksimumu. Spraudeņu plaukšanu ietekmē arī to caurmērs - resnākie sakņu spraudeņi saplaukst ātrāk.

3.9.1. tabula

Hibrīdapšu klonu spraudeņu dzinumu veidošanās

Klona Nr.	Spraudeņu skaits ar dzinumiem	Vidēji vienā kasetē	Apsakņojušos spraudeņu skaits %	Dienu skaits līdz dzinumu veidošanai
22	645	50	74	10
16'95	563	43	65	10
B	528	41	61	14
R1	461	35	53	14
3	447	34	51	12
14	334	26	38	15
4	323	25	37	14
41	273	21	31	14
44	232	18	27	14
C1	214	16	25	12
26	157	12	18	19
25	140	11	16	19
6	23	2	3	18
18	21	2	2	15
13	14	1	2	10
D'95	8	1	1	11
42	12	1	1	11

Vidēji starp visiem kloniem dzinumus veidoja 30 % no kopēja spraudeņu skaita, tikai 4 kloniem vidējais dzinumus veidojošo spraudeņu skaits bija virs 50%. Salīdzinot rezultātus ar 2005. gada rezultātiem, kur pavairošanai ar sakņu spraudeņiem izmantoja tos pašus klonus, šogad iegūtie rezultāti ir zemāki. Lai arī sakņu spraudeņu spraušanas metodes atšķiras, tomēr rezultātiem nevajadzētu būt tik atšķirīgiem, tas norāda uz iespējamām kļūdām un neveiksmēm - nespēja nodrošināt optimālus mituma apstākļus sakņu dzinumu veidošanai. Nepieciešams 90 - 95% gaisa mitrums, bet vidēji telpā tas bija ap 50 %. Substrāta temperatūra tika uzturēta +24°C, kas uzskatāma par optimālu. Daļa spraudeņu gāja bojā puves sēņu darbības rezultātā, kas skaidrojams ar nepietiekamu gaisa apmaiņu substrātā, jo vertikālajai spraudeņu metodei tā ir ļoti būtiska.

Kā piemērotus šai pavairošanas metodei var minēt hibrīdapšu klonus Nr. 3, 16'95, 22 un B, kā arī parastās apses triploīdo klonu R1.

Eksperimentālajā kokaudzētavā ar horizontālo sakņu spraudeņu metodi pavairoti 20 hibrīdapšu kloni. No 2007. gadā ievāktajām saknēm sagatavoti 200 tūkstoši sakņu spraudeņu. Sakņu spraudeņu griešana veikta no maija līdz jūlija sākumam. Līdz ar to dzinumu veidošanās notika dažādos laikos, kas atvieglo darbu veikšanu. Apsakņojušos spraudeņu skaits bija tikai 20% no kopējā sagriezto spraudeņu skaita, jo šādam apjomam neizdevās nodrošināt optimālus apstākļus dzinumu veidošanās laikā.

### 3. Pluskoku atlase un izvērtēšana selekcijas materiāla papildināšanai

Darba gaitā turpināta pluskoku atlase un izvērtēšana egles mežaudzēs Dienvidlatgales virsmežniecības Krāslavas un Sventes mežniecību teritorijās. Krāslavas mežniecības 280. un 278. kvartālā izdalīti 15 pluskoki, Sventes mežniecības 168. un 124.kvartālā izdalīti 12 pluskoki (3.1. tabula).

3.1. tabula

Parastās egles pluskoki Krāslavas mežniecības 280. un 278.kvartālā un Sventes mežniecības 168. un 124.kvartālā

Koka Nr.	H	D	Vecums	1. zaļā zara h	1. sausā zara h	Vainags	Zarojums	Zari	Miza
Kr 0801	34,2	37		9,1	4	šaurš	nenot. nokarenais	vidēji	rupjzvīņaina
Kr 0802	33,2	41,2		16,5	2,8	vidējs	nenot. nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Kr 0803	35,3	40,5		13,1	4,7	vidējs	nenot. nokarenais	resni	smalkzvīņaina
Kr 0805	33,6	35,5		19,6	2,9	vidējs	nenot. nokarenais	vidēji	gluda
Kr 0806	32,5	44,5		11,5	9,4	vidējs	nenot. nokarenais	smalki	smalkzvīņaina
Kr 0807	33,9	52,5		12,9	6,6	vidējs	nenot. nokarenais	vidēji	rupjzvīņaina
Kr 0808	34,6	45,5		13,2	5,7	vidējs	nenot. nokarenais	smalki	smalkzvīņaina
Kr 0809	36,2	44,5		15	5,1	vidējs	nokarenais	smalki	smalkzvīņaina
Kr 0810	36,1	50		11,5	0	vidējs	nenot. nokarenais	smalki	smalkzvīņaina
Kr 0812	38,9	57		10,4	3,8	vidējs	nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Kr 0813	36,8	48,5		8,8	6,9	šaurš	nenot. nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Kr 0814	36,2	44		17,4	5,5	vidējs	nokarenais	smalki	smalk-zvīņaina
Kr 0816	37,5	46,5		14,2	13	plats	nenot. nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Kr 0817	37,7	43		8,9	0	vidējs	sukveidīgs	smalki	smalkzvīņaina
Kr 0818	35,6	46		14,9	13,5	vidējs	nenot. nokarenais	smalki	smalkzvīņaina
Sub 0819	30,9	36	82	14	4,1	plats	nenot. nokarenais	vidēji	gluda
Sub 0820	32,7	38	75	8,9	2,6	vidējs	nenot. nokarenais	resni	gluda
Sub 0821	31,3	36,5	78	17,6	4,5	vidējs	nokarenais	smalki	gluda
Sub 0822	31,2	32	72	12,4	6,6	plats	nenot. nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Sub 0823	35,5	40	97	10	2,9	vidējs	nenot. nokarenais	vidēji	rupjzvīņaina
Sub 0824	34,5	40,5	74	15,9	3,6	vidējs	nenot. nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Sub 0829	33,9	48,5	87	14,8	3	vidējs	nokarenais	resni	smalkzvīņaina
Sub 0830	31,9	40	91	16,3	5,7	vidējs	nenot. nokarenais	resni	rupjzvīņaina
Sub 0831	33	36	80	13,4	3,5	vidējs	nokarenais	vidēji	smalkzvīņaina
Sub 0832	32,5	44	88	17,1	5,6	vidējs	sukveidīgs	vidēji	rupjzvīņaina
Sub 0833	35,5	54	92	12,4	6,4	vidējs	nenot. nokarenais	resni	smalkzvīņaina
Sub 0834	35,1	47	94	16,9	0	plats	nenot. nokarenais	resni	smalkzvīņaina

Aprīļa sākumā turpināta ziedošu apšu pluskoku atlase mežaudzēs. Apsektas parastās apses mežaudzes a/s Latvijas valsts meži Vidusdaugavas mežsaimniecības Kokneses un Ogres meža iecirknī, Rietumvidzemes mežsaimniecības Limbažu meža iecirknī, Austrumvidzemes mežsaimniecības Melnupes meža iecirknī. Šogad ziedēšanas intensitāte ir zema, zied pārsvarā mežmalās un atklātās vietās augošie koki, kuri neatbilst pluskokiem izvirzītajiem kritērijiem. Atlasītas mežaudzes, kuras atbilst plusaudžu kritērijiem un turpmākajos gados labas ziedēšanas apstākļos būs izmantojamas pluskoku atlasei.

## **4. Konsultācijas un priekšlikumi par jaunveidojamām sēklu plantācijām un mežaudžu atestāciju kategorijas „atlasīts” reproduktīvā materiāla ieguvei**

### **4.1. Priekšlikumi 2. kārtas parastās priedes sēklu plantācijas izveidei Kurzemes zonā**

Ņemot vērā 2007. gada līgumdarba „Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai” (vadītājs A. Gailis) rezultātus, kā arī 2007. gada līgumdarba “Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egļe, kārpainais bērzs) un apses selekcijas mērķu un selekcijas darba programmas aktualizācija a/s „Latvijas valsts meži” (vadītājs Ā. Jansons) rezultātus – analīzi par ģenētiskās daudzveidības aspektiem un publikācijā „Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) klonu atlase Kurzemes zonas 2. kārtas sēklu plantācijas izveidei un sagaidāmais ģenētiskais ieguvums” (Jansons, Ā. Baumanis, I., Haapanen, M.) apkopotās atziņas, pārskata periodā izstrādāta shēma jauna bloka izveidei 2. kārtas sēklu plantācijai Kurzemes zonā. Shēma veidota no iespējami regulāriem blokiem, lai atvieglotu darbu plantācijas ierīkošanā, kā arī nepieciešamības gadījumā būtu iespējams vienkārši pielāgoties citādi platības konfigurācijai. Shēma iesniegta Kalsnavas sēklkopības iecirknim potēšanas organizēšanai.

Kopējais rametu skaits 1079, klonu skaits 31, efektīvais klonu skaits  $N_e=27,2$ . Veiktas atkāpes no principa, ka klonu skaitam plantācijā ir jābūt tieši proporcionālam to selekcijas vērtībai – kloni, kuru rametu skaits tādā gadījumā būtu mazāks par 15 vai nu izslēgti, vai to rametu skaits paaugstināts. Tāpat pārstāvniecība samazināta pašiem labākajiem kloniem tādēļ, lai to rameti neatrastos pārāk tuvu viens pie otra – ievērota vismaz 6 koku (tajā pašā rindā) un vismaz 2 rindu atstarpe.

Shēma (23. pielikums) paredzēta plantācijas ierīkošanai stādīšanas attālumos 8 x 3 m, kas piemērota mehanizētai vainagu kopšanai. Materiāla ievākšanai plantācijas izveidei izvēlēti ar molekulāro marķieru metodi identificēti atlasīto klonu rameti Kurmales, Dravu, Amulas II, Andumu, Iedzēnu un Valdemārpils sēklu plantācijās. Gadījumos, kad klonu analīze ar ģenētisko marķieru palīdzību sēklu plantācijās nesniedza viennozīmīgus rezultātus, lai nepieļautu situāciju, ka identifikācijas kļūdas dēļ 2. kārtas plantācijā tiek izmantots cits klons, atlasīto vecāku koku pārstāvniecībai materiāla ieguve paredzēta iedzimtības pārbaužu stādījumos. Izvēlēti eksperimenti, kur attiecīgās ģimenes rādītāji ir augstākie (selekcijas starpības lielākās). Potzaru ievākšanai izvēlēts pēcnācējs, kuram ir lielākā selekcijas starpība attiecībā pret atkārtojuma (eksperimenta ietvaros) vidējo koku augstumu, kā arī ne zarojuma, ne stumbra taisnuma vērtējums nepārsniedz 2 balles.

### **4.2. Konsultācijas par jaunveidojamām sēklu plantācijām**

Darba gaitā sniegtas konsultācijas par Cīravas ozolu sēklu plantācijas ierīkošanu, izvērtēta dabā Tirzas eglu sēklu plantācijas ierīkošana, sagatavoti priekšlikumi plantācijas platības turpmākajai attīstībai.

### **4.3. LVM personāla apmācība, priekšlikumi sēklu plantāciju apsaimniekošanai**

Par trūkumiem Remtes sēklu plantācijas apsaimniekošanā atkārtoti norādīts arī 2007. gada pārskatā, lai plantāciju sakārtotu, organizēta un vadīta Kurzemes sēklkopības iecirkņa darbinieku apmācība mežēnu atpazīšanā, kas daudzos gadījumos nav vienkārši, jo plantācija iepriekšējos gadu desmitos kopta pavirši. Darbinieki mežēnu izzīmēšanu veikuši korekti, daudzu grūtāk atpazīstamo jeb šaubīgo koku (potēts klons vai meženis) identificēšanai pielietota molekulāro marķieru metode, kā arī, pārlicības nostiprināšanai, papildus organizēts seminārs ar plantācijas ierīkošanā un uzturēšanā piedalījušos darbinieku pieaicināšanu. Rezultātā iespējami korekti izzīmēti mežēni izciršanai gandrīz visā plantācijas teritorijā, izņemot ZA stūri, kur nepieciešama robežu precizēšana (mūsu rīcībā esošajā klonu shēmā tas

nav iezīmēts) vai vairākās rindās nav potētu koku (tās izcērtamas pilnībā). Kopumā darbs papildus prasījis neplānotus laika un materiālos resursus diemžēl, pretēji solītajam, ka tos izcirtīs un izvedīs reizē ar galotnēm un zariem no ražas vākšanas laikā veidotajiem kokiem, darbs nav pabeigts. Mežeņi daļēji izcirsti tikai plantācijas jaunākajā daļā.

Plantācijā šobrīd konstatējamas nepārdomātas vainagu veidošanas sekas - kalsti koki (4.3.1. att.). Iemesls – nav saglabāts pietiekams zaļais vainags, lai koks spētu atjaunoties. Nav izmantotas dažādu ražas ievākšanas paņēmienu pielietošanas iespējas (plantācija sastāv no trim, savstarpēji atšķirīgām daļām).



4.3.1. att. Kalstošu koku grupa Remtes plantācijā

Tāpat plantācijas teritoriju turpina ietekmēt bebri, appludinot atsevišķas vietas.

Platenes melnalkšņa sēklu plantācijas klonu identifikācijas raksturojuma veikšanai (skat. 5.2. nodaļu) ievākti klonu paraugi. Darbu apgrūtināja:

1. neesoša stādvieta numerācija – orientācija plantācijas iekšienē iespējama, tikai skaitot rindas no kāda stūra un kokus vai stādvieta rindā;
2. daļēji esoši klonu apzīmējumi;
3. klonu shēmas daļēja neatbilstība klonu apzīmējumiem plantācijā.

Tādēļ klonu paraugi genotipēšanai ievākti tikai no kokiem, kuriem dabā saglabājušās klonu apzīmes. Plantācijā izdevās atrast 50 no sarakstā uzrādītajiem 52 kloniem.

Priekšlikums – jaunās sēklu plantācijas apsaimniekot un uzturēt, ievērojot klonu sēklu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas principus.

## 5. Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu sastāvdaļu identitātes raksturojums

### 5.1. Klonu identifikācija Svences egles spraudenstādu stādījumā

Turpinot darbu egļu klonu identificēšanā ar molekulāro marķieru analīzes metodēm, ievākti un analizēti 1363 pumpuru vai dzinumu paraugi Svences spraudenstādu stādījumā, kurš ierīkots 1982. gadā, bet stādījuma shēma nav saglabājusies. Darba mērķis:

1. noskaidrot, vai stādījumā ir identiska genotipa koki (kloni), ja jā, tad vai to novietojums ir regulārs (stādīts pēc iepriekš izveidotas shēmas);
2. ja klonu izvietojums ir regulārs, tad restaurēt klonu izvietojuma shēmu un skaitu;
3. restaurēt klonu identitāti (nosaukumu), genotipējot klonus spraudenstādu salīdzinošajos stādījumos.

Paraugi analizēti izmantojot trīs praimeru pārus un, pēc iegūtajiem rezultātiem, kokus var sadalīt grupās:

Pēc genotipa sakrīt 4 vai vairāk blakus augoši koki	Pēc genotipa sakrīt 3 koki	Pēc genotipa sakrīt 2 koki
~170 grupas	~50 grupas	~90 grupas

Bez tam, 142 kokiem genotips nesakrīt ne ar vienu citu, bet 83 gadījumos nav izdevušies analīžu rezultāti. Izveidojušās grupas precīzi nodalīt apgrūtinā tukšās stādvietaš, jo izkritušie koki vairs nav identificējami. Grupā, kur pēc genotipa sakrīt 3 koki, tie visi ne vienmēr atrodas blakus, bieži starp tiem ir koks ar atšķirīgu genotipu. Grupā, kura veidojas no diviem kokiem ar savstarpēji sakritīgiem genotipiem, koki aug gan blakus, gan dažādās stādījuma vietās. Lielais pēc genotipēšanas izdalīto grupu skaits liecina, ka, palielinot praimeru skaitu, nepieciešams veikt papildus analīzes, jo sākotnējais klonu skaits Svences egļu spraudenstādu stādījumā nevarētu būt tik liels – tas neatbilst V. Ronas izstrādātajai spraudenstādu sēklu plantāciju ierīkošanas metodikai ar atlasītajiem un pārbaudītajiem kloniem. Šobrīd neiezīmējas arī atkārtojumu skaits. Darbu 2009.gadā plānots turpināt gan precizējot klonu skaitu, gan to identitāti, ievācot papildus paraugus vecajos klonu izmēģinājumu stādījumos.

24. pielikumā redzams šobrīd izdalīto genotipu grupu izvietojums, savstarpēji sakritīgie genotipi iekrāsoti vienādi.

### 5.2. Platenes melnalkšņa sēklu plantācijas klonu identitātes raksturojums

Līgumdarba izpildes laikā saņemts pasūtītāja rakstisks lūgums (22.10.2008. vēstule Nr.4.1.-1.1/03e4/130/08/37) veikt Platenes melnalkšņa (*Alnus glutinosa Gaertn.*) sēklu plantācijas klonu identifikācijas raksturojumu plantācijas atestācijas prasību nodrošināšanai un reģistrēšanai meža reproduktīvā materiāla ieguves uzsākšanai. Tā kā 2008. gada darba uzdevumos šāda vēlme netika iekļauta, lūgums izpildīts, izvērtējot iespējas un attiecīgi samazinot citu plānoto darbu izpildi. Identifikācija ir veikta ar molekulārās pasportizācijas metodi, kura nodrošina šajā plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā.

Molekulārās pasportizācijas metode:

#### **DNS izdalīšanas protokols**

Melnalkšņu DNS iegūva no pumpuriem izmantojot TRIS ekstrakcijas metodes modifikāciju (1 M TRIS HCl, pH 8,0, 5 M NaCl, 500 mM Na<sub>2</sub>EDTA, 0,5 % SDS, 400 mM nātrija bisulfīts, 57 mM β-merkaptotetanolis, 4 % Polivinilpirolidons-25). 200 mg audu sagrauj mehāniskajā homogenizatorā MM400 (*Retsch*, Vācija) ar frekvenci 30 x/s 3 min. divos etapos iepriekš sasaldējot šķidrā slāpekļī. Audus sagrauj ķīmiski pievienojot 600 μl ekstrakcijas bufera un inkubējot 40 min. 65 °C ūdens termostatā WB4 (*Biosan*, Latvija). Organisko ekstrakciju veic ar 600 μl hloroforma-izoamīlspirta maisījumu (24:1), vorteksē līdz izveidojas suspensija baltā krāsā un centrifugē 20 min ar 13000 apgr./min. Supernatantam pievieno 350



µl 5 M Amonija acetātu apmaisā un inkubē 0°C temperatūrā vienu stundu. Centrifugē 20 min. ar 13000 apgr./min. Nukleīnskābes nogulsnē ar izopropanolu, pievienojot to tilpumu attiecībā 1:1 no iegūtā supernatanta. Apmaisā un centrifugē 10 min 13000 apgr./min. Nogulsnes izšķīdina 100 µl 1,2 M NaCl un inkubē ūdens termostatā 37°C pievienojot 4 µl RNS degradējošo fermentu RNase A (*Fermentas*, Lietuva), atšķaidītu līdz 100 µg/ml. DNS nogulsnē ar 96 % etanolu, iztur -20 °C temperatūrā 2 līdz 12 stundas. Nogulsnes papildus attīra ar 70% etanolu. DNS nogulsnes šķīdina 200 µl TE buferī (pH=8.0). Iegūto paraugu DNS koncentrācija nosaka ar spektrofotometru Lambda 25 UV/VIS (*PerkinElmer*, Lielbritānija).

### SSR genotipēšanas metodika

Melnalkšņa DNS paraugus genotipē izmantojot kārpainā bērza SSR marķierus (*Simple Sequence Repeat* – vienkāršo atkārtojumu sekvenses). Metodikas pamatā ir polimerāzes ķēdes reakcija (PCR) ar SSR lokusiem komplementāriem praimeru pāriem, kur viens no praimeriem tiek iezīmēts turpmākai amplifikācijas produktu detektēšanai. PCR veikta automātiskajā termostatā epGradient (*Eppendorf*, Vācija).

PCR reakcijas apstākļi:

- 50 ng analizējamā DNS parauga
- 1 x Taq buferis ar KCl bez MgCl<sub>2</sub>
- MgCl<sub>2</sub> 2 mM
- dNTP<sub>mix</sub> 0,2 mM
- F praimeris 0,5µM
- R praimeris 0,5 µM
- Taq DNA Polymerase 0,5 U
- H<sub>2</sub>O līdz 20 µl.

PCR programma:

95°C 3 min;

38 cikli:

-95°C, 30 sek;

-47°C, 30 sek;

-72°C, 30 sek;

72°C, 10 min;

4°C.

5.2.1. tabula

Izmantotie bērza SSR praimeru pāri

Nosaukums	Sekvence 3'-5'	Iezīmējums
Be1F	GGCCAACAGATATAAAACGACG	6-FAM
Be1R	TTTTAAATGCCACCTTCCC	
Be5F	CTCCTTAGCTGGCACGGAC	HEX
Be5R	CCCTTCTTCATAAAACCCTCAA	
Be6F	CCGCCGGTAACACTAAACC	NED
Be6R	GAGGGAAGAAAATTCAACGG	
Be8F	CAGTGTTTGGACGGTGAGAA	HEX
Be8R	CGGGTGAAGTAGACGGA ACT	
Be9F	AGACCATGCCTGGGCCTT	NED
Be9R	CGCAACAAAACACGATGAGA	
Be10F	AACCCTCGTTTGGCTACTGA	6-FAM
Be10R	GAACAGTTACTAGTCAA ACTGAAAACC	
Be12F	GAGGAAGTCTCAGCTGACGTG	NED
Be12R	TCCTTTT CAGTTTTTCTGATTTCTG	
Be13F	AAGGGCACCTGCAGATTAGA	6-FAM
Be13R	AAAATTGCAACAAAACGTGC	
Be14F	AACGGACAAATTCACGGGTA	HEX
Be14R	GGAGTTCATGGATTGGAGGA	



### Fragmentu analīze (genotipēšana)

Apvieno pa 0,7 µl PCR iegūtos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0,7 µl GeneScan TM-350 ROX TM Size Standart un 10 µl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā pie 95°C 5 min. Strauji atdzesē.

Fragmenti tiek analizēti uz DNS 16 kanālu kapilāru sekvenatora 3130-Avant Genetic Analyzer ABI izmantojot polimēru POP-7 TM (ABI). Rezultātus analizē ar GeneMapper v. 4.0 programmu.

#### Rezultāti

No 9 izvērtētiem marķieriem, 3 bija zems efektīvo alēļu skaits un informācijas indekss (be14, be10, be8). Analizējot datus bez šiem 3 marķieriem, tomēr var izšķirt visus indivīdus. Identitātes ticamība ir iespējamības pakāpe gadījumos, ja diviem neradnieciskiem indivīdiem sakrīt visi ar izmantotajiem marķieriem atklātie genotipi. Ar visiem 9 marķieriem tā ir  $6,9 \times 10^{-8}$ . Ja analizē datus tikai ar 6 informatīvākajiem marķieriem, tad šī ticamība ir  $5,6 \times 10^{-7}$ . Tātad ar pielietotajiem 6 informatīvākajiem marķieriem ir iespējams ar augstu ticamības pakāpi identificēt un izšķirt visus 50 melnalkšņa klonus.

5.2.2. tabula

Aprēķinu rezultāti

Lokuss	N	Na	Ne	I	Ho	He	UHe	F
be14	45	3.000	1.437	0.568	0.356	0.304	0.308	-0.169
be1	50	13.000	7.429	2.231	0.920	0.865	0.874	-0.063
be10	50	7.000	1.500	0.758	0.160	0.333	0.337	0.520
be12	50	6.000	2.510	1.121	0.600	0.602	0.608	0.003
be13	50	6.000	3.083	1.296	0.640	0.676	0.682	0.053
be5	50	10.000	4.039	1.648	0.620	0.752	0.760	0.176
be6	50	19.000	9.823	2.574	0.760	0.898	0.907	0.154
be8	48	8.000	1.301	0.601	0.146	0.231	0.234	0.370
be9	42	8.000	2.035	1.101	0.357	0.509	0.515	0.298

N – genotipēto indivīdu skaits; Na – alēļu skaits; Ne – efektīvo alēļu skaits; I – informācijas indekss; Ho – novērotā heterozigotāte; He – sagaidāmā heterozigotāte, F – inbrīdīga indekss

## Platenes plantācijas klonu molekulārā pase

Klona Nr.	Parauga Nr.	Markieri/alēles																	
		be14	be1	be10	be12	be13	be5	be6	be8	be9									
1	43	189	189	335	340	247	247	116	116	233	233	242	246	151	157	230	247	190	190
2	10	189	193	344	348	247	247	116	120	225	233	242	256	157	157	247	247	132	134
3	21	0	0	337	344	247	247	116	118	225	236	246	246	151	187	226	247	0	0
4	28	0	0	318	346	247	247	116	118	225	233	248	248	157	157	0	0	0	0
5	36	189	189	318	335	247	247	116	120	225	225	248	250	163	171	247	247	134	190
6	8	177	189	322	337	236	252	116	116	227	233	246	250	163	163	247	247	190	190
7	33	189	193	344	344	247	247	116	116	225	234	248	248	151	151	247	247	235	190
8	17	189	189	329	335	247	247	116	116	225	236	244	246	155	159	247	247	190	190
9	18	189	189	318	340	247	247	116	118	225	225	248	250	153	159	247	297	136	190
10	6	189	189	318	337	247	247	116	116	225	233	248	250	161	161	247	247	134	136
11	12	189	193	340	344	247	247	118	120	225	225	244	244	163	177	247	247	190	190
12	40	0	0	318	329	247	247	116	118	233	236	244	248	155	157	247	247	136	136
13	39	189	189	318	318	247	247	116	120	225	233	244	248	155	189	247	247	190	190
14	38	189	189	318	340	247	248	116	118	225	236	248	248	149	175	247	247	190	190
15	23	189	189	322	337	247	247	116	116	236	236	250	250	161	163	247	247	133	133
16	11	189	189	329	340	247	247	120	120	225	236	244	248	155	159	247	247	190	190
17	20	189	193	318	340	246	246	116	122	225	233	246	254	151	155	247	247	136	190
18	27	189	189	329	337	247	247	116	118	225	236	248	250	151	177	247	247	0	0
19	26	189	193	318	322	247	247	118	118	225	234	246	248	157	187	247	247	190	190
20	7	189	193	325	337	236	250	116	118	233	233	231	248	149	149	247	247	135	161
21	45	189	189	318	335	248	248	118	118	233	233	248	250	153	171	233	247	134	190
22	16	189	189	337	344	247	247	116	118	225	233	248	250	183	187	247	247	0	0
23	46	189	193	318	331	247	247	110	120	225	225	244	248	153	153	247	247	190	190
24	4	189	189	318	329	239	248	116	122	225	233	248	248	155	159	247	247	190	190
25	13	189	189	340	344	247	247	116	118	225	225	248	250	159	159	247	247	0	0
26	41	189	193	318	344	246	246	116	116	225	225	246	246	159	177	247	247	190	190
27	29	189	193	318	325	247	247	116	118	225	233	246	246	157	159	247	247	136	136
28	30	189	189	322	335	247	247	118	118	225	233	248	250	159	171	247	247	190	190
29	49	189	189	318	325	247	247	118	118	233	233	244	250	157	163	0	0	0	0
30	31	0	0	335	346	247	247	116	116	223	223	246	248	155	175	232	250	190	190
31	44	189	189	340	344	247	247	116	118	225	233	244	248	155	159	247	247	0	0
32	35	189	189	335	344	247	247	116	118	225	233	248	250	142	142	247	247	190	190
33	25	189	189	325	346	247	247	116	120	225	233	248	248	159	161	247	247	0	0
34	15	189	189	322	337	247	247	116	116	236	236	246	248	161	163	247	247	136	190
35	34	189	189	335	347	247	247	116	120	225	236	241	246	159	169	247	247	190	190
36	50	189	189	335	346	247	248	116	118	234	236	244	244	142	157	247	247	190	190
37	3	177	189	318	340	247	247	116	118	225	233	246	246	153	159	247	297	134	190
38	42	189	193	344	346	247	247	116	118	225	233	242	248	159	191	247	247	190	190
39	48	189	193	344	346	247	247	116	118	225	233	242	248	159	159	226	226	135	190
40	47	189	189	335	340	247	247	116	116	234	234	244	244	151	157	247	247	190	190
41	22	189	189	318	346	247	248	116	120	236	236	248	248	167	171	236	236	190	190
42	37	0	0	318	349	247	247	116	120	225	236	248	248	169	179	247	247	190	190
44	9	189	189	318	348	247	247	116	116	225	236	250	250	159	159	247	247	134	190
46	32	189	189	318	318	247	248	118	118	233	233	250	253	167	189	247	247	134	136
47	19	189	189	318	344	247	247	116	118	225	233	248	248	151	171	247	247	136	136
48	24	189	189	335	347	247	247	116	120	225	225	248	248	157	159	226	247	190	190
49	5	177	189	318	318	246	246	116	116	225	233	244	246	159	159	247	247	190	190
50	14	189	193	344	348	247	247	116	116	225	233	246	248	151	155	247	247	190	190
52	2	177	189	335	346	247	248	116	116	225	236	248	256	151	155	247	247	134	190
53	1	189	189	318	340	247	247	116	120	225	225	246	246	159	171	247	247	136	190

## Literatūra un informācijas avoti

1. **Anonīms** (2006) Priežu brūnā skujbire. No: M. Poteri (red.) Kaitēkļi un slimības kokaudzētāvās: tulkojums latviešu valodā. „Latvijas valsts meži”, Rīga, 51.-52. lpp.
2. **Baumanis, I.** (1975) Priežu pēcnācēju rezistence pret skujbiri un tās korelācija ar citām pazīmēm. Jaunākais Mežsaimniecībā, 17, 28.-32. lpp.
3. **Baumanis, I.** (1993) A Complex Research Project: Factors in Latvia Affecting the Health of Pine (Planting Stock and Young Plantations), and Recommended Protective Measures. Proceeding of the Latvian Academy of Sciences, 7 (552), pp. 79-80.
4. **Baumanis, I., Pīrāgs, D., Spalviņš, Z.** (1982) Resistance trials of Scots pine clones in Latvian SSR. In: H.M. Heybroek, B.R. Stephan, K. von Weissenberg (eds.) Resistance to diseases and pests in forest trees: Proceeding of the Third International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry, 14-21 September, 1980, Wageningen, Netherlands, pp. 448-449.
5. **Belayachi L., Delmas M.** (1995) A quality raw material for the manufacturing of chemical paper pulp. Biomass and Bioenergy. Volume 8, issue 6.
6. **Bernhold, A., Hansson, P., Rioux, D., Simard, M. and Laflamme, G.** (2008) Resistance of Introduced *Pinus contorta* and Native *P. sylvestris* to *Gremmeniella abietina*. In: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices: Book of Abstracts of international scientific conference, 25-28 August, Umeå, Sweden, p. 33.
7. **Bernhold, A., Witzell, J.** (2008) Tree Mortality, Increment Loss and Foliage Recovery in Middle-Aged *Pinus sylvestris* following Defoliation by *Gremmeniella abietina* and Subsequent Attack by *Tomicus piniperda*. In: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices: Book of Abstracts of international scientific conference, 25-28 August, Umeå, Sweden, p. 34.
8. **Booy, G., Hendriks, R. J. J., Smulders, M. J. M., Van Groenendael, J. M., Vosman, B.** (2000) Genetic Diversity and the Survival of Populations. Plant biol., 2, pp. 379-395.
9. **Cedervind, J.** (2003) Impact of pine looper defoliation in Scots pine: Doctoral dissertation, Department of Entomology, SLU. Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Silvestria, 297, 44 p.
10. **Drenkhan, R., Kurkela, T., Hanso, M.** (2006) The relationship between the needle age and the growth rate in Scots pine (*Pinus sylvestris*): a retrospective analysis by needle trace method (NTM). European Journal of Forest Research, 125, pp. 397-405.
11. **Gailis A.** (2006) Saimnieciski nozīmīgo meža koku sugu selekcijas pētījumi kvalitatīvu, produktīvu un ģenētiski daudzveidīgu mežaudžu atjaunošanai. LVM „Sēklas un stādi” darbības stratēģiju: līgumdarba atskaite. LVMI „Silava”, Salaspils, 73 lpp
12. **Falconer, D. S., Mackay, T.F.C.** (1996) Introduction to Quantitative Genetics: 4th ed. Longman Group, London and New York, 464 p.
13. **Hanso, M., Drenkhan, R.** (2007) Retrospective Analysis of *Lophodermium seditiosum* Epidemics in Estonia. Acta Silv. Lign. Hung., Spec. Edition, pp. 31-45
14. **Hansson, P., Ottosson-Löfvenius, M.** (2008) Was the Latest Outbreak of *Gremmeniella abietina* in Sweden Caused by Certain Climatic Sequences? In: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices: Book of Abstracts of international scientific conference, 25-28 August, Umeå, Sweden, p. 85.
15. **Hyytiäinen, K., Ilomäki, S., Mäkelä, A., Kinnunen, K.** (2006) Economic analysis of stand establishment for Scots pine. Canadian Journal of Forest Research, 36(5), pp. 1179-1189.
16. **Jansons, Ā.** (2008) Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) selekcijas teorētiskie pamati un attīstības perspektīvas Latvijā: disertācija. LLU, Jelgava, 110 lpp.
17. **Kanaskie, A.** (1990) Lophodermium Needle Cast of Scotch Pine. In: P.B. Hamm, S.J. Campbell, E.M. Hansen (eds.) Growing Healthy Seedlings: Identification and management of pests in northwest forest nurseries. Oregon State University, Oregon, USA, pp. 34.

18. **Kessel, C.** (2003) Needlecast Diseases of Pine and Spruce. Available at: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/Needlecast.htm#B.%20Lophoderium%20Needlecast%20of%20P>. Resurss aprakstīts 02.09.2008.
19. **Kontinen, K.** (2005) Hybridihaavan taiment kasvatus juuripistokkaista. Metsalntutkimuslaistoksen tiedonantoja 938.
20. **Koski, V.** (1970) A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers. Com. Inst. For. Fen., 70 (4), 78 p.
21. **Liesebach, M., Stephan, B.R.** (1996) Results of the IUFRO 1982 Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Provenance Experiment in Southwestern Germany. *Silvae Genetica*, 5-6, pp. 342-349.
22. **Lindström, A., Hellqvist, C., Stattin, E., Håkansson, L.** (2005) Miniplanter: presentation in NSFP conference, 22-24 august, Frostavallen Höör, Sweden. Available at: <http://www.nordgen.org/nsfp/index.php/skand/moeten/konferenser/dokumentation>, resurss aprakstīts 28.08.2008.
23. **Martinsson, O.** (1979) Testing Scots Pine for Resistance to Lophodermium Needle Cast. *Studia Forestalia Suecica*, 150, 63 p.
24. **Millar, C.** (1975) Report on 5<sup>th</sup> European Colloquium for Forest Pathologists Lophodermium in pines. *European journal of forest pathology*, 5(6), pp. 383-384.
25. **Müller, M.** (2007) Adaption to local climate and dispersion potential of some conifer pathogens in Europe: Metla Project 3437. Available at: <http://www.metla.fi/hanke/3437/index-en.htm>, resurss aprakstīts 04.09.2008.
26. **Müller, M.M., Hantula, J.** (2008) Can Long Distance Gene Flow Contribute to Adaptation of Fungal Pathogen Populations to Changing Climate? In: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices: Book of Abstracts of international scientific conference, 25-28 August, Umeå, Sweden, p. 172.
27. **Ormrod, D.J.** (1976) Control of lophodermium needle cast of Scots pine Christmas trees in British Columbia. *Canadian Plant Disease Survey*, 56, pp. 69-72.
28. **Ortiz-García, S., Gernandt, D.S., Stone, J.K., Johnston, P.R., Chapela, I.H., Salas-Lizana, R., Alvarez-Buylla, E.R.** (2003) Phylogenetics of *Lophodermium* from pine. *Mycologia*, 95(5), pp. 846-859.
29. **Ostry, M.E., Nicholls, T.H.** (1989) Effect of *Lophodermium seditionum* on Growth of Pine Nursery Seedlings in Wisconsin. *Plant Disease*, 73 (10), pp. 798-800.
30. **Reich, P.B., Wright, I.J., Cavender-Bares, J., Craine, J.M., Oleksyn, J., Westoby, M., Walters M.B.** (2003) The Evolution of Plant Functional Variation: Traits, Spectra, and Strategies. *Int. J. Plant Sci.*, 164 (3 Suppl.), pp. 143-164.
31. **Robledo-Arnuncio, J.J., Alía, R., Gil, L.** (2004) Increased selfing and correlated paternity in a small population of a predominantly outcrossing conifer, *Pinus sylvestris*. *Molecular Ecology*, 13, pp. 2567-2577.
32. **Saksa, T., Miina, J.** (2007) Cleaning methods in planted Scots pine stands in southern Finland: 4-year results on survival, growth and whipping damage of pines. *Silva Fennica*, 41(4), pp. 661-670.
33. **Scholz, F., Stephan, B.R.** (1981) Physiological studies on variation in resistance of *Pinus sylvestris* to *Lophodermium pinastri*. II. Variation of buffering capacity in needles of different ages with relation to resistance. *European Journal of Forest Pathology*, 11 (4), pp. 221-233.
34. **Scholz, F., Stephan, B.R.** (1982) Buffering of pH in plant organs and resistance against fungi. In: H.M. Heybroek, B.R. Stephan, K. von Weissenberg (eds.) Resistance to diseases and pests in forest trees: Proceeding of the Third International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry, 14-21 September, 1980, Wageningen, Netherlands, pp. 176-186.
35. **Squillace, A. E., La Bastide, J. G. A., Van Vredenburg, C. L. H.** (1975) Genetic Variation and Breeding of Scots Pine in the Netherlands. *Forest Science*, 21 (4), pp. 341-352.

36. **Staley, J.M., Nicholls, T.H.** (1989) Lophodermium Needle Cast. In: Cordell C.E., Anderson R.L., Hoffard W.H., Landis T.D., Smith R.S. Jr., Toko H.V.(eds.) Forest Nursery Pests. USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 680, pp 49-51.
37. **Stenström, E., Arvidsson, B.** (2001) Fungicidal Control of *Lophodermium seeditiosum* on *Pinus sylvestris* Seedlings in Swedish Forest Nurseries. Scandinavian Journal of Forest Research, 16(2), pp. 147-154.
38. **Stephan, B.R., Scholz, F.** (1981) Preliminary results of crosses between Scots pine clones from two different provenances. In: Scots pine forestry of the future: Proceeding of IUFRO WP S2.03.05. Symposium, Kornik, Poland, pp. 141.
39. **Tigerstedt, P.M.A., Rudin, D., Niemelä, T., Tammisola, J.** (1982) Competition and neighbouring effect in a naturally regenerating population of Scots pine. Silva Fennica, 16 (2), pp. 122-129.
40. **Vaņins, S.** (1950) Koksnes zinātne. Latvijas valsts izdevniecība:463 lpp.
41. **Vuorinen, M.** (2008) Climatic Factors Affecting the Needlecast Epidemics Caused by *Lophodermium seeditiosum*. In: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices: Book of Abstracts of international scientific conference, 25-28 August, Umeå, Sweden, p. 259.
42. **Yu Q.** (2001) Can physiological and anatomical characters be used for selecting high yielding hybrid aspen clones? Silva Fennica, 35 (2): 137-146.
43. **Бауманис, И.И.** (1983) Влияние географического происхождения на резистентность сосны. На: В.И. Ермаков, , М.А. Щербакова, И.Э. Этверк, Е.А. Пугач, М.А. Тихова (ред.) Тезиси докладов Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству, 1-4 ноября, Петрозаводск, Россия, с. 114-116.

## **Pielikumi**



## 1. pielikums

Selekcijas vērtības priedes klonu kontrolēto krustojumu pēcnācēju pārbažu stādījumā Nr. 23

Krustojums	Valdaudzes koku skaits	Pazīme				
		h	d	zd	zb	sb
1	12	-5,1	-6,0	0,3	0,3	0,8
3	9	13,2	10,8	2,4	-0,7	0,3
4	15	1,8	12,8	0,8	0,4	0,3
6	7	12,5	20,5	1,4	-0,1	0,3
7	11	9,8	6,7	-1,3	0,3	-0,2
8	13	1,9	-1,4	-0,1	-0,3	0,2
9	11	-2,1	-14,3	-0,4	-0,3	0,3
10	12	-22,0	-20,9	-1,6	0,0	0,4
11	9	3,2	18,4	0,0	-0,2	0,1
12	7	-0,6	-8,0	0,3	0,4	0,1
13	11	-4,8	-14,2	-1,1	-0,4	0,0
14	7	-6,9	-15,1	-1,7	0,0	0,1
15	9	12,3	6,3	-2,0	-1,3	-0,2
17	13	-8,9	-12,0	0,0	0,3	0,0
18	13	-8,4	-11,8	0,2	0,6	0,1
20	7	-8,9	-5,1	1,0	0,3	0,1
21	14	-0,1	-20,0	-0,4	-0,8	-0,1
22	16	-8,2	-22,2	0,7	0,0	0,1
24	10	-4,0	-14,7	-0,3	-0,9	-0,3
25	17	-0,5	-21,3	0,5	-0,2	-0,2
26	8	1,8	22,2	1,8	0,5	0,0
27	13	10,3	9,1	-1,7	-0,9	-0,1
29	7	14,2	17,5	1,5	0,6	-0,2
30	6	-4,5	-13,3	-1,3	0,1	0,3
31	14	-10,5	-18,2	-1,7	0,1	-0,1
32	6	0,5	-2,1	0,3	-0,2	-0,1
33	8	-10,2	-13,0	0,2	0,7	0,0
34	7	11,9	14,7	1,9	0,3	0,0
35	6	-10,1	-7,2	0,3	0,1	0,0
37	6	7,2	13,5	-0,5	0,1	0,1
38	10	5,1	11,9	0,4	-0,4	-0,2
40	6	-9,3	-14,1	-1,3	-0,1	-0,1
41	11	-7,9	4,6	0,9	0,0	0,2
42	7	-10,9	1,3	-0,1	0,4	-0,2
43	10	-3,9	-0,1	-1,3	0,7	-0,1
44	10	-9,8	-13,9	-1,7	0,4	0,0
45	18	12,2	-18,0	-1,8	-0,5	0,0
46	9	-4,8	2,4	0,7	0,6	0,0
47	10	-2,9	2,8	-1,2	0,4	-0,1
48	8	-11,8	-20,3	-1,1	0,1	-0,1
49	10	4,8	21,2	1,7	0,0	0,0
50	10	0,1	-13,2	-0,4	-0,6	-0,2
51	12	-2,8	15,8	2,3	0,9	-0,3
52	11	-5,0	-4,3	-1,7	-0,2	-0,1
53	10	10,6	13,4	0,1	0,8	-0,2
54	11	10,6	15,6	0,7	-0,1	-0,2
56	11	18,5	26,8	-0,8	-0,9	-0,2
57	16	7,1	7,4	0,2	-0,6	-0,3
58	14	22,5	23,7	0,4	-0,9	0,0
59	11	-1,8	13,1	0,4	0,0	-0,2
61	10	-5,6	12,2	3,8	1,6	0,3
<b>Videji</b>	<b>10,4</b>	<b>173</b>	<b>176</b>	<b>16</b>	<b>2,6</b>	<b>1,4</b>

d-caurmērs, zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs; pārējie apzīmējumi kā 1.2.1. tabulā.

## 2. pielikums

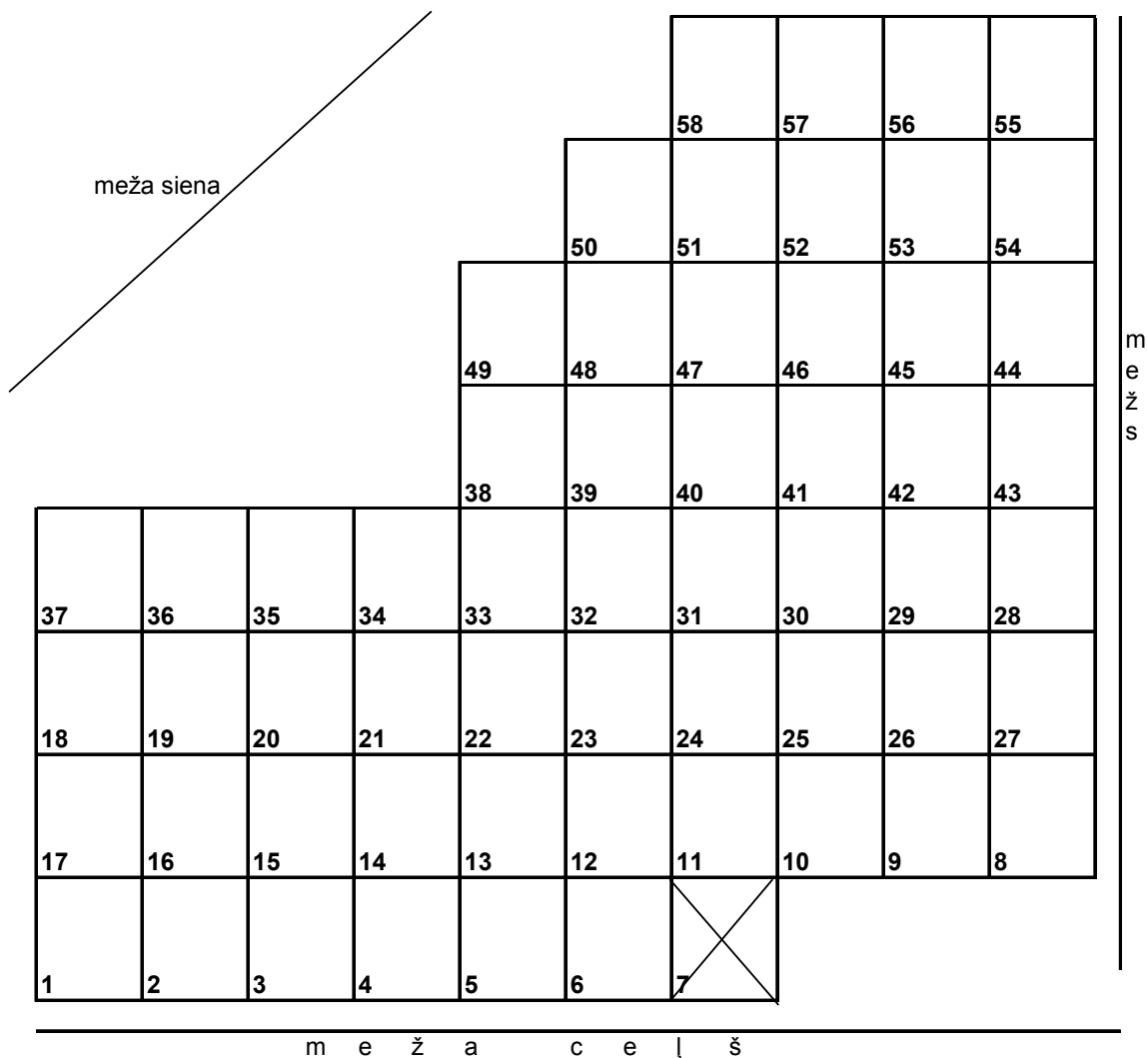
Selekcijas vērtības priedes klonu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 43

Ģimene	Valdaudzes koku skaits	Pazīme				
		h	d	zd	zb	sb
Ai1 Koknese	14	1,1	1,8	2,7	0,3	0,0
Al15 Laicene	9	0,6	-1,5	-2,1	-0,6	-0,1
Al18 Laicene	15	4,1	0,7	0,9	0,0	-0,1
Al20 Laicene	19	2,1	-0,8	0,0	-0,4	-0,1
Al24 Laicene	8	1,9	0,8	0,4	0,1	0,0
Al25 Laicene	9	-0,7	0,7	0,6	0,7	-0,1
Al5 Laicene	21	4,8	2,7	2,1	0,7	0,0
Ba1 Ceraukste	10	1,4	0,0	-0,4	0,2	0,2
Ba12 Iecava	11	2,3	2,1	1,8	0,7	0,0
Ba13 Ceraukste	16	1,4	-0,3	-1,4	-1,1	-0,2
Ba13 Iecava	6	-8,0	-1,9	-0,4	-0,2	0,0
Ba17 Iecava	9	1,5	-0,2	0,3	0,2	0,0
Ba19 Ceraukste	13	-0,2	0,4	2,0	0,1	-0,2
Ba2 Iecava	9	2,6	1,5	0,7	0,9	0,0
Ba20 Iecava	5	0,1	-0,2	-0,4	-0,1	0,0
Ba22 Ceraukste	7	-3,3	-1,3	-0,2	0,1	-0,1
Ba24 Ceraukste	7	-1,3	-0,8	-0,5	-0,1	0,1
Ba25 Ceraukste	14	0,9	0,9	0,9	0,3	0,1
Ba4 Ceraukste	15	2,5	0,4	-1,0	0,0	0,0
Ba41 Iecava	5	-2,3	0,6	0,4	0,1	0,2
Gu1 Ranka	18	-4,7	-1,9	-1,5	-0,4	0,1
Gu10 Ranka	15	-3,6	-0,8	1,4	0,7	0,0
Gu7 Ranka	19	0,3	0,1	-0,3	0,4	-0,1
Ja28 Jaunjelgava	15	-2,6	0,6	1,8	0,3	0,1
Ko11 Tadaine	13	-1,6	-1,2	-1,6	0,0	-0,1
Ko3 Tadaine	14	-3,7	-1,9	-2,0	-0,5	0,0
Ko5 Tadaine	16	5,2	1,6	1,9	0,0	0,0
Lub16 Tirza	10	0,9	1,0	0,9	0,0	0,2
Lub26 Tirza	13	-0,3	-1,1	-0,7	-0,5	0,1
Lub28 Tirza	18	-0,2	-1,0	-0,5	-0,1	0,1
Lub30 Tirza	8	0,1	0,1	-1,0	-0,5	0,1
Lub4 Tirza	7	2,5	1,4	0,1	0,0	0,0
Lub6 Tirza	17	1,8	-0,4	-1,3	-1,1	-0,1
Ma15 Vecsalaca	15	0,6	1,4	0,2	0,5	-0,1
Ma16 Koknese	16	4,3	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1
Ma1sv. Burtnieki	23	1,2	1,8	0,3	0,6	-0,1
Ma21 Tadaine	7	-9,2	-2,8	-2,1	-0,6	0,1
Ma2sv. Burtnieki	6	2,4	0,9	0,3	0,1	0,0
Ma4sv. Burtnieki	7	-2,1	-0,8	-0,9	-0,1	0,1
Ma7 Tadaine	8	-1,6	-0,5	-0,1	0,0	-0,1
Ma8 Tadaine	5	1,6	0,7	-0,2	-0,2	0,0
R-J10 Tadaine	9	2,6	1,3	0,7	0,3	0,0
R-J11 Tadaine	5	-0,8	-1,1	-1,7	-0,7	0,0
R-J2 Tadaine	9	-0,7	-0,4	0,0	0,0	0,0
R-J34 Tadaine	13	3,0	1,0	1,4	0,4	0,2
Sg3 Vecsalaca	8	-1,2	0,1	0,2	0,5	-0,1
Sg7 Vecsalaca	4	-4,7	-2,1	-0,4	-0,4	0,0
Sm5sv. Burtnieki	4	0,5	0,1	-0,1	0,3	0,0
Tirza	16	-1,5	-1,6	-0,9	-0,6	0,0
<b>Vidēji</b>	<b>11,4</b>	<b>115,3</b>	<b>119,3</b>	<b>16,1</b>	<b>2,7</b>	<b>1,4</b>

Ģimenes nosaukums papildināts ar sēkļu plantācijas nosaukumu, kurā ievāktas attiecīgā klonu sēklas;  
d-caurmērs, zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs; pārējie apzīmējumi kā 1.2.1. tabulā.

### 3. pielikums

Parceļu izvietojuma shēma melnalkšņu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā Nr. 3003200000658 Jelgavas MN 29.kv. 2.nog.



Paskaidrojumi:

Parcelē 6 vagas x 15m, 6 vagas x 6 stādi, stādīšanas attālums 2,5 m.

#### 4. pielikums

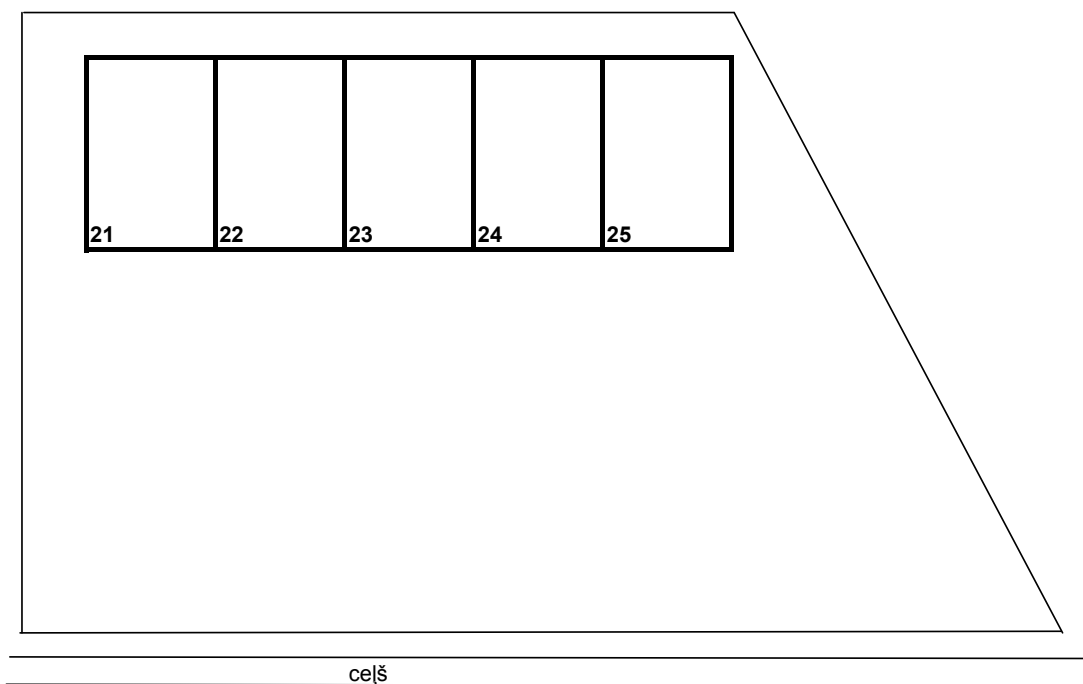
Izvietojuma shēma melnalkšņu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā Nr. 3003200000670 Kalsnavas MN 55.kv. 10.;12..nog.

<b>4</b>	<b>8</b>	<b>aizp</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>aizp</b>	<b>5</b>
64	63	62	61	60	59	58	57
<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
49	50	51	52	53	54	55	56
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
48	47	46	45	44	43	42	41
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
33	34	35	36	37	38	39	40
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
32	31	30	29	28	27	26	25
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
17	18	19	20	21	22	23	24
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
16	15	14	13	12	11	10	9
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1	2	3	4	5	6	7	8

Paskaidrojumi: parcelē 6 rindas × 6 stādi, kopā 36 stādi

## 5. pielikums

Parceļu izvietojuma shēma egļu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā  
Nr. 30003200000664 Auces MN 49.kv. 2.nog.



Paskaidrojumi: 11 vagas x 28 stādi, stādīšanas attālums 2,5 m.

## 6. pielikums

Parceļu izvietojuma shēma Egļu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā  
 Nr. 30003200000665 Auces MN 102.kv. 1.nog.

20	19
17	18
16	15
13	14
12	11
9	10
8	7
5	6
4	3
kvartālstīga	
1	2

Paskaidrojumi:

parcelē 19 rindas x 16 stādi, stādīšanas attālums 2,5 m



## 7. pielikums

Parceļu izvietojuma shēma egļu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā  
 Nr. 30003200000669 Kalsnavas MN 293.kv. 6.nog.

<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
		----- ----- ----- -----	
	<b>13</b>		<b>12</b>
	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Paskaidrojumi: parcelē 20 vagas x 45m;  
 vagā 15stādi, stādīšanas attālums 3m



## 9. pielikums

Hibrīdapses klonu un ģimeņu pēcnācēju salīdzinošie stādījumi Nr.3003200000640;  
3003200000641; 3003200000642 Auces MN 117.kv. 51.nog.

1 gab ASV1									
4	11	36	4	41					
67	66	65	64	63					
44	18	43	44	4					
58	59	60	61	62					
41	43	4	4	11					
57	56	55	54	53					
36	18	36	11	44					
36	18	36	11	44					
48	49	50	51	52					
43	41	11	18	41					
47	46	45	44	43					
18	44	4	43	36			7 rindas shēma 2x2m		
38	39	40	41	42	68		69		

**Paskaidrojumi:**

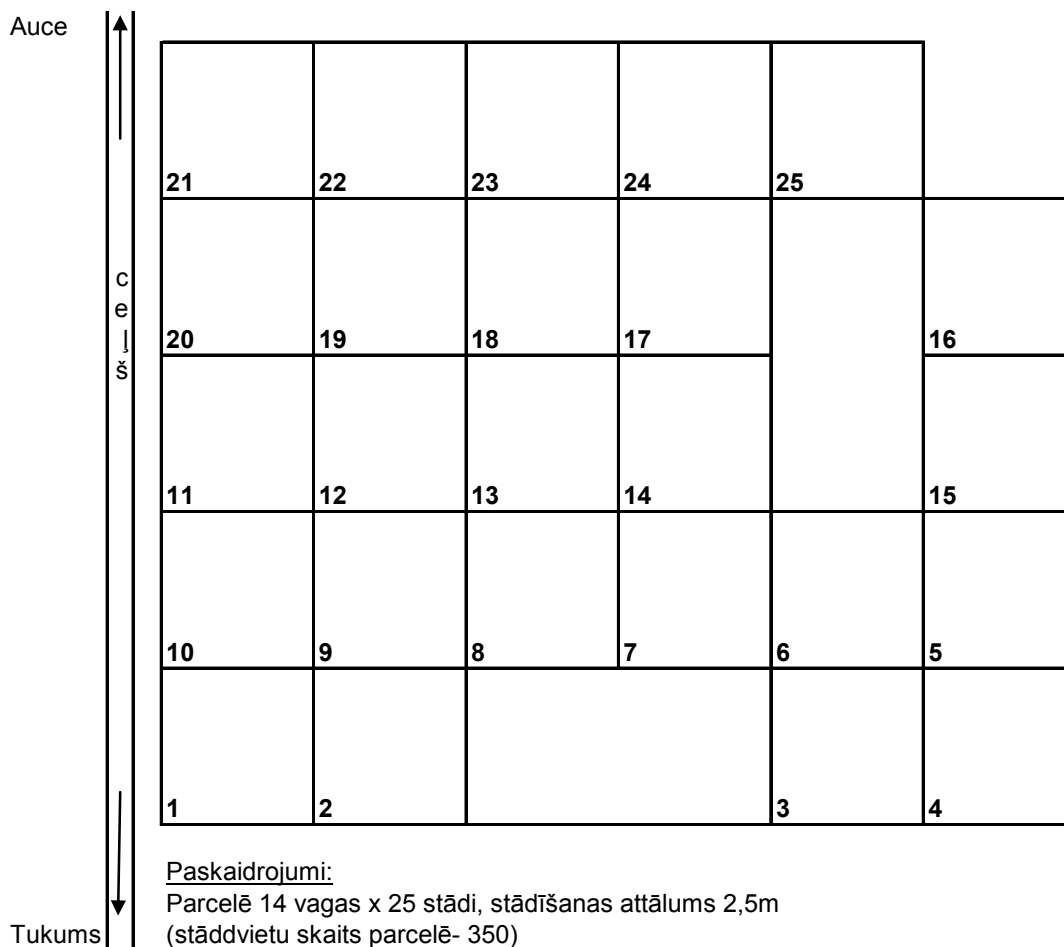
Eksp.Nr.3003200000640  
Stādīšanas shēma 3x3 m  
25 stādi parcelē- 5 stādi 5 rindās.

Eksp.Nr.3003200000641  
68.parcele: 10 rindas;stād.shēma3x3m  
Pirmās 4 rindas 4 klons  
69.parcele: 7 rindas, stād.shēma 2x2m  
2,3 rinda 4 klons  
4,5, rinda 36 klons  
6 rinda 25 klons

Eksp.Nr.3003200000642  
ASV 1  
3 rindā 21 gab

### 10. pielikums

Parceļu izvietojuma shēma priežu brīvapputes pēcnācēju izmēģinājumu stādījumā  
Nr. 3003200000678 Auces MN 27.kv. 34.;37.;40.nog.





## 11. pielikuma turpinājums

 Egļu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā  
 Nr. 30003200000659 Mežoles MN 92.kv. 18.nog.

<b>5269</b> 739	<b>5259</b> 740	<b>5259</b> 741	<b>5259</b> 742	<b>5080</b> 743	<b>5224</b> 744	<b>5210</b> 745	<b>5252</b> 746	<b>5023</b> 747	<b>5042</b> 748	<b>5005</b> 749	<b>5030</b> 750	<b>5224</b> 751	<b>5080</b> 752	<b>5099</b> 753	<b>5005</b> 754	<b>5005</b> 755	<b>5030</b> 756	<b>5080</b> 757	<b>5224</b> 758	<b>5005</b> 759	<b>5005</b> 760	<b>5005</b> 761	<b>5224</b> 762	<b>5080</b> 763														
<b>5259</b> 420	<b>5030</b> 419	<b>5259</b> 418	<b>5272</b> 417	<b>5259</b> 416	<b>5254</b> 415	<b>5260</b> 414	<b>5223</b> 413	<b>5099</b> 412	<b>5056</b> 411	<b>5272</b> 410	<b>5091</b> 409	<b>5223</b> 408	<b>5272</b> 407	<b>5210</b> 406	<b>5071</b> 405	<b>5262</b> 404	<b>5023</b> 403	<b>5008</b> 402	<b>5254</b> 401	<b>5180</b> 400	<b>5091</b> 399	<b>5260</b> 398	<b>5265</b> 397	<b>5099</b> 396														
<b>5262</b> 738	<b>5252</b> 737	<b>5258</b> 736	<b>5260</b> 735	<b>5253</b> 734	<b>5025</b> 733	<b>5014</b> 732	<b>5015</b> 731	<b>5017</b> 730	<b>5021</b> 729	<b>5199</b> 728	<b>5287</b> 727	<b>5267</b> 726	<b>5060</b> 725	<b>5042</b> 724	<b>5257</b> 723	<b>5256</b> 722	<b>5053</b> 721	<b>5030</b> 720	<b>5264</b> 719	<b>5045</b> 718	<b>5041</b> 717	<b>5031</b> 716	<b>5028</b> 715	<b>5057</b> 714	<b>5048</b> 713	<b>5268</b> 712	<b>5040</b> 711	<b>5023</b> 710	<b>5250</b> 709	<b>5230</b> 708	<b>5026</b> 707	<b>5008</b> 706	<b>5003</b> 705	<b>5233</b> 704	<b>5045</b> 703	<b>5041</b> 702		
<b>5099</b> 359	<b>5101</b> 360	<b>5260</b> 361	<b>5207</b> 362	<b>5254</b> 363	<b>5091</b> 364	<b>5265</b> 365	<b>5056</b> 366	<b>5262</b> 367	<b>5258</b> 368	<b>5180</b> 369	<b>5025</b> 370	<b>5017</b> 371	<b>5021</b> 372	<b>5267</b> 373	<b>5252</b> 374	<b>5263</b> 375	<b>5053</b> 376	<b>5014</b> 377	<b>5015</b> 378	<b>5042</b> 379	<b>5287</b> 380	<b>5060</b> 381	<b>5199</b> 382	<b>5048</b> 383	<b>5030</b> 384	<b>5268</b> 385	<b>5057</b> 386	<b>5257</b> 387	<b>5264</b> 388	<b>5256</b> 389	<b>5026</b> 390	<b>5041</b> 391	<b>5028</b> 392	<b>5031</b> 393	<b>5045</b> 394	<b>5230</b> 395	<b>5025</b> 700	<b>5017</b> 701

## Paskaidrojumi:

Rindu parces garums 18m, rindā 12 stādi, attālums starp stādiem 1,5m  
 parcelu skaits 126gab.  
 stādu skaits 126x12=1512gab.





### 13. pielikums

## Egļu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 30003200000661 Mežoles MN 121.kv. 13.nog.

Ceļa labā puse:

5281	5104	5150	5177	5177	5179	5187	5189	5186	5190	5146	5273	5143	5149	5020	5266	5024	5007	5016	5019	5127	5006	5272	5130	5091	5112	5121	5099	5101	5103	5126	5056	5262	5260	5258	5254						
321	320	319	318	317	316	315	314	313	312	311	310	309	308	307	306	305	304	303	302	301	300	299	298	297	296	295	294	293	292	291	290	289	288	287	286						
																				5042	5060	5199	5053	5019	5024	5020	5007	5273	5266	5016	5016	5006	5019	5020	5007						
																				211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226						
																											5257	5030	5261	5146	5187	5149	5179	5150	5186	5177	5273				
																											210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	200				
5006	5272	5250	5230	5003	5008	5233	5028	5031	5268	5256	5057	5048	5040	5045	5041	5265	5103	5099	5262	5091	5101	5056	5130	5112	5126	5127	5121	5006	5272	5291	5125	5279	5271	5207	5071						
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132						
5130	5127	5126	5121	5091	5103	5265	5099	5112	5101	5056	5279	5104	5271	5210	5281	5071	5207	5026	5031	5023	5250	5003	5028	5008	5199	5025	5014	5017	5015	5053	5256	5030	5042	5264	5060	5257	5189	5190	5124	5104	5196
96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55
																				5190	5259	5260	5258	5254	5262	5252	5253	5125	5196	5190	5124	5189	5104	5291	5281	5279	5071				
																				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
																				5189	5124	5291	5125	5259																	
																				10	9	8	7	6																	
																				5230	5071	5210	5233	5207																	
																				1	2	3	4	5																	

Paskaidrojumi:

Rindu parces garums 36m, rindā 12 stādi, attālums starpr stādiem 3m

144 vagā nav identifikācijas numura, vāga ir apstādīta

Parcelu skaits 321 gab.

5265	5259	5252	5025	5017	5267	5021	5180	5253	5287	5015	5199	5014	5024	5266	5177	5149	5179	5146	5150	5273	5143	5190	5186	5187	5124	5196	5189	5125	5071	5279	5271	5104	5207	5291	5281	5008	5223	5250	5003	5230	5210	5045	5028	5023	5040	5026	5031	5041	5256	5048	5257	5057	5268	5264	5030	5053	5042	5060
285	284	283	282	281	280	279	278	277	276	275	274	273	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
5266	5019	5143	5120	5016	5024	5180	5267	5287	5015	5025	5014	5017	5257	5053	5042	5050	5060	5264	5199	5256	5048	5041	5268	5045	5040	5057	5260	5091	5262	5056	5099	5101	5121	5272	5130	5103	5126	5112	5127	5265																		
199	198	197	196	195	194	193	192	191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181	180	179	178	177	176	175	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	161	160	159																		
5281	5210	5223	5028	5008	5023	5003	5233	5250	5230	5040	X	5045	5031	5041	5048	5268	5287	5021	5253	5252	5254	5267	5258	5259	5180																																	
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158																																	
5186	5179	5149	5146	5187	5150	5177	5143	5259	5258	5180	5252	5253	5254	5260	5015	5267	5025	5014	5017	5021	5187	5207	5223	5210	5271																																	
54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29																																	

## 13. pielikuma turpinājums

Egļu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā  
Nr. 30003200000661 Mežoles MN 121.kv. 13.nog.

Ceļa kreisā puse:

<b>5024</b> 386	<b>5273</b> 387															
<b>5020</b> 385	<b>5007</b> 384	<b>5019</b> 383	<b>5266</b> 382	<b>5121</b> 381	<b>5112</b> 380	<b>5130</b> 379										
→ ceļš																
<b>5103</b> 369	<b>5056</b> 370	<b>5265</b> 371	<b>5262</b> 372	<b>5099</b> 373	<b>5126</b> 374	<b>5101</b> 375	<b>5127</b> 376	<b>5006</b> 377	<b>5272</b> 378							
<b>5091</b> 368	<b>5260</b> 367	<b>5180</b> 366	<b>5252</b> 365	<b>5259</b> 364	<b>5254</b> 363											
<b>5014</b> 357	<b>5287</b> 358	<b>5267</b> 359	<b>5025</b> 360	<b>5253</b> 361	<b>5258</b> 362											
<b>5017</b> 356	<b>5021</b> 355	<b>5015</b> 354	<b>5257</b> 353	<b>5199</b> 352	<b>5042</b> 351	<b>5264</b> 350	<b>5060</b> 349	<b>5030</b> 348	<b>5053</b> 347	<b>5256</b> 346	<b>5057</b> 345	<b>5048</b> 344	<b>5268</b> 343	<b>5045</b> 342	<b>5040</b> 341	<b>5041</b> 340

Paskaidrojumi:

Rindu parces garums 36m, rindā 12 stādi, attālums starp stādiem 3m

 9 vagas starpā  
(Kūdra)

<b>5023</b> 329	<b>5026</b> 330	<b>5028</b> 331	<b>5031</b> 332	<b>5250</b> 333	<b>5003</b> 334	<b>5008</b> 335	<b>5230</b> 336	<b>5223</b> 337	<b>5233</b> 338	<b>5210</b> 339
<b>5071</b> 328	<b>5207</b> 327	<b>5271</b> 326	<b>5124</b> 325	<b>5196</b> 324	<b>5291</b> 323	<b>5279</b> 322				

# 14. pielikums

## Ēglu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 30003200000663 Jelgavas MN 37.kv. 16.; 17.; 18.nog.

Paskaidrojums L. parcelē 12 koki, attālumš starp stādēm 2,5m	
828	8644 287 5129 988 5239 1147 5279 1148 5307 1304 5156
829	9022 286 5151 989 5249 1146 5106 1149 5009 1303 5162 1305 5062
830	9252 286 5274 985 5274 990 5244 1145 5106 1150 5004 1302 5153 1306 5047
831	8251 284 5288 991 5237 1144 5134 1151 5108 1301 5286 1307 5235
832	9079 282 5128 992 5206 1143 5292 1152 5193 1308 5281 1308 5087
833	9027 982 5248 993 5182 1142 5092 1153 5054 1299 5121 1309 5051
834	8616 281 5127 994 5240 1141 5143 1154 5068 1298 5148 1310 5061
835	9006 880 5186 995 5216 1140 5179 1155 5090 1297 5111 1311 5055
836	9127 979 5183 996 5202 1139 5281 1156 5139 1296 5184 1312 5084
837	8130 276 5169 997 5004 1138 5152 1157 5200 1295 5184 1313 5080
838	9027 977 5165 998 5213 1137 5186 1158 5151 1294 5098 1314 5221
839	8017 975 5178 1000 5023 1135 5148 1160 5212 1292 5097 1316 5082
840	5122 974 5170 1001 5021 1134 5124 1161 5211 1291 5114 1317 5070
841	5122 974 5170 1001 5021 1134 5124 1161 5211 1291 5114 1317 5070
842	5222 973 5181 1002 5013 1133 5292 1162 5055 1290 5188 1318 5068
843	2626 272 5166 1003 5039 1132 5162 1163 5111 1289 5280 1319 5083
844	5273 971 5183 1004 5261 1131 5184 1164 5051 1288 5151 1320 5107
845	5127 970 5183 1005 5245 1130 5180 1165 5062 1287 5138 1321 5259
846	8024 269 5183 1006 5012 1129 5098 1166 5235 1286 5285 1322 5244
847	5275 968 5144 1007 5059 1128 5092 1167 5087 1285 5159 1323 5237
848	5275 968 5144 1007 5059 1128 5092 1167 5087 1285 5159 1323 5237
849	5019 266 5085 1009 5010 1126 5162 1169 5084 1283 5137 1325 5286
850	5127 965 5085 1009 5010 1126 5162 1169 5084 1283 5137 1325 5286
851	7 964 5202 1011 9038 1124 5171 1171 5061 1281 5089 1327 5229 1440 5247
852	5177 263 5075 1012 5119 1123 5277 1172 5081 1280 5282 1328 5084 1439 5281
853	5146 967 5082 1013 9218 1122 5282 1173 5083 1279 5094 1329 5240 1438 5013
854	5143 961 5072 1014 9014 1121 5094 1174 5122 1330 5002 1437 9033
855	5175 266 5096 1015 5044 1120 5088 1175 5070 1277 5277 1331 5238 1436 5245
856	5169 959 5104 1016 5225 1119 5136 1176 5107 1276 5136 1332 5014 1435 5283
857	5169 959 5104 1016 5225 1119 5136 1176 5107 1276 5136 1332 5014 1435 5283
858	5169 959 5104 1016 5225 1119 5136 1176 5107 1276 5136 1332 5014 1435 5283
859	5169 959 5104 1016 5225 1119 5136 1176 5107 1276 5136 1332 5014 1435 5283
860	5189 955 5244 1020 5029 1115 5157 1180 5246 1275 5290 1333 5013 1434 5012
861	5195 254 5217 1021 5006 1114 5274 1181 5239 1271 5170 1337 5283 1430 5284
862	5187 952 5225 1023 5116 1113 5158 1182 5269 1264 5183 1344 5255 1423 5173
863	5187 952 5225 1023 5116 1113 5158 1182 5269 1264 5183 1344 5255 1423 5173
864	5191 251 5213 1024 5112 1111 5286 1184 5240 1268 5185 1340 5088 1427 5119
865	5125 950 5087 1025 5121 1110 5280 1185 5040 1267 5160 1341 5018 1426 5188
866	5125 950 5087 1025 5121 1110 5280 1185 5040 1267 5160 1341 5018 1426 5188
867	5124 248 5078 1027 5127 1108 5138 1187 5237 1265 5189 1343 5119 1424 5142
868	5120 947 5129 1028 5130 1106 5170 1188 5229 1264 5183 1344 5255 1423 5173
869	5115 946 5103 1029 5019 1106 5160 1189 5206 1263 5185 1345 5064 1422 5291
870	2000 245 5044 1030 5024 1105 5174 1200 5238 1262 5139 1346 5089 1421 5116
871	5117 944 5114 1027 5126 1104 5176 1191 5083 1261 5166 1347 5018 1420 5092 1441 5235
872	5123 943 5077 1032 5262 1103 5178 1192 5059 1260 5144 1348 5017 1419 5279 1442 5055
873	2291 242 5129 1033 5020 1102 5182 1193 5013 1259 5140 1349 5103 1418 5134 1443 5051
874	5104 941 5198 1040 5125 1101 5146 1194 5051 1258 5202 1350 5022 1417 5104 1444 5062
875	5142 940 5104 1035 5106 1100 5188 1195 5245 1257 5073 1351 5251 1416 5281 1445 5061
876	5124 239 5204 1036 5272 1099 5144 1196 5261 1256 5082 1352 5136 1415 5286 1446 5139
877	5279 939 5097 1037 5179 1098 5126 1197 5263 1255 5202 1353 5130 1414 5193 1447 5059
878	5173 937 5107 1038 5171 1097 5183 1198 5294 1254 5203 1354 5007 1413 5132 1448 5198
879	5116 236 5049 1039 5146 1096 5139 1199 5103 1253 5066 1355 5137 1412 5186 1449 5139
880	992 935 5058 1040 5169 1095 5168 1201 5252 5089 1356 5112 1411 5135 1450 5204
881	5234 934 5202 1041 5190 1094 5166 1201 5252 5089 1356 5112 1411 5135 1450 5204
882	5148 232 5215 1042 5143 1093 5085 1203 5088 1250 5074 1358 5131 1409 5162 1452 5076
883	5281 931 5216 1043 5125 1092 5212 1203 5088 1249 5226 1359 5024 1408 5184 1453 5078
884	5281 931 5216 1043 5125 1092 5212 1203 5088 1249 5226 1359 5024 1408 5184 1453 5078
885	5152 230 5211 1045 5194 1090 5075 1205 5119 1247 5235 1361 5039 1406 5088 1455 5077
886	5162 229 5124 1046 5190 1098 5096 1206 5022 1246 5224 1362 5266 1405 5171 1456 5043
887	5122 229 5124 1046 5190 1098 5096 1206 5022 1246 5224 1362 5266 1405 5171 1456 5043
888	5156 227 5212 1048 5191 1097 5140 1208 5251 1244 5078 1264 5282 1403 5188 1458 5128
889	997 226 5080 1049 5187 1086 5220 1209 5029 1243 5077 1365 5273 1402 5114 1459 5072
890	5164 932 5103 1050 5189 1085 5065 1210 5064 1242 5043 1366 5275 1401 5108 1460 5203
891	5171 224 5068 1051 5195 1084 5074 1211 5245 1367 5179 1400 5094 1461 5202
892	5188 223 5107 1062 5120 1082 5226 1212 5083 1240 5076 1368 5175 1399 5290 1462 5075
893	5098 931 5216 1063 5124 1082 5225 1213 5016 1239 5129 1369 5146 1398 5136 1463 5140 1492 5192
894	5108 221 5081 1064 5132 1081 5274 1214 5066 1238 5087 1370 5180 1397 5135 1464 5096 1491 5211
895	5164 220 5231 1065 5133 1079 5222 1216 5121 1236 5204 1372 5143 1395 5132 1466 5085 1489 5164
896	5114 919 5070 1066 5133 1079 5222 1216 5121 1236 5204 1372 5143 1395 5132 1466 5085 1489 5164
897	5136 218 5067 1067 5200 1078 5212 1217 5112 1235 5197 1373 5189 1394 5277 1467 5065 1488 5085
898	5135 917 5062 1068 5117 1077 5077 1218 5217 1234 5198 1374 5190 1393 5089 1468 5226 1487 5192
899	5290 916 5024 1069 5115 1076 5076 1219 5126 1233 5064 1375 5191 1392 5285 1469 5074 1486 5221
900	5122 215 5077 1069 5024 1075 5144 1220 5130 1376 5186 1391 5151 1470 5224 1485 5283
901	5094 914 5055 1061 5019 1074 5089 1221 5117 1231 5193 1377 5194 1390 5159 1471 5222 1484 5164
902	5089 913 5051 1062 5020 1073 5129 1222 5279 1230 5049 1378 5130 1389 5138 1472 5225 1483 5085
903	5282 912 5047 1063 5275 1072 5078 1223 5134 1229 5219 1379 5133 1388 5158 1473 5212 1482 5192
904	5277 911 5135 1064 5266 1071 5044 1224 5116 1228 5220 1380 5157 1387 5172 1474 5212 1481 5221
905	5194 910 5100 1065 5273 1070 5004 1227 5216 1381 5155 1386 5280 1475 5220 1480 5283
906	5196 898 5177 1066 5282 1069 5120 1225 5212 1383 5200 1384 5160 1477 5211 1478 5085
907	5131 908 5162 1067 5106 1068 5125 1225 5214 1385 5282 1385 5274 1476 5205 1479 5164
908	5187 31 5190 32 5179 40 5123 41 5092 53 5194 68 5171 69 5212 90 5192
909	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
910	5195 33 5143 39 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
911	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
912	28 5186 35 5175 46 5081 57 5249 64 5182 73 5215 86 5085 92 5283
913	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
914	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
915	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
916	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
917	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
918	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
919	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
920	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
921	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
922	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
923	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
924	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
925	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
926	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
927	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
928	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
929	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
930	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
931	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
932	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
933	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
934	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
935	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
936	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
937	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
938	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
939	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
940	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
941	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
942	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
943	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
944	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
945	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
946	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
947	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
948	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
949	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
950	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
951	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
952	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
953	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
954	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
955	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
956	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
957	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
958	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
959	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
960	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
961	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
962	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
963	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
964	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
965	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89 5211
966	5189 34 5169 38 5124 42 5242 54 5133 67 5170 70 5144 89







## 17. pielikums

Priežu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā  
Nr. 3003200000677 Kalsnavas MN 125.kv. 1.nog.

648	849	341	849	254	671	253	596	167	615	167	639	93	818	92	5m
850	598	340	598	255	672	252	647	168	646	166	641	94			egles 93. parceses sākums
851	596	339	596	256	597	251	671	169	617	165	616	95			
846	672	338	672	257	848	250	648	170	616	164	647	96			
601	597	337	597	258	846	249	597	171	647	163	844	97			
672	601	336	601	259	846	248	672	172	844	162	611	98			
597	846	335	846	260	601	247	617	173	611	161	836	99			
671	849	334	849	261	849	246	647	174	836	160	837	100			
648	850	333	850	262	637	245	616	175	837	159	609	101			
596	851	332	851	263	601	244	648	176	609	158	613	102			
644	608	331	608	264	848	243	610	177	613	157	641	103			
848	613	330	613	265	849	242	614	178	641	156	608	104			
637	608	329	608	266	851	241	646	179	608	155	632	105			
643	614	328	614	267	596	240	615	180	608	154	635	106			
599	646	327	646	268	644	239	617	181	609	153	635	107			
599	615	326	615	269	598	238	848	182	639	152	636	108			
648	611	325	611	270	597	237	637	183	641	151	632	109			
671	610	324	610	271	672	236	643	184	615	150	642	110			
601	671	323	671	272	846	235	644	185	837	149	608	111			
597	647	322	647	273	601	234	599	186	844	148	609	112			
637	646	321	646	274	850	233	846	187	613	147	641	113			
644	616	320	616	275	851	232	849	188	609	146	608	114			
848	844	319	844	276	849	231	850	189	641	145	639	115			
599	836	318	836	277	644	230	851	190	608	144	642	116			
643	611	317	611	278	643	229	601	191	609	143	635	117			
598	614	316	614	279	637	228	617	192	613	142	613	118			
846	610	315	610	280	599	227	615	193	608	141	613	119			
851	837	314	837	281	848	226	610	194	Nav Nr	140	818	120			
601	632	313	632	282	642	225	614	195	616	139	684	121			
849	636	312	636	283	635	224	615	196	646	138	819	122			
850	639	311	639	284	613	223	837	197	617	137	830	123			
848	642	310	642	285	608	222	611	198	615	136	800	124			
598	635	309	635	286	639	221	614	199	836	135	795	125			
598	671	308	671	287	609	220	610	200	844	134	665	126			
644	647	307	647	288	641	219	596	201	632	133	839	127			
637	648	306	648	289	635	218	598	202	636	132	669	128			
699	616	305	616	290	636	217	597	203	844	131	640	129			
643	617	304	617	291	636	216	672	204	836	130	854	130			
599	646	303	646	292	632	215	671	205	837	129	833	131			
643	611	302	611	293	639	214	614	206	611	128	788	132			
596	836	301	836	294	642	213	611	207	610	127	528	133			
598	837	300	837	295	642	212	610	208	615	126	640	134			
597	844	299	844	296	844	211	837	209	836	125		124			
613	636	298	636	297	632	210	632								

Paskaidrojumi: 93 - 341 parcele - 1vaga x 30m, vagā 12 stādi, stādīšanas attālums 2,5m.  
83 - 92 parcele - 3 vagas x 10m, vagā 4 stādi, stādīšanas attālums 2,5m.  
2,5m uz kreiso pusi no 92. un 93. parceses ir vieta pieslēgšanai

# 18. pielikums

## Egļu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 30003200000668 Kalsnavas MN 293.kv. 6.nog.

86. #	87. #	88. #	89. #	90. #	91. #	92. #	93. #	94. #	95. #	96. #	97. #	98. #	99. #	100. #	101. #	102. #	103. #	104. #	105. #	106. #	107. #	108. #	109. #	110. #	111. #	112. #	113. #	114. #	115. #	116. #	117. #	118. #	119. #	120. #	121. #	122. #	123. #	124. #	125. #	126. #	127. #	128. #	129. #	130. #	131. #	132. #	133. #	134. #	135. #	136. #	137. #	138. #	139. #	140. #	141. #	142. #	143. #	144. #	145. #	146. #	147. #	148. #	149. #	150. #	151. #	152. #	153. #	154. #	155. #	156. #	157. #	158. #	159. #	160. #	161. #	162. #	163. #	164. #	165. #	166. #	167. #	168. #	169. #	170. #	171. #	172. #	173. #	174. #	175. #	176. #	177. #	178. #	179. #	180. #	181. #	182. #	183. #	184. #	185. #	186. #	187. #	188. #	189. #	190. #	191. #	192. #	193. #	194. #	195. #	196. #	197. #	198. #	199. #	200. #	201. #	202. #	203. #	204. #	205. #	206. #	207. #	208. #	209. #	210. #	211. #	212. #	213. #	214. #	215. #	216. #	217. #	218. #	219. #	220. #	221. #	222. #	223. #	224. #	225. #	226. #	227. #	228. #	229. #	230. #	231. #	232. #	233. #	234. #	235. #	236. #	237. #	238. #	239. #	240. #	241. #	242. #	243. #	244. #	245. #	246. #	247. #	248. #	249. #	250. #	251. #	252. #	253. #	254. #	255. #	256. #	257. #	258. #	259. #	260. #	261. #	262. #	263. #	264. #	265. #	266. #	267. #	268. #	269. #	270. #	271. #	272. #	273. #	274. #	275. #	276. #	277. #	278. #	279. #	280. #	281. #	282. #	283. #	284. #	285. #	286. #	287. #	288. #	289. #	290. #	291. #	292. #	293. #	294. #	295. #	296. #	297. #	298. #	299. #	300. #	301. #	302. #	303. #	304. #	305. #	306. #	307. #	308. #	309. #	310. #	311. #	312. #	313. #	314. #	315. #	316. #	317. #	318. #	319. #	320. #	321. #	322. #	323. #	324. #	325. #	326. #	327. #	328. #	329. #	330. #	331. #	332. #	333. #	334. #	335. #	336. #	337. #	338. #	339. #	340. #	341. #	342. #	343. #	344. #	345. #	346. #	347. #
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Paskaidrojumi: rindu parces garums 30m, rindā 12 stādi, attālums starp stādiem 2,5m  
Kopā 385 parces x 12 stādi=4620 gab.

## 19. pielikums

### Egļu brīvapputes pēcnācēju izvietojuma shēma izmēģinājumu stādījumā Nr. 30003200000671 Kalsnavas MN 259.kv. 10.;11.;12.nog.

2007.gada stādījums	20	2007.gada stādījums	21	2007.gada stādījums	5001 5246 5238 5251 170 169 168 167																																																
2007.gada stādījums	15	2007.gada stādījums	14	2007.gada stādījums	5064 5038 5246 5001 5242 162 163 164 165 166																																																
2007.gada stādījums	12	2007.gada stādījums	13	2007.gada stādījums	5039 5027 5064 5251 5243 161 160 159 158 157																																																
2007.gada stādījums	7	2007.gada stādījums	6	2007.gada stādījums	5242 5120 5038 5247 5242 5246 151 152 153 154 155 156																																																
2007.gada stādījums	4	2007.gada stādījums	5	2007.gada stādījums	5238 5001 5243 5296 5240 5200 5010 150 149 148 147 146 145 144																																																
					5296 5059 5191 5251 5247 5027 5038 137 138 139 140 141 142 143																																																
					5246 5039 5013 5243 5033 5001 5004 136 135 134 133 132 131 130																																																
					5242 5237 5240 5236 5200 5296 5120 123 124 125 126 127 128 129																																																
					5229 5038 5010 5247 5251 5064 5059 5191 122 121 120 119 118 117 116 115																																																
					5033 5001 5039 5002 5013 5243 5346 5004 5027 106 107 108 109 110 111 112 113 114																																																
					5120 5200 5229 5238 5236 5247 5240 5237 5010 5247 105 104 103 102 101 100 99 98 97 96																																																
					5002 5013 5033 5004 5064 5191 5059 5058 5251 5027 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95																																																
					5001 5039 5243 5246 5236 5296 5237 5120 5240 5229 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76																																																
5238 5237 5001 5242 5236 5243 5229 5240 5004 5002 5039 5038 5013 5247 5033 5246 5027 5010 5251 5191 5250 5120 5059 5064 5237 5242 5238 5229 5243 5240 5296 5236 5039 5013 5002 5246 5004 5001 5247 5033 5059 5064 5027 5191 5038 5200 5010 5251 5248 5238	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75			
171																																																					

s t i g a

#### Paskaidrojumi:

Parcele 1 36 rinds x 15 stādi (2007.g.stādījums)

Parceles 2 - 25 18 rindas x 30 stādi (2007.g.stādījums)

Parceles 26 - 170 1 rinda x 12 stādi; stādīšanas shēma 2,5x2,5m

Parcele 171 - nav stādīts (marķēts 50 rindas pa 10 stādiem)













24. pielikums

Identificētie kloni Svences egles spraudenstādu stādījumā

A 1	x	x	A 4	A 5	1021	A 7	1022	1023	A 10	A 11	A 12	1027	A 14	A 15	x	A 17	x	A 19	x	1030	A 22	A 23	A 24	A 25	A 26	1031	A 28	1032	A 30	1033	x	1036	1037	x	23	24	51	52	79	80	106	107	136	168	169	194	195	223	224	255	x	280	281	308	309	x	332	356	357	379	383	414	415	445	446	476	490	491	x	518	x	x	x	x	A 78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
B 1	B 5	1020	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	1024	B 10	1025	B 12	1026	B 14	B 15	x	B 18	1028	B 20	1029	B 22	B 23	B 24	B 25	B 26	B 27	B 28	B 29	B 30	1034	1035	B 33	1038	x	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552	1553	1554	1555	1556	1557	1558	1559	1560	1561	1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1569	1570	1571	1572	1573	1574	1575	1576	1577	1578	1579	1580	1581	1582	1583	1584	1585	1586	1587	1588	1589	1590	1591	1592	1593	1594	1595	1596	1597	1598	1599	1600	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609	1610	1611	1612	1613	1614	1615	1616	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626	1627	1628	1629	1630	1631	1632	1633	1634	1635	1636	1637	1638	1639	1640	1641	1642	1643	1644	1645	1646	1647	1648	1649	1650	1651	1652	1653	1654	1655	1656	1657	1658	1659	1660	1661	1662	1663	1664	1665	1666	1667	1668	1669	1670	1671	1672	1673	1674	1675	1676	1677	1678	1679	1680	1681	1682	1683	1684	1685	1686	1687	1688	1689	1690	1691	1692	1693	1694	1695	1696	1697	1698	1699	1700	1701	1702	1703	1704	1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726	1727	1728	1729	1730	1731	1732	1733	1734	1735	1736	1737	1738	1739	1740	1741	1742	1743	1744	1745	1746	1747	1748	1749	1750	1751	1752	1753	1754	1755	1756	1757	1758	1759	1760	1761	1762	1763	1764	1765	1766	1767	1768	1769	1770	1771	1772	1773	1774	1775	1776	1777	1778	1779	1780	1781	1782	1783	1784	1785	1786	1787	1788	1789	1790	1791	1792	1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	