

Atskaite



Par līgumdarba

„Parastās priedes Latvijas un Zviedrijas mežaudžu un sēkļu plantāciju pēcnācēju salīdzinošie stādījumi Zviedrijā. Datu analīze, apkopojums, secinājumi par selekcijas efektu salīdzināšanu Latvijas un Zviedrijas kloniem Zviedrijā”

izpildi

Projekta vadītājs:

/Ā. Jansons/

15.12.2007.

Kopsavilkums

Darba mērķis

Konstatēt Zviedrijas apstākļiem pielāgotākos Latvijas parastās priedes klonus, novērtēt tos salīdzinājumā ar Zviedrijas priedes materiālu un veicināt Latvijas parastās priedes piemērotības un ģenētiskās kvalitātes atpazīstamību Zviedrijā.

Darba uzdevumi

1. Apkopot Zviedrijas selekcionāru atziņas par Latvijas izcelsmes priedes piemērotību izmantošanai mežu atjaunošanā un ieaudzēšanā Zviedrijā;
2. Uzmērīt piecus parastās priedes Latvijas klonu un Zviedrijas sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju pārbaužu stādījumus Zviedrijā;
3. Apkopot un analizēt iepriekšējos un jaunās uzmērīšanas datus;
4. Sagatavot materiālu publicēšanai Zviedrijas („Skogforsk”) un Latvijas („Silava”) izdevumos, kā arī starptautiskos izdevumos, veicinot Latvijas priedes atpazīstamību.

Sadarbības partneri

Pētījums veikts sadarbojoties ar Zviedrijas mežzinātnes institūta Dienvidzviedrijas meža selekcijas programmas parastās priedes sadaļas vadītāju Dr. Curt Almqvist.

Galvenie secinājumi

Atkārtoti uzmērīti 95 Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēji, kuri izvietoti 5 iedzimtības pārbaužu stādījumos Zviedrijas dienvidu daļā (56⁰-60⁰Z.p.). Vidējais koku augstums 14 gadu vecumā (2 eksperimenti) ir 8,5 un 9,1 m, saglabāšanās 55% un 75%, 17 gadu vecumā (3 eksperimenti) koku vidējais augstums 7,1-10,8 m, saglabāšanās 54%-72%.

Augstākā iedzimstamības koeficienta vērtība konstatēta koku augstumam ($h^2=0,45$), tādēļ šo pazīmi izmantos ģimeņu produktivitātes salīdzināšanai. Relatīvi lielas ir kvalitāti raksturojošo pazīmju (stumbra taisnuma, zaru resnuma) iedzimstamības koeficienta vērtības ($h^2=0,14-0,23$), kas liecina par augstu eksperimentu kvalitāti, piemērotību ģenētisko atšķirību novērtēšanai un ģimeņu ranžēšanai.

Vērtējot Latvijas parastās priedes klonu pēcnācēju saglabāšanos stādījumos Zviedrijā, konstatēts, ka tā neatšķiras no vietējo priežu uzrādītās. Šis fakts kontekstā ar līdzīgajiem klimata apstākļu datiem norāda, ka mūsu priedēm nav adaptācijas problēmas eksperimentos ietvertajā Zviedrijas daļā. Izņēmums ir vistālāk uz ziemeļiem esošais eksperiments Nr. 1204B, kuram raksturīgi ļoti nabadzīgi augsnes apstākļi.

Latvijas priežu klonu pēcnācēju vidējais augstums pārsniedz Zviedrijas mežaudžu priežu pēcnācēju vidējo augstumu par 3-9%, caurmērs ir par 3-18% lielāks. Salīdzinot ar vienāda ģenētiskā uzlabojuma pakāpes materiālu – Zviedrijas pluskoku brīvapputes pēcnācējiem (eksperimentos Nr. 1217 un 1218) – atšķirības nav konstatētas. Tātad Latvijas priežu klonu sēklu izmantošana eksperimentos ietvertajā Zviedrijas reģionā sniedz iespējas izaudzēt tik pat produktīvas mežaudzes kā vietējo (Zviedrijas) klonu izmantošana.

Atlasot 5 produktīvākos (ar lielāko vidējo augstumu) Latvijas priežu klonus (atlases intensitāte 13%), selekcijas starpības attiecībā pret Zviedrijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju vērtībām 14 gadu vecumā koku augstumam ir 6%, caurmēram - 4-7%, stumbra tilpumam - 10-16%. 5 produktīvākie Latvijas priežu kloni (atlases intensitāte 10%) 17 gadu vecumā eksperimentos Nr. 1204A un 1204B pārsniedz Zviedrijas mežaudžu pēcnācēju vērtības augstumam par 12-15%, stumbra tilpumam par 24-31%.

Secinājumi par Latvijas priežu produktivitāti analizētajos eksperimentos saskan ar datiem no IUFRO provenienču eksperimentu rezultātiem – Latvijas priedes ir starp 3 ātraudzīgākajām (vērtējot pēc vidējā augstuma) stādījumā Zviedrijā (57⁰Z.p. 15⁰A.g.), Somijā (60⁰Z.p., 25⁰A.g.), Norvēģijā (60⁰Z.p., 12⁰A.g.) (Giertych, 1979).

Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēji stādījumos Zviedrijā pēc kvalitātes parametriem (stumbra taisnuma, zaru skaita mieturī, varbūtības, ka koki būs ar padēliem)

neatpaliek no Zviedrijas priežu krustojumu un mežaudžu pēcnācējiem, to zarojuma kvalitāte ir labāka kā vietējam materiālam.

Salīdzinot ģimeņu ranžējumu 14 un 17 gadu vecumā ar rezultātiem iepriekšējā uzmērīšanas reizē (9 un 12 gadu vecumā) konstatēts, ka pēc produktivitātes pazīmēm (augstuma, caurmēra) Speramana rangu korelācija ir augsta ($r > 0,80$, izņemot koku caurmēru eksperimentā Nr. 1218, kur $r = 0,61$), tāpat augsta korelācija ir arī ranžējumam pēc saglabāšanās (%) abās uzmērīšanas reizēs ($r = 0,90$). Analizējot kvalitāti raksturojošos parametrus (stumbra taisnums, zaru resnums, koku ar padēliem īpatsvars, zaru skaits mieturī), konstatētas vidējas rangu korelācijas vērtības ($r = 0,44-0,76$). Rangu korelācijas vērtības liecina par nepieciešamību izmantot abu uzmērīšanas reizu datus labāko ģimeņu atlasē. Latvijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēju ģimeņu rangu korelācijas pēc koku augstuma starp atsevišķiem eksperimentiem Zviedrijā ($r = 0,30-0,65$) ir līdzīgas kā literatūrā publicētās un neliecina par nepieciešamību reģionu sadalīt mazākās daļās.

Kompleksā analīzē, vērtējot klonu produktivitāti un kvalitāti visās stādīšanas vietās un ņemot vērā iepriekšējās uzmērīšanas datus, par augstvērtīgākajiem Zviedrijas dienvidu daļā atzīti Latvijas priežu kloni: Ja 10, Jē 10, Ku 13, Ku 17, Lub 38, Lub 4, Sm 1, Sm 7, Sm 12, Tu 28 (atlases intensitāte 10%). Labi produktivitātes rādītāji ir arī kloniem Ja 4, 11, 12, Jē 2, 3, Ku 3, Lub 2, 18, 27, 28, 29, Sm 20, Tu 14, 20, 21.

Konstatēts, ka ģimeņu rangu korelācija pēc koku augstuma starp stādījumiem Latvijā un Zviedrijā vidēji ir zemāka nekā starp atsevišķiem eksperimentiem Zviedrijā. Vienlaicīgi lielākā daļa (7 no 10) pašu augstvērtīgāko ģimeņu ir starp labākajām arī stādījumos Latvijā: Jē 10, Ku 13, Ku 17, Sm 1, Sm 7, Sm 12, Tu 28, pārējās trīs (Ja 10, Lub 38, Lub 4) pārstāvētas tikai 1 iedzimtības pārbaužu stādījumā un nav pieejams precīzs novērtējums. Tāpat daļa no pārējām produktīvākajām ģimenēm stādījumos Zviedrijā ir starp labākajām arī eksperimentos Latvijā: Ja 11, Ku 3, Lub 18, 27, Tu 14, 21. Tas liecina, ka paši produktīvāki Latvijas priežu kloni, balstoties uz vairāku iedzimtības pārbaužu stādījumu rezultātiem mūsu valstī, var tikt ieteikti meža atjaunošanai līdzīgos klimatiskajos un augsnes apstākļos Zviedrijas reģionā ar Latvijai atbilstošu ģeogrāfisko platumu.

Rezultāti prezentēti Zviedrijā, Bispgården, JiLU, Baltic Forest seminārā „Forestry adapted to future demand on energy and environment” 28.-29. novembrī, uzstājoties ar īsu prezentāciju un stenda referātu „Latvian Scots pine in Sweden”. Kopā ar Zviedrijas meža selekcionāriem C. Almqvist un G. Jansson tiek gatavota publikācija žurnālam: „Scandinavian Journal of Forest Research”.

Rezultāti sagatavoti publicēšanai LVMI „Silava” izdevumā „Mežzinātne”: Jansons, Ā. Almqvist C. „Latvijas priežu produktivitāte un kvalitāte Zviedrijā” (manuskripts).

Plānotie darba uzdevumi izpildīti pilnā apmērā.

Saturs

1. Latvijas priedes iedzimtības pārbaužu stādījumos Zviedrijā	4
2. Zviedrijā pārbaudītā materiāla izvietojums eksperimentos Latvijā	7
3. Datu analīzes metodes	8
4. Ģenētisko parametru vērtības	10
5. Korelācijas starp pazīmju vērtībām dažādā vecumā	13
6. Latvijas priežu augšanas un kvalitātes parametri stādījumos Zviedrijā	15
7. Latvijas priežu ranžējums atšķirīgās stādīšanas vietās	18
Literatūras saraksts	22
1. Pielikums: Latvijas klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 14 gadu vecumā	25
2. Pielikums: Latvijas klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 9 gadu vecumā	26
3. pielikums: Stenda referāts „Latvian Scots pine in Sweden”	27

1. Latvijas priedes iedzimtības pārbažu stādījumos Zviedrijā

Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēji iekļauti divās iedzimtības pārbažu stādījumu sērijās, kopumā 7 stādījumu vietās Zviedrijā (1. tab., 1. att.), eksperimenti tabulā virs svītras sasnieguši 17 gadu vecumu, zem svītras – 14 gadu vecumu.

1. tabula

Latvijas parastās priedes klonu iedzimtības pārbažu stādījumi Zviedrijā

Eksperimenta Nr.	Ģeogrāfiskās koordinātes		Augstums, m.v.j.l.	Bonitāte	Klonu skaits
	Z.p.	A.g.			
1204A	58°5'	13°5'	115	25	109
1204B	60°0'	12°9'	165	16	109
1111	57°5'	15°6'	210	22	71
1219	56°5'	16°1'	10	26	19
1220	57°6'	15°4'	190	26	19
1217	57°3'	16°1'	10	26	66
1218	57°4'	15°3'	190	26	66

Bonitāte (virsausgustuma bonitāte): audzes 100 augstāko koku vidējais augstums 100 gadu vecumā



1. att. Atkārtoti uzmērītie Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju iedzimtības pārbažu stādījumi Zviedrijā

No 1. tabulas un 1. attēla datiem redzams, ka eksperimentālie stādījumi izvietoti Zviedrijas dienvidu daļā, tādus pašos ģeogrāfiskā platuma grādos kā Latvijas teritorijā. Izņēmums ir eksperiments Nr. 1204B, kurš atrodas divus ģeogrāfiskā platuma grādus uz ziemeļiem. Klimatiskie apstākļi eksperimentu atrašanās vietās līdzīgi kā Latvijā, MPS Kalsnavas mežu novada teritorijā (2. tab.). Veģetācijas perioda ilgums stādījumu vietās Zviedrijā tāds pats vai līdz 50 dienām garāks, gada vidējā temperatūra par grādu zemāka stādījuma Nr. 1204A un par grādu augstāka stādījuma Nr. 1217 atrašanās vietās, pārējos eksperimentos vidēji tāda pati kā MPS Kalsnavas mežu novada teritorijā. Janvārī temperatūra

Kalsnavā par 1⁰C zemāka, jūlijā – par 1⁰C augstākā, tātad klimats nedaudz kontinentālāks, nekā eksperimentu atrašanās vietās Zviedrijā. Gada nokrišņu daudzums mazliet augstāks kā lielākajā daļā eksperimentu, izņemot stādījumu Nr. 1204B, kas atrodas zonā netālu no kalniem, kur izkrīt lielākais nokrišņu daudzums Zviedrijā.

2. tabula

Klimatiskie apstākļi iedzimtības pārbaužu stādījumu vietās Zviedrijā un Latvijā

Eksperimenta Nr.	Atrašanās vieta	Veģetācijas periods, dienas	Vidējā temperatūra, °C			Pirmās rudens salnas	Pēdējās pavasara salnas	Nokrišņi, mm gadā
			gadā	janvārī	jūlijā			
1204A	Ledsjömo	210-240	5	-3	15	1.10.-15.10.	1.05.-15.05.	600
1204B	Gräsmark	180-210	4	-5	15	1.09.-15.09.	1.06.-15.06.	800
1111	Bölö	180-210	5	-3	15	15.09.-1.10.	15.05.-1.06.	600
1217	Värnanäs	210-240	6	-2	17	15.09.-1.10.	1.05.-15.05.	600
1218	Ingatorp	180-210	5	-3	15	15.09.-1.10.	15.05.-1.06.	600
39, 235	MPS Kaslanava	180-190	5	-6	17	15.09.-1.10.	15.05.-1.06.	650

Veģetācijas perioda garums – treknrakstā iezīmētais skaitlis minēts visbiežāk

Dati: Latvijas atlants (1992), Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (2007), MarkInfo (2007).

Vienu sēriju veido eksperimenti Nr. 1204A, 1204B, 1111, 1219, 1220, kuros ietverti 67 Latvijas un 42 Igaunijas priežu klonu brīvapputes pēcnācēji. Kā kontrole izmantoti 3 Zviedrijas provenienču paraugi, 4 sēklu plantāciju paraugi un 2 atlasītu klonu kontrolēto krustojumu paraugi. Šie stādījumi uzņēmēti 12 gadu vecumā, nosakot katra koka augstumu, pēdējo 3 gadu augstuma pieaugumu, krūšaugstuma caurmēru, zaru leņķi (9 ballu skalā), zaru resnumu (9 ballu skalā), zaru skaitu noteiktā mieturī, stumbra taisnumu (9 ballu skalā) un padēlu klātbūtni. Pārmērīgāko saglabāšanos, mazāko aļņu bojājumu apjomu, kā arī lielāko Latvijas priežu pēcnācēju ģimeņu pārstāvniecību.

Eksperimentā Nr. 1111, vērtējot pēc zemsedzes augiem, augsne ir auglīga (līdzīga kā damaksnī), taču arī ļoti akmeņaina. Saglabāšanās 54% (1001 koks), 111 koki atrodas nomāktā stāvoklī (≤ 4 . Krafta klase). 1.-3. Krafta klases koku vidējais augstums 10,8 m, caurmērs 14,3 cm, 52% dzīvo koku konstatēts padēls. Platība iežogota, nekādas pazīmes par iespējamiem meža dzīvnieku postījumiem nav.

Eksperiments Nr. 1204A (1. att.) aptuveni atbilst damaksnā meža augšanas apstākļu tipam, saglabāšanās 72% (1093 koki), no tiem 153 atrodas nomāktā stāvoklī (≤ 4 . Krafta klase). 1.-3. Krafta klases koku vidējais augstums 10,4 m, caurmērs 13,7 cm, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs 23 mm, zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī bez padēla – 7,1. Padēls konstatēts 66% koku, tā novietojums analizēts 1.4. un 13. – 20. atkārtojumā. Konstatēts, ka 40% gadījumu padēls ir tikai līdz 1,7 m (tātad, iespējams, radies dzīvnieku bojājumu rezultātā). Platība bijusi iežogota, taču žogs vietām bojāts.

Eksperiments Nr. 1204B (2. att.) aptuveni atbilst sila meža augšanas apstākļu tipam, saglabāšanās 63% (878 koki), no tiem 72 atrodas nomāktā stāvoklī (≤ 4 . Krafta klase). 1.-3. Krafta klases koku vidējais augstums 7,1 m, caurmērs 8,8 cm, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs 16 mm, zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī bez padēla – 7,1 (novērtēts 1.-5. atkārtojumā). Platība nav iežogota, 80% dzīvo koku ir padēls vai vairāki stumbri. No kokiem, kam atzīmēts padēls vai vairāki stumbri, 18% gadījumu konstatēti 2 stumbri (kas atdalās pirmajos 1,7 m), un 62% gadījumu padēls līdz 1,7 m augstumam.



1. att. Eksperiments Nr. 1204A

2. att. Eksperiments Nr. 1204B

Otru sēriju veido eksperimenti Nr. 1217 un 1218, kuros ietverti 40 Latvijas priedes klonu brīvapputes pēcnācēji, 23 Zviedrijas priedes klonu brīvapputes pēcnācēji un 3 Zviedrijas mežaudžu pēcnācēju paraugi. Šie stādījumi uzņēmēti 9 gadu vecumā, nosakot katra koka augstumu, krūšaugstuma caurmēru, stumbra taisnumu (5 ballu skalā), zaru leņķi (5 ballu skalā) un zaru resnumu (5 ballu skalā). Pārmērīti abi eksperimenti.

Eksperiments Nr. 1217 (3. att.) aptuveni atbilst lāna meža augšanas apstākļu tipam. Saglabāšanās 75% (965 koki), no tiem 135 atrodas nomāktā stāvoklī (≤ 4 . Krafta klase). 1.-3. Krafta klases koku vidējais augstums 9,1 m, caurmērs 10,5 cm. Padēls konstatēts 29% koku, stādījums nav iežogots.

Eksperiments Nr. 1218 (4. att.) aptuveni atbilst lāna meža augšanas apstākļu tipam, taču augsne akmeņaina, sekla. Saglabāšanās 55% (712 koki), no tiem 35 atrodas nomāktā stāvoklī (≤ 4 . Krafta klase). Platībā veikta kopšanas cirte, nocērtot sakņu trapes dēļ nokaltušos kokus. 1.-3. Krafta klases koku vidējais augstums 8,5 m, caurmērs 9,6 cm, resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs 14 mm, zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī bez padēla – 7,9. Padēls konstatēts 26% koku, stādījums nav iežogots.

Veicot atkārtotu uzņēmēšanu, noteikts katra koka augstums, caurmērs, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs (3 stādījumos) un zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī (3 stādījumos). Atzīmēti koki ar padēlu, 2 eksperimentos vērtēts padēla atrašanās augstums. Stumbra taisnumu vērtēts 5 ballu skalā, kur 1 – pilnīgi taisns, 2 – ar ļoti nelielu līkumu, 3 ar 1 līkumu, 4 – ar 2 līkumiem, 5 ar vairāk nekā 2 līkumiem. Zaru resnums vērtēts salīdzinoši ar citiem līdzīga caurmēra kokiem eksperimenta ietvaros, 9 ballu skalā, no 1 – ļoti tievi, līdz 9 – ļoti resni.



3. att. Eksperiments Nr. 1217



4. att. Eksperiments Nr. 1218

2. Zviedrijā pārbaudītā materiāla izvietojums eksperimentos Latvijā

Nevienā no Latvijā ierīkotajiem priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju iedzimtības pārbažu stādījumiem vienkopus nav pārstāvētas visas eksperimentos Zviedrijā reprezentētās ģimenes. Situāciju raksturo 3. tabula.

3. tabula

Zviedrijas eksperimentos pārstāvēto klonu izvietojums iedzimtības pārbažu stādījumos Latvijā

Eksp. Nr.	Stādīšana	Uzmērīšana	Vecums	Klonu sk.	Plat., ha	Var.	Atk.	Parc.	Augst., m.v.j.l.	Z.p.	A.g.	MAAT	Bonitāte
235	1979	2005	26	56	1,5	156	8	1248	304	56°39	25°57	Mr	27
28	1976	2007	30	13	3	313	4	1252	41	56°40	24°26	Ln	30
29	1976	2007	31	13	3	313	4	1252	41	56°43	024°30	Mr	24
39	1976	2005	29	30	1,3	100	4	400	10	56°41	26°00	Dm	30
351	1984	2005	21	13	1,5	78	4	312	50	57°03	21°57	Vr	39
36	1973	2005	32	13	0,6	49	4	196	115	56°39	25°57	Vr	33
42	1982	2007	25	32	0,9	63	8	504	117	56°41	26°01	Mr	30

Eksp. Nr. – eksperimenta numurs Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrā;

Stādīšana – kultūru ierīkošanas gads;

Uzmērīšana – pēdējās uzmērīšanas gads;

Vecums – vecums uzmērīšanas brīdī;

Klonu sk. – to klonu skaits, kuri ir attiecīgajā eksperimentā un arī stādījumos Zviedrijā;

Plat., ha – eksperimenta platība;

Var. – kopējais variantu (ģimeņu) skaits;

Atk. – atkārtojumu skaits;

Parc. – parceļu skaits;

Augst., m.j.l. – augstums virs jūras līmeņa;

Z.p. – Ziemeļu platums;

A.g. – Austrumu garums;

MAAT – meža augšanas apstākļu tips saskaņā ar taksācijas aprakstu;

Bonitāte – virsaugstuma bonitāte pēc J. Matuzāna (1983) tabulām.

Daži no stādījumos Zviedrijā pārstāvētajiem kloniem ir arī eksperimentos Nr. 20, 27, 38, 41, 44, 46. Zviedrijā katrā no eksperimentu sērijām izvietots atšķirīgs Latvijas priežu klonu

komplekts: pirmajā – Jaunjelgavas, Kuldīgas, Tukuma un Jēkabpils kloni, otrajā – Smiltenes un Lubānas, tādēļ savstarpēji salīdzināt rezultātus tajos nav iespējams.

Analīzei izmantoti 2 parastās priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumi, kuros iespējams konstatēt lielāko vienādo klonu skaitu ar stādījumiem Zviedrijā. Eksperiments Nr. 39 ierīkots damaksnī (5. att.), uzmērīšana veikta 30 gadu vecumā, kad koku vidējais augstums 14,5 m, caurmērs 14,2 cm, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs 15 mm. Eksperiments Nr. 235 ierīkots mētrājā (6. att.), uzmērīšana veikta 26 gadu vecumā, kad koku vidējais augstums 9,6 m, caurmērs 10,2 cm, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs 15 mm. Šajos stādījumos zaru resnums vērtēts 3 ballu skalā, kur 1 – tievi, 2 – vidēji, 3 – resni (salīdzinot ar līdzīga diametra kokiem eksperimenta ietvaros). Stumbra taisnums tāpat vērtēts 3 ballu skalā, kur 1 – taisns, 2 – 1 līkums, 3 – 2 un vairāk līkumi. Atzīmēta koku ar padēliem klātbūtne, sakņu trupes ietekmētās parces (eksperimentā Nr. 235) netika izmantotas turpmākajā analīzē.



5. att. Eksperiments Nr. 39



6. att. Eksperiments Nr. 235

3. Datu analīzes metodes

Līdzības novērtējums starp eksperimentiem veikts, izmantojot Spearmana rangu korelāciju analīzi dažādām pazīmēm. Ja korelācija ir cieša, balsoties uz pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīzi Latvijā, var precīzāk izvēlēties klonus tālākām pārbaudēm Zviedrijā vai pat uzreiz rekomendēt atsevišķu klonu pēcnācējus (stādus) kā piemērotus pārdošanai Zviedrijā. Ja sakritība netiek konstatēta, jābalstās tikai uz Zviedrijā ierīkoto stādījumu analīzi. Sakritību novērtējumu sarežģī nelielais vienādo klonu pāru skaits eksperimentos Latvijā un Zviedrijā. Tādēļ, balsoties uz pieņēmumu, ka dažādos eksperimentos iekļautās ģimenes pārstāv vienu un to pašu pētniecisko grupu jeb ģenerālkopu (Latvijas priedes), vairāku Latvijā ierīkoto pēcnācēju pārbaužu eksperimentu dati apvienoti. Ja šis pieņēmums atbilst īstenībai, tad aditīvā ģenētiskā efekta standartnovirzei visos eksperimentos jābūt vienādai un konstatējamās atšķirības radušās tikai vides faktoru ietekmē. Tādēļ katrā eksperimentā aprēķināta aditīvā ģenētiskā efekta standartnovirze un, atbilstoši tās vērtībai, koriģēti attiecīgās pazīmes mērījumu dati. Izmantojot šādi precizētas mērījumu vērtības, veikta ģimeņu ranžēšana un selekcijas vērtību aprēķināšana visiem eksperimentiem kopā.

Veicot vienkāršu ģimeņu salīdzināšanu, var rasties situācija, kad ģimenei, kura pārstāvēta tikai dažos labākajos stādījuma atkārtojumos, ir nepamatotas priekšrocības (augstāka

selekcijas vērtība) salīdzinājumā ar visos atkārtojumos pārstāvēto. Tā novēšanai lietota SAS PROC MIXED/solution funkcija, ar kuras palīdzību augstāku vērtību iegūst precīzākie vērtējumi (ģimeņem, kuras pārstāvētas visos atkārtojumos), bet selekcijas vērtība aprēķināta, ņemot vērā iespējamās augšanas apstākļu atšķirības starp atkārtojumiem.

Iedzīstamības koeficients aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$h_i^2 = \frac{4 * s_f^2}{s_f^2 + s_{bf}^2 + s_e^2}, \quad (1)$$

kur:

σ_f^2 – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimeņu) dispersijas komponents;

σ_{bf}^2 – atkārtojuma un ģimenes mijiedarbības (parceles) dispersijas komponents;

σ_e^2 – vides apstākļu dispersijas komponents.

Bināri kodētām pazīmēm (koku ar padēliem klātbūtne, saglabāšanās) iedzīstamības koeficients aprēķināts saskaņā ar Roff (2001) ieteikto metodiku.

Dispersijas komponentu aprēķināšanai izmantota SAS PROC MIXED procedūra, pieņemot aditīvu lineāru modeli:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b(t)_{ij} + f_k + ft_{ik} + fb(t)_{ijk} + e_{ijk}, \quad (2)$$

kur

Y_{ijk} – individuāls fenotipiskais mērījums;

μ – pazīmes vidējā vērtība visā analizētajā eksperimentā;

t_i – stādījuma vietas ietekme;

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

f_k – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) ietekme;

ft_{ik} – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) un stādījuma vietas mijiedarbības ietekme;

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

e_{ijk} – fona (modelī neietvertu faktoru) ietekme.

Ģimeņu produktivitāti raksturojošo pazīmju (augstuma, caurmēra) stabilitātes novērtēšanai, ja tās augušas atšķirīgos apstākļos, izmantota regresijas analīze.

Selekcijas darba potenciālā efekta raksturošanai izmantots aditīvā ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients (kā aprakstīts Hodge et al., 2002), ko aprēķina pēc formulas (3):

$$CV_a = \left(100 * \sqrt{4 * s_f^2} \right) * X^{-1}, \quad (3)$$

kur

CV_a – ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients;

σ_f^2 – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimeņu) dispersijas komponents;

4 – koeficients brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumiem;

X – analizētās pazīmes vidējā vērtība eksperimentā.

Ballēs novērtēto pazīmju (stumbra taisnuma, zaru resnuma) atbilstība normālajam sadalījumam noteikta ar Kolmogorova-Smirnova testa palīdzību.

4. Ģenētisko parametru vērtības

Vidējās iedzīstamības koeficientu un aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā variācijas koeficienta vērtības apkopotas 4. tabulā. Ģenētisko parametru vērtības aprēķinātas katrā eksperimentā atsevišķi un pēc tam kalkulēta vidējā vērtība. Jāņem vērā, ka šādi noteiktais iedzīstamības koeficients ir augstāks nekā aprēķinu veicot no visu eksperimentu datiem vienlaikus (Haapanen et al., 1997, Ying, Morgenstern, 1979).

Konstatēts, ka ballēs vērtētajām pazīmēm ģimeņu vidējo vērtību sadalījums neatšķiras no normālā sadalījuma, tātad iespējams veikt iedzīstamības koeficienta aprēķinu arī stumbra taisnumam un zaru resnumam. Iedzīstamības pārbaužu stādījumos Latvijā, kur šīs pazīmes vērtētas 3 ballu skalā, atbilstība normālajam sadalījumam nav konstatēta.

4. tabula

Ģenētisko parametru vērtības priedes iedzīstamības pārbaužu stādījumos

Pazīme	h ²			CV _a , %		
	Vidēji Zviedrijā	Nr. 235	Nr. 39	Vidēji Zviedrijā	Nr. 235	Nr. 39
h	0,45	0,26	0,28	8,8	12,7	7,2
d	0,30	0,14	0,06	14,2	14,9	7
tilp	0,34	0,16	0,11	31,0	31,6	18,9
sb	0,23	-	-	16,5	-	-
zb	0,22	-	-	16,9	-	-
zd	0,14	-	-	11,7	-	-

Vidēji Zviedrijā – vidējā vērtība no rezultātiem visos eksperimentos Zviedrijā;

h – augstums, m;

d – caurmērs, cm;

tilp – stumbra tilpums, m³;

sb – stumbra taisnums, ballēs;

zb – zaru resnums, ballēs;

zd – resnākā zara diametrs, mm.

h² – iedzīstamības koeficients;

CV_a – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients.

Salīdzinot ar rezultātiem 9 un 12 gadu vecumā (Högberg, 2002, Hannrup, Jansson, 2002) konstatētās CV_a vērtības ir zemākas. Tas varētu būt saistīts ar konkurences faktora ietekmi, kā rezultātā lielāku daļu no pazīmes variācijas nosaka vides faktori. Šo secinājumu eksperimentos Nr. 1217 un 1218 apliecina arī iegūtās zemākās iedzīstamības koeficientu vērtības. Vienlaicīgi eksperimentos Nr. 1111, 1204A un 1204B konstatētās iedzīstamības koeficienta vērtības koku augstumam un caurmēram, zaru resnumam ir tādas pašas vai augstākas nekā iepriekšējā uzmērīšanas reizē.

Iedzīstamības koeficientu vērtības koku augstumam un caurmēram stādījumos Zviedrijā ir augstākas nekā Latvijā konstatētās (Jansons, et al., 2006). Tas ir 2 faktoru kompleksas ietekmes rezultāts:

- 1) stādījumos Zviedrijā izmantotas vienkoka parces (15-20 atkārtojumos), eksperimentā Nr. 235 rindu parces (8 atkārtojumos) un eksperimentā Nr. 39 bloku parces (4 atkārtojumos). Izmantojot vienkoka parces lielā skaitā atkārtojumu, katra pluskoka pēcnācēji atrodas daudzos atšķirīgos augsnes un konkurences apstākļos, vides faktoru ietekme izlīdzinās un iespējams precīzāk novērtēt ģenētiski noteiktās atšķirības. Tādēļ vienkoka parcelu dizains ir ar augstāko statistisko efektivitāti (Haapanen, 1992);

- 2) precīzāk novērtēt ģenētiski noteiktās atšķirības iespējams laikā, kad stādījumos sākas vainagu saslēgšanās un koku savstarpējā konkurence (Svensson et al., 1999). Lielākā vecumā konkurences faktoru ietekme palielina vides apstākļu noteiktās atšķirības starp kokiem, ģenētisko faktoru (ģimenes) ietekme līdz ar to ir proporcionāli mazāka (grūtāk konstatējama).

Nozīmīgāk konkurences faktori ietekmē caurmēru – tā iedzimstamības koeficients zemākais ir eksperimentā Nr. 39, kur koku augstums lielākais (tātad konkurence starp tiem augstāka). To apliecina fakts, ka analizētajos Latvijas priežu iedzimtības pārbaužu stādījumos Zviedrijā konstatētās atšķirības starp koku augstuma un caurmēra iedzimstamības koeficienta vērtībām 9-12 gadu vecumā ir lielākas nekā šajā uzmērīšanas reizē (14-17 gadu vecumā). Hannrup et al. (1998) Zviedrijā analizējuši priedes iedzimtības pārbaužu stādījums 33 gadu vecumā (tuvu eksperimenta Nr. 39 vecumam), konstatējot nelielas atšķirības starp augstuma un caurmēra iedzimstamības koeficienta vērtībām (attieciņi 0,27 un 0,32). Šajā stādījumā konkurences faktori nav izteikti – koki auguši lēni (vidējais augstums 10,8 m, eksperimentā Nr. 39 – 14,5 m), bez tam veikta 1 kopšanas cirte. Salīdzinot iedzimstamības koeficienta vērtības ar eksperimentā Nr. 39 konstatētajām, parādās jau minētā sakarība – caurmērs daudz jūtīgāk reaģē uz nevienmērīgas konkurences ietekmi, samazinās tā iedzimstamības koeficients. Līdzīgi Ying un Morgenstern (1979) trijos *Picea glauca* iedzimtības pārbaužu stādījumos 22 gadu vecumā konstatējuši koku augstuma iedzimstamības koeficientus 0,17, 0,18, 0,32 un caurmēram attiecīgi 0,10, 0,07, 0,07. Analizējot *Pinus tadea* iedzimtības pārbaužu stādījumus 5 gadu vecumā, vienā eksperimentā konstatētās iedzimstamības koeficientu vērtības ir sekojošas: augstumam 0,26, caurmēram 0,14, stumbra tilpumam 0,14, otrā eksperimentā attiecīgi - 0,16, 0,06 un 0,14 (Paul et al., 1997). Šīs pašas koku sugas iedzimtības pārbaužu stādījumos 8-11 gadu vecumā koku augstumam iedzimstamības koeficients ir 0,24-0,28, caurmēram 0,01, stumbra tilpumam 0,05-0,06 (Svensson et al., 1999). 12 gadu vecumā *Pinus pinaster* stādījumā koku augstuma iedzimstamības koeficients ir 0,33, caurmēra 0,18, stumbra tilpuma 0,21 (Aguiar et al., 2003). Vienlaicīgi 12 gadu vecumā *Pinus caribaea* stādījumos, kur koku atmiršana savstarpējās konkurences rezultātā vēl nav sākusies (saglabāšanās 90-97%), koku augstuma, caurmēra un stumbra tilpuma iedzimstamības koeficienti gandrīz neatšķiras un attiecīgi ir 0,31, 0,29 un 0,34 (Moura, Dvorak, 2001). Salīdzinot Latvijas priežu pēcnācēju pārbaužu stādījumus šeit un Zviedrijā, kuros saglabāšanās ir 54-75% var secināt, ka koku savstarpējās konkurences ietekme ir nozīmīga. Tātad kā galveno atlases un ranžēšanas pazīmi ģimeņu produktivitātes raksturošanai nepieciešams izmantot koku augstumu.

Koku augstuma, caurmēra un stumbra tilpuma iedzimstamības koeficientu vērtības stādījumos Zviedrijā ir augstākas nekā norādīts apkopotajās publikācijās, taču saskan ar rezultātiem parastās priedes eksperimentos Somijā (Haapanen et al., 1997), kur koku augstuma iedzimstamības koeficients ir 0,48, caurmēra – 0,22. Iedzimstamības koeficientu reti var aprēķināt ar augstu precizitāti (Olsson, Ericsson, 2002), tam parasti raksturīgas samērā augstas standartkļūdas vērtības (Haapanen et al., 1997). Vienas un tās pašas pazīmes h^2 vienai un tai pašai sugai var nozīmīgi atšķirties, norādot uz reālām atšķirībām starp populācijām, kuras ir pamatā aprēķinām, vai arī eksperimenta apstākļu atšķirībām (Jansson et al., 2003, Haapanen, 2001). Tā, piemēram, Zviedrijā vienā parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumā 29 gadu vecumā konstatētās iedzimstamības koeficienta vērtības koku augstumam ir 0,07, caurmēram 0,02, stumbra tilpumam 0,02, bet citā stādījumā 28 gadu vecumā attiecīgi 0,32, 0,28, 0,28. Līdzīgi Aguiar et al. (2003), analizējot *Pinus pinaster* stādījumus, vienā eksperimentā 12 gadu vecumā konstatē koku augstuma iedzimstamības koeficientu 0,33, caurmēra – 0,18, stumbra tilpuma – 0,21, turpretī citā eksperimentā šīs vērtības nepārsniedz 0,06. Wu et al. (2007), apkopojot datus no 54 publikācijām par *Pinus radiata*, konstatējuši, ka koku caurmēra iedzimstamības koeficients ir vidēji 0,23, taču atsevišķos eksperimentos konstatētās vērtības svārstās no 0,01 līdz 0,51 (pati augstākā vērtība ir 0,88, taču nozīmīgi atšķiras no visām pārējām, liekot apšaubīt rezultāta ticamību). Tātad iedzimstamības

koeficients norāda arī uz eksperimenta kvalitāti, iespējām tā ietvaros precīzi veikt ģimeņu ranžēšanu, atrast ģenētiski augstvērtīgākās. Var secināt, ka analizētie Latvijas parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumi Zviedrijā un Latvijā ir piemēroti ģimeņu ranžēšanai un ģenētiski noteikto atšķirību konstatēšanai.

Aditīvā ģenētiskā efekta noteiktais variācijas koeficients (CV_a) Latvijas priedēm iedzimtības pārbaužu stādījumos Zviedrijā un Latvijā līdzīgs kā Jansson et al. (1998) 23 gadu vecumā priežu iedzimtības pārbaužu stādījumos ar augstām iedzimstamības koeficientu vērtībām konstatētais: koku augstumam 7%, caurmēram 12,1%, stumbra tilpumam 25,7%. Augstākas parametra vērtības konstatētas augstumam eglei 24 gadu vecumā: $CV_a=12-16\%$ (Jansson et al., 2005), zemākas 7 gadus vecā *Pinus radiata* stādījumā: $CV_a=4-4,2\%$ (King et al., 1998). Jansson et al. (2003) balstoties uz 13 priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumu analīzi norāda, ka koku augstumam Dienvidzviedrijā 10 gadu vecumā vidēji $CV_a=6,5\%$, 30 gadu vecumā $CV_a=5,5\%$. Tendence saskan ar Latvijas priežu stādījumos Zviedrijā konstatēto – CV_a vērtības koku augstumam 5 gadu laikā samazinājušās par 2,8%. Tanī pat laikā tikai vienā no 3 egles iedzimtības pārbaužu stādījumiem laika periodā no 13 līdz 24 gadu vecumam CV_a vērtība samazinājusies (par 1,8% no 11,1 uz 9,3), divos tā palikusi nemainīga (Karlsson et al., 2002). Jansson et al. (2003) konstatējuši, ka starp koku augstuma CV_a vērtībām atsevišķos stādījumos 10 gadu vecumā vērojamas nozīmīgas atšķirības ($\pm 3\%$), kuras samazinās palielinoties stādījuma vecumam. Tendence sakrīt ar rezultātiem Latvijas priežu stādījumos Zviedrijā un egles pēcnācēju pārbaudēs konstatēto (Karlsson et al., 2002).

Latvijas priežu iedzimtības pārbaužu stādījumos Zviedrijā koku kvalitāti raksturojošajām pazīmēm iedzimstamības koeficients ir zemāks nekā produktivitāti raksturojošajām (4. tabula). Tas saskan ar rezultātiem egles iedzimtības pārbaužu stādījumos (Karlsson, Högborg, 1998), kur konstatētās iedzimstamības koeficienta (ietverot nevis tikai aditīvā, bet visu ģenētisko efektu ietekmi, H^2) vērtības ir: zaru skaitam mieturī 0,20, zaru resnumam, ballēs 0,13-0,19, stumbra taisnumam, ballēs 0,19-0,21. Līdzīgas kvalitātes vērtības parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos konstatētas Somijā: zaru skaitam mieturī 0,21, zaru resnumam, ballēs 0,26, zaru resnumam, mm 0,24 (Haapanen et al., 1997) un Polijā (aprēķinātas pēc datiem publikācijā) zaru resnumam 0,09-0,15, stumbra taisnumam 0,11-0,18 (Kowalczyk, 2005). Līdzīgi kvalitātes pazīmju iedzimstamības koeficienti konstatēti arī citām *Pinus* ģints sugām: *Pinus radiata* – zaru resnumam ballēs 0,27, stumbra taisnumam 0,23 (Wu et al., 2007); *Pinus nigra* – stumbra taisnumam 0,19 (Matzirs, 2005); *Pinus caribaea* zaru resnumam 0,26, stumbra taisnumam 0,06 (Moura, Dvorak, 2001).

Iedzimstamības koeficienta vērtība zaru sakaitam mieturī nav iekļauta 4. tabulā, jo ģenētiskā (ģimenes) ietekme konstatēta tikai eksperimentā Nr. 1218. Šajā eksperimentā pazīmes iedzimstamības koeficients 0,19, kas līdzīgs jau iepriekš minētajos literatūras avotos aprakstītajam, kā arī saskan ar datiem no *Pinus palustris* iedzimtības pārbaužu stādījuma: piektā gada mietura zaru skaitam $h^2=0,21$ (Snyder, Namkoog, 1978). Iedzimtības pārbaužu stādījumos Somijā priedei, vērtējot 7.-11. mieturi, konstatētas CV_a vērtības zaru skaitam 6,6-10,4%, zaru resnumam 6,3-7,6% (Velling, 1982).

Var secināt, ka iedzimstamības koeficienta vērtības kvalitāti raksturojošajām pazīmēm (stumbra taisnumam, zaru resnumam un skaitam), līdzīgas vai zemākas kā koku augstumam attiecīgajos eksperimentos. Tātad iespējama ģenētiski augstvērtīgāko ģimeņu atlase un kvalitātes parametru uzlabošana nākamajā meža paaudzē.

Koku saglabāšanās iedzimstamības koeficientu saskaņā ar Roff (2001) metodiku iespējams aprēķināt tikai stādījumos Nr. 1111 un 1218, tas ir attiecīgi 0,13 un 0,19. Padēlu iedzimstamības koeficients eksperimentā Nr. 1111 ir 0,10. Konstatētās iedzimstamības koeficienta vērtības zemākas nekā produktivitātes vai citām kvalitātes pazīmēm. Tas liecina, ģenētiski noteiktās atšķirības starp ģimenēm eksperimentos grūti konstatējams un, iespējams, nelielas. Tanī pat laikā fenotipiskās atšķirības starp ģimenēm ir ievērojamas. Piemēram, koku ar padēliem īpatsvars ģimenē eksperimentā Nr. 1218 svārstās no 0% (0 no 11 kokiem) līdz 53% (8 no 15 kokiem).

5. Korelācijas starp pazīmju vērtībām dažādā vecumā

Selekcijas mērķis ir paaugstināt vēlamo pazīmju (piemēram, koku augstuma, caurmēra), kā arī samazināt nevēlamo pazīmju (augsta koku ar padēliem, resniem zariem, līkumainiem stumbriem īpatsvara) vērtības pieaugušas audzes vecumā. Taču, lai pēcnācēju pārbaūžu stādījumus saglabātu tik ilgu periodu, sākotnējam koku skaitam ģimenē un eksperimentu skaitam jābūt ievērojamam, lai:

- 1) būtu iespējams veikt kopšanas cirtes, saglabājot pietiekamu koku skaitu katrā ģimenē arī pēc tām;
- 2) katras no stādījumā ietvertajām ģimenēm koki atrastos dažādos konkurences apstākļos (reizē ar to konkurences faktoru ietekme „izlīdzinās”) un būtu iespējams konstatēt ģenētisko faktoru noteiktās atšķirības;
- 3) nebūtu augsts risks, ka viss materiāls aizies bojā, piemēram, vējgāzes, dzīvnieku bojājumu ietekmes rezultātā.

Tas prasa ievērojamus līdzekļus un nav ekonomiski izdevīgi. Ja tiek izmantots neliels koku skaits ģimenē, stādījuma vecumam palielinoties, samazinās pazīmju iedzimstamības koeficients, reizē ar to iespēja konstatēt ģenētiski augstvērtīgākās ģimenes (Ying, Morgenstern, 1979).

Atdeve no selekcijā ieguldītajiem līdzekļiem un darbam ir augstāka, ja rezultāts tiek sasniegts (galējais novērtējums izdarīts) iespējami īsākā laika periodā. Tādēļ svarīgi vērtēt, cik cieša ir ģimeņu rangu korelācija dažādā eksperimenta vecumā, konstatēt brīdi, kad iespējams veikt atlasī.

Latvijas priežu stādījumos Zviedrijā notiek koku dabiskā diferencēšanās, atmiršana. Lai salīdzinātu rezultātus pēdējā uzmērīšanas reizē ar iepriekš veiktajiem, iespējams izmantot visu koku vai tikai 1.-3. Krafta klases koku datus. Starp šīm abām datu kopām pēc jebkuras no atlasē pazīmēm konstatēta augsta ģimeņu rangu korelācija ($r=0,88-0,98$, vidēji 0,95). Dažādā stādījuma vecumā veikto mērījumu rezultātu salīdzināšanu nolemts veikt, izmantojot visu koku datus (5. tab.). 5. tabulā ielauti dati tikai no eksperimentos pārstāvētajām Latvijas parastās priedes pluskoku pēcnācēju ģimenēm.

5. tabula

Spearmana rangu korelācijas koeficients Latvijas priežu pēcnācējiem stādījumos Zviedrijā atšķirīgā uzmērīšanas vecumā

Pazīme	Sērija 1	Sērija 2
	Vecums uzmērīšanas laikā	
	12-17 gadi	9-14 gadi
n	0,98	0,97*
sagl	0,90	-
h	0,84	0,82
d	0,84	0,72
sb	0,67	0,54
zb	0,57	0,69
pad	0,76	-
zs	0,44	-

Sērija 1 – eksperimenti Nr. 1111, 1204A, 1204B, sērija 2 – eksperimenti Nr. 1217 un 1218;

*vērtēts tikai eksperimentā Nr. 1217

n – koku skaits, gab.;

sagl. – saglabāšanās, %;

pad. – koku ar padēliem īpatsvars, %;

zs – zaru skaits mieturī, gab.;

pārējie apzīmējumi kā 4. tabulā.

Ģimeņu rangu korelācija pēc koku skaita ir ļoti augsta, tā nav vērtēta eksperimentā Nr. 1218, kur dažos atkārojumos veikta atpalikušo koku izciršana. Korelācija liecina, ka ģimeņu atšķirīgā saglabāšanās veidojusies pirmajos augšanas gados, iespējams, pielāgojoties lokālajiem klimatiskajiem apstākļiem. Par to liecina arī zemā rangu korelācija ($r < 0,10$) starp saglabāšanos un koku augstumu, caurmēru eksperimentos Nr. 1111 un 1204A. Augstāka korelācija konstatēta eksperimentā 1204B ($r = 0,28-0,30$), kurš ierīkots uz ļoti nabadzīgas smilts augsnes. Iespējams, ka šajos apstākļos gan ātraudzību, gan saglabāšanos nosaka specifiskas pielāgošanās spējas: izturība pret sausumu, barības vielu deficītu.

Ģimeņu rangi pēc produktivitātes pazīmēm (augstuma, caurmēra) 9-12 un 14-17 gadu vecumā korelē cieši ($r > 0,80$, izņemot koku caurmēru eksperimentā Nr. 1218, kur $r = 0,61$). Stādījumos, kur ir augstākā korelācija saglabāšanās rādītājiem dažādos uzmērīšanas vecumos, arī produktivitāti raksturojošo pazīmju korelācija ir augstākā. Līdzīga sakarība konstatēta arī analizējot kvalitāti raksturojošās pazīmes. Tas ir likumsakarīgi, jo ģimenes vērtība pēc kāda no kvalitātes kritērijiem noteikta kā vidējais tajā ietilpstošo koku vērtējums ballēs. Ja lielāks skaits koku nokalst, ir augsta varbūtība, ka kvalitātes parametru vidējais vērtējums mainīsies. Lai šo ietekmi mazinātu, iespējams vērtēt kvalitāti kā koku ar labāko stumbra taisnuma un zaru resnuma vērtējumu (1 un 2 balles) īpatsvaru no kopējā koku skaita.

Augstākā korelācija starp kvalitātes parametru vērtējumiem dažādā vecumā ir eksperimentā Nr. 1204A, kas ir arī vienīgais koku ar padēliem skaita novērtējums divos uzmērīšanas vecumos.

Zemākā ģimeņu rangu korelācija konstatēta zaru skaitam mieturī dažādā uzmērīšanas vecumā (vērtēts eksperimentos Nr. 1204A un 1204B). Tam var būt 2 iespējamie cēloņi: zaru skaits abās uzmērīšanās nav vērtēts vienā un tajā pašā mieturī; vai arī zaru nokrišanas un zaru vietu aizaugšanas ātrums atšķiras starp ģimenēm.

Kopumā var secināt, ka ģimeņu rangu korelācija pēc saglabāšanās un produktivitātes parametriem ir augsta, vērtējumu pēc šiem rādītājiem iespējams izdarīt jau 9-12 gadu vecumā. Kvalitāti raksturojošo pazīmju rangu korelācija ir zemāka, nepieciešami metodiski precizējumi šo pazīmju vērtēšanā. Saskaņā ar izmantoto metodiku, novērtētos ģimeņu kvalitātes rādītājus var izmantot kā papildus kritēriju atsevišķu ģimeņu ar nepieņemami zemu kvalitāti izslēgšanai no kopas, kura atlasīta pēc produktivitāti raksturojošo pazīmju vērtībām un saglabāšanās.

6. Latvijas priežu augšanas un kvalitātes parametri stādījumos Zviedrijā

Latvijas priežu pluskoku pēcnācēji stādījumos Zviedrijā salīdzināti ar Zviedrijas priežu klonu kontrolēto krustojumu un mežaudžu pēcnācējiem (eksperimentos Nr. 1204A un 1204B), kā arī Zviedrijas pluskoku brīvapputes pēcnācējiem (eksperimentos Nr. 1217 un 1218). Eksperimentā Nr. 1111 kontroles materiāls nav iekļauts.

Latvijas priežu pluskoku pēcnācēji stādījumos Zviedrijā uzrāda līdzīgu saglabāšanos un kvalitāti kā Zviedrijas priežu pēcnācēji (6. tab.)

6. tabula

Latvijas un Zviedrijas priežu pēcnācēju salīdzinošais vērtējums stādījumos Zviedrijā

Eksperimenta Nr.	Materiāls	Sagl., %	h, %	d, %	zd, mm	zs	sb	sb(1-2)	sb(1-2), %	zb	zb(1-3)	zb(1-3), %	pad (prob.)
1204A	LV	72	101	103	22,8	7,1	3,4	7,0	50	4,8	2,4	16	0,50
	LV 5 augstākie	75	107	107	24,5	7,2	3,4	8,2	56	4,7	2,4	17	0,50
	SE-krustojumi	50	93	87	21,0	6,8	3,8	11,3	73	5,3	3,0	29	0,51
	SE-audze	71	92	85	20,3	6,9	3,6	15,7	63	5,1	6,0	24	0,49
1204B	LV	63	100	100	15,5	7,0	3,7	8,4	69	5,3	2,8	24	0,50
	LV 5 augstākie	62	109	108	15,6	6,9	3,8	8,6	72	5,4	2,8	24	0,48
	SE-krustojumi	95	107	107	16,1	6,8	4,0	18,0	83	5,0	4,3	20	0,43
	SE-audze	73	97	97	15,4	7,2	3,9	11,4	74	5,1	2,9	19	0,50
1217	LV	75	101	101	-	-	3,6	8,7	55	5,6	5,5	36	0,49
	LV 5 augstākie	77	106	107	-	-	3,5	8,2	49	5,4	6,2	39	0,49
	SE-krustojumi	73	99	98	-	-	3,3	5,5	43	5,3	3,7	31	0,51
1218	LV	58	100	100	13,8	7,8	3,8	8,2	67	5,5	2,9	23	0,49
	LV 5 augstākie	71	106	104	14,1	7,6	3,7	9,8	59	5,9	6,0	37	0,50
	SE-krustojumi	50	100	100	13,9	8,1	3,5	4,9	57	5,0	1,2	15	0,51

Aprēķinos nav izmantotas ģimenes, kurām sākotnēji iestādīti mazāk nekā 10 koki.

Rezultāti aprēķināti no atsevišķu ģimeņu (vidējām) vērtībām;

LV- vidējā Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimeņu vērtība;

LV 5 augstākie – 5 vidējo Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimeņu ar lielāko vidējo augstumu vērtība;

SE-audze – Zviedrijas priežu mežaudžu pēcnācēju vidējā vērtība;

SE-krustojumi – Zviedrijas priežu pluskoku pēcnācēju vērtība: eksperimentos 1204A un 1204B – kontrolētie krustojumi, eksperimentos Nr. 1217 un 1218 – brīvapputes pēcnācēji;

Sagl., %, h%, d% - attiecīgi saglabāšanās, vidējais augstums un caurmērs, aprēķināts attiecībā pret vidējo eksperimentā, %;

zd – resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs, mm;

zs – zaru skaits 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī;

sb – stumbra kvalitātes novērtējums ballēs (augstāks vērtējums – labāka kvalitāte);

sb(1-2) - koku skaits ģimenē, kam stumbri absolūti taisni vai ar vienu neizteiktu likumu;

sb(1-2), % - iepriekšējais parametrs attiecināts pret dzīvo koku skaitu ģimenē, %;

zb – zaru resnuma novērtējums ballēs (augstāks vērtējums – labāka kvalitāte);

zb(1-3) - koku skaits ar tieviem zariem ģimenē (3 labākās balles no vērtējuma 9 ballu skalā);

zb(1-3), % - iepriekšējais parametrs attiecināts pret dzīvo koku skaitu ģimenē, %;

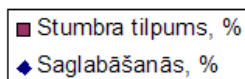
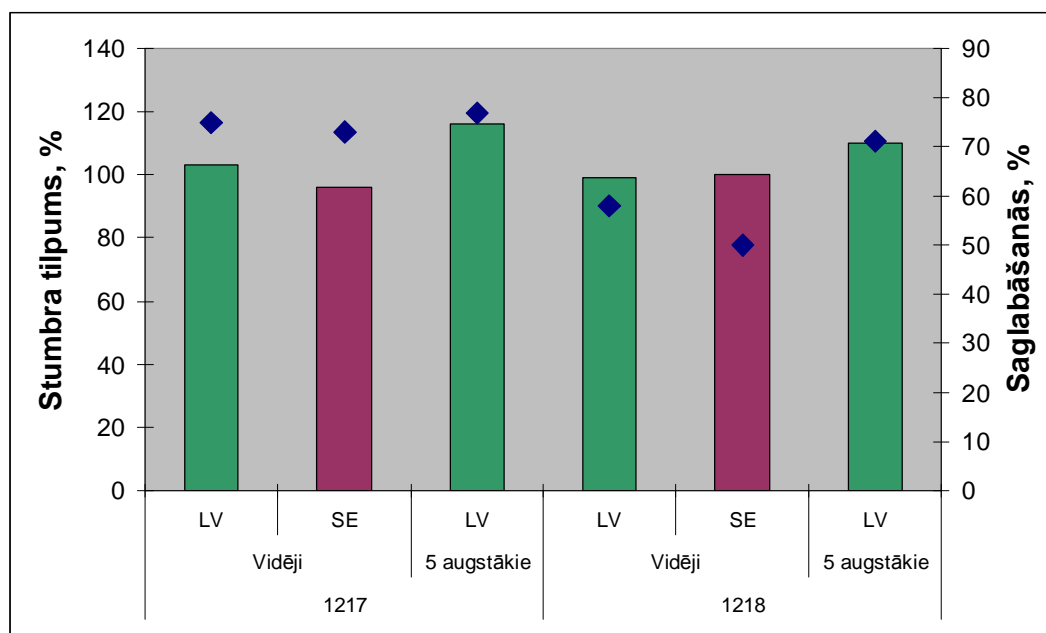
pad (prob.) – varbūtība, ka koki ģimenē būs ar padēliem, %;

■ Eksperimentā Nr. 1218 veikta atsevišķu, augšanā atpalikušu koku izciršana, tādēļ saglabāšanās vērtējums nav precīzs.

Latvijas parastās priedes pluskoku pēcnācēju (gan vidēji visām ģimenēm, gan 5 ar lielāko koku augstumu) saglabāšanās neatpaliek no vietējo priežu saglabāšanās rādītājiem. Tas kontekstā ar līdzīgo klimata apstākļu datiem norāda, ka mūsu priedēm nav adaptācijas problēmas eksperimentos ietvertajā Zviedrijas daļā. Izņēmums ir vistālāk uz ziemeļiem esošais eksperiments Nr. 1204B, kuram raksturīgi ļoti nabadzīgi augsnes apstākļi. Ņemot vērā, ka Latvijā priežu pluskoku materiāls atlasīts galvenokārt audzēs uz auglīgām vai vidēji

auglīgām augsnēm un galvenais selekcijas mērķis ir meža atjaunošanas materiāla ieguve tādiem pat augšanas apstākļiem, iespējams, tieši nepiemērotība tik nabadzīgai augsnei noteikusi zemos saglabāšanās rādītājus. Arī Pedersen (1994), apkopojot provenienču pārbaūžu stādījumu rezultātus Dānijā, rekomendē priedes no Latvijas izmantot meža atjaunošanai platībās ar relatīvi auglīgām augsnēm.

Latvijas priežu klonu pēcnācēju vidējais augstums pārsniedz Zviedrijas mežaudžu priežu pēcnācēju vidējo augstumu par 3-9%, caurmērs ir par 3-18% lielāks. Salīdzinot ar vienāda ģenētiskā uzlabojuma pakāpes materiālu – Zviedrijas pluskoku brīvapputes pēcnācējiem (eksperimentos Nr. 1217 un 1218) – atšķirības nav konstatētas. Tātad Latvijas priežu klonu sēklu izmantošana eksperimentos ietvertajā Zviedrijas reģionā sniedz iespējas izaudzēt tik pat produktīvas mežaudzes kā vietējo (Zviedrijas) klonu izmantošana. Atlasot produktīvākos Latvijas priežu klonus (ar intensitāti 13% t.i. 5 no 40), selekcijas starpības koku augstumam 6%, caurmēram 4-7%, stumbra tilpumam – 10-16% (7. att.). Kopējais eksperimentā ietvertais Latvijas priežu klonu skaits nav pietiekami liels, lai iegūtu objektīvu vērtējumu par rezultātu, kāds var tikt sasniegts, paaugstinot atlasas intensitāti (izvēloties mazāku koku skaitu). Taču ņemot vērā konstatēto vispārējo Latvijas priežu piemērotību augšanai pārbaudītā Zviedrijas reģiona ietvaros, var prognozēt, ka ar augstāku atlasas intensitāti iespējams nozīmīgi palielināt selekcijas starpības.



Apzīmējumi kā 6. tabulā.

7. att. Latvijas un Zviedrijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimeņu saglabāšanās un produktivitāte stādījumos Zviedrijā

Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēji stādījumā ar vidēji auglīgu augsni (eksperimentā Nr. 1204A) pēc augstuma un caurmēra pārsniedz pat Zviedrijas priežu pluskoku kontrolēto krustojumu pēcnācējus. Stādījumā ar ļoti nabadzīgu smilts augsni šādu rezultātu uzrāda tikai ātraudzīgākās Latvijas priežu ģimenes (8. att.).

Secinājumi par Latvijas priežu produktivitāti analizētajos eksperimentos saskan ar datiem no IUFRO provenienču eksperimentu rezultātiem – Latvijas priedes bija starp 3 ātraudzīgākajām (vērtējot pēc vidējā augstuma) stādījumā Zviedrijā (57⁰Z.p. 15⁰A.g.), Somijā (60⁰Z.p., 25⁰A.g.), Norvēģijā (60⁰Z.p., 12⁰A.g.) (Giertych, 1979). Pedersen (1994) analizējis

Dānijā ierīkotos dažāda vecuma priežu provenienču izmēģinājumus. Kopumā tajos pārstāvētas 122 proveniencas no Dānijas (63), Norvēģijas (17), Zviedrijas (11), Vācijas (10), Skotijas (8), Polijas (5), Baltijas valstīm (4), Nīderlandes (1) un Beļģijas (1). Autors secina, ka Latvijas priedes uzrāda augšanas pārākumu un labu kvalitāti Dānijā, izņemot vietas ar nabadzīgu augsni. Kurm et al. (2005) vērtējot 33-35 gadus vecus provenienču eksperimentus Igaunijā, norāda, ka tajos pārstāvētās 3 Latvijas priežu proveniencas (Kalsnava, Jaunjelgava, Tukums) pēc produktivitātes pārspēj vietējo (Igaunijas) materiālu. Abraitis un Erikssons (1996), vērtējot bijušās Padomju Savienības priežu provenienču eksperimentu Lietuvā 20 gadu vecumā, secina, ka ātraudzīgākās priedes (vērtējot pēc koku augstuma) ir no Baltkrievijas, Ukrainas un Latvijas. Oleksyns un Giertychs (1984), vērtējot cariskās Krievijas laikā ierīkotas provenienču izmēģinājumu sērijas stādījumu Polijā, konstatē, ka lielākā krāja 70 gadu vecumā ir Ukrainas (Kijevas, Volunias), Latvijas un vietējām priedēm.

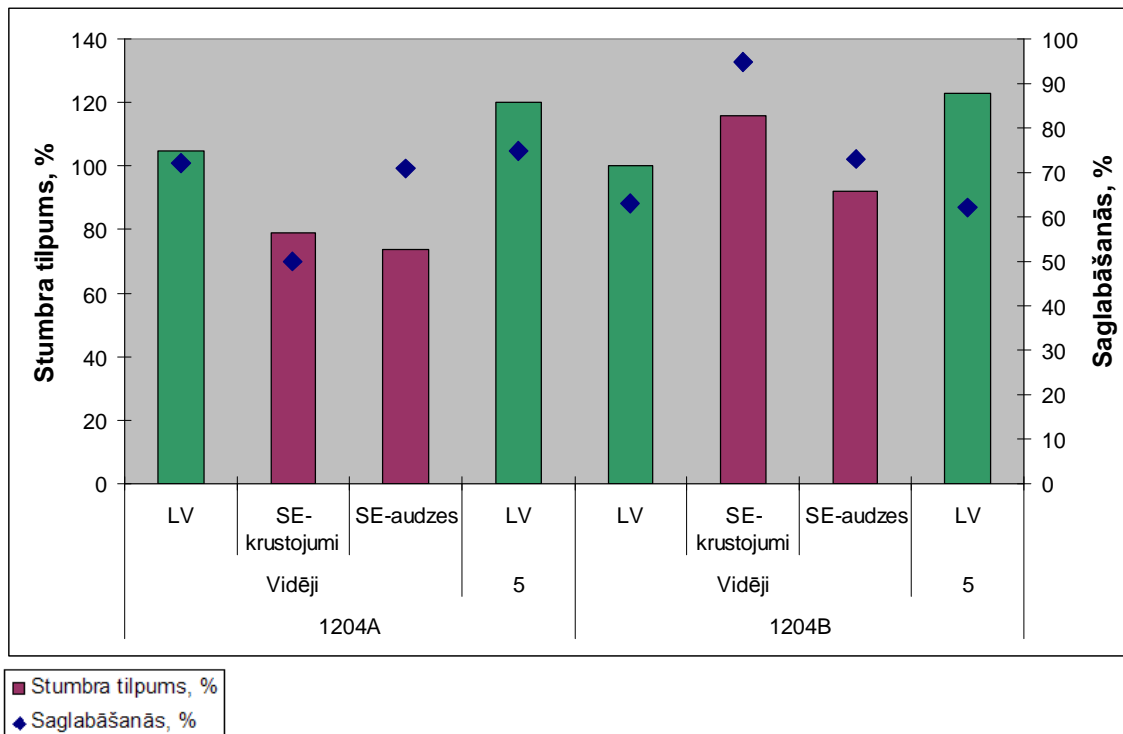
Shutyaev un Giertych (1997, 2000) apkopojusi un analizējuši informāciju par nozīmīgāko bijušās Padomju Savienības teritorijā ierīkoto priežu provenienču pārbaužu stādījumu. Kopumā vērtētas 113 proveniencas no Latvijas (2), Lietuvas (1), Igaunijas (1), Baltkrievijas (3), Ukrainas (10), Azerbaidžānas (1), Krievijas (95). To izcelsmes vietas ir no 41 līdz 67⁰Z.p. un no 24 līdz 138⁰A.g. Secināts, ka Baltijas reģiona (Baltijas valstis un Pleskavas apgabals Krievijā) priedes uzrāda augšanas pārākumu stādījumu vietās starp 52⁰ un 60⁰Z.p. un pārvietotas līdz 55⁰ A.g. uz austrumiem. Minētā reģiona priežu proveniencas spēj ar ievērojamu produktivitātes kāpumu reaģēt uz augšanas apstākļu (augšnes, klimata) uzlabojumiem. Tātad reģionā iespējams atrast ātraudzīgas proveniencas arī meža atjaunošanai citās vietās. Saglabāšanās rādītāji Baltijas valstu un Pleskavas apgabala priedēm ir vidēji. Līdzīgu vispārīgumu izdara Giertych (1979), analizējot IUFRO dažādos laikos ierīkotās provenienču pārbaužu eksperimentu sērijas. Baltijas (Latvijas un Lietuvas) kā arī Polijas ziemeļu daļas priežu proveniencas ir ātraudzīgākās stādījumos līdz 60⁰Z.p. Tālāk uz ziemeļiem, kur nozīmīgāku daļu no kopējās produktivitātes nosaka saglabāšanās un pielāgojumi sezonālajam ritmam, tās produktivitātē vairs nespēj izkonkurēt lokālās priežu proveniencas.

Vērtējot koku kvalitātes parametrus, redzams, ka vidējais zaru skaits mieturī Latvijas un Zviedrijas priedēm ir līdzīgs (atšķirības nepārsniedz 0,1). Resnākā zara caurmērs Latvijas priežu pluskoku pēcnācējiem tāds pats un eksperimentā Nr. 1204A, nedaudz (3 mm) lielāks kā Zviedrijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācējiem vai mežaudžu sēklu materiāla pēcnācējiem. Ātraudzīgākajam materiālam (Zviedrijas pluskoku kontrolēto krustojumu pēcnācējiem, 5 Latvijas priežu ģimenēm ar lielāko koku augstumu) resnākā zara diametrs lielāks nekā vidējais. Vairāk, ka koki būs ar padēļiem Latvijas un Zviedrijas priežu pēcnācējiem neatšķiras un ir 0,5.

Vidējais stumbra taisnuma novērtējums ballēs Latvijas un Zviedrijas priedēm neatšķiras vairāk kā par 0,4 ballēm, turklāt, eksperimentos Nr. 1204A un 1204B kvalitatīvākas ir Zviedrijas priedes, bet eksperimentos Nr. 1217 un 1218 – Latvijas. Tāda pati sakarība saglabājas arī vērtējot koku ar taisniem stumbriem īpatsvaru. Vienā no četriem stādījumiem (Nr. 1204A) Zviedrijas priedes uzrāda labāku vidējo zarojuma kvalitāti, taču koku ar tieviem zariem īpatsvars Latvijas priedēm ir augstāks visos eksperimentos. Zaru leņķis pēdējā uzmērīšanas reizē nav vērtēts, taču pēc iepriekšējo mērījumu rezultātiem Latvijas priedes ir par 5-10% pārākas par vietējām (Högberg, 2002, Hannrup, Jansson, 2002). Kopumā var secināt, ka Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēji stādījumos Zviedrijā pēc kvalitātes parametriem neatpaliek no Zviedrijas priežu krustojumu un mežaudžu pēcnācējiem, to zarojuma kvalitāte ir labāka kā vietējam materiālam.

Rezultāti šajos eksperimentos saskan ar secinājumiem no provenienču stādījumiem Dānijā (Pedersen, 1994), kur taisnākie stumbri ir Skandināvijas izcelsmes priedēm un Baltijas reģiona priežu stumbra taisnums vērtēts kā vidējs. Kohlstock, Schneck (1994), vērtējot šo IUFRO priežu provenienču stādījumu Vācijā, norāda, ka Krievijas, Zviedrijas un Latvijas proveniencēm konstatēts lielākais a-tipa koku īpatsvars. Par a-tipa kokiem tiek dēvēti koki ar

platu (tuvu 90⁰) zaru leņķi, šauru vainagu attiecībā pret tā garumu, smalkiem zariem stumbra apakšējā un vidusdaļā. Arī labākā stumbra forma ir eksperimentā ietvertajām priedēm no Krievijas, Zviedrijas un Latvijas. Shutyaevs un Giertychs (1997, 2000) konstatē, ka proveniencas no vietām uz ziemeļiem no 60⁰Z.p., kā arī Igaunijas un Latvijas priežu proveniencas ir ar taisniem stumbriem visās eksperimentu ierīkošanas vietās.



Apzīmējumi kā 6. tabulā.

8. att. Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju un Zviedrijas priežu pluskoku kontrolēto krustojumu un mežaudžu pēcnācēju saglabāšanās un produktivitāte stādījumos Zviedrijā

7. Latvijas priežu ranžējums atšķirīgās stādīšanas vietās

Iepriekšējā analīze balstīta uz rezultātiem katra stādījuma ietvaros. Taču, lai rekomendētu to vai citu pluskoku izmantošanai meža atjaunošanā reģionā, nepieciešams kompleksi novērtēt tā produktivitātes un kvalitātes parametrus iespējami plašā dotajam reģionam raksturīgo apstākļu daļā. Lai gūtu priekšstatu par genotipa/vides (stādījuma vietas) mijiedarbības komponenta lielumu, vispirms novērtēta Latvijas priežu pluskoku ģimeņu rangu korelācija atšķirīgās stādījuma vietās Zviedrijā.

Nemot vērā, ka abās divās eksperimentu sērijās iekļautas atšķirīgu Latvijas priežu ģimenes, korelācijas starp tajās esošajiem eksperimentiem aprēķināt nav iespējams. Vērtējot produktivitāti raksturojošās pazīmes, redzams, ka rangu korelācija visās eksperimentu kombinācijās ir augstāka pēc koku augstuma. Tā pēc šīs pazīmes ir robežās no 0,30 līdz 0,65, turpretī, pēc caurmēra – no 0,08 līdz 0,57. Šis rezultāts, kontekstā ar augstākām iedzīstamības koeficienta vērtībām koku augstumam, atkārtoti pamato nepieciešamību izmantot tieši augstumu kā galveno produktīvāko ģimeņu atlases kritēriju.

Rangu korelācijas vērtības nav augstas, taču tās ir līdzīgas kā koku augstumam konstatētās, analizējot 40 parastās priedes brīvapputes pēcnācēju iedzīstības pārbažu eksperimentu pārus Somijā, kur vērtības bija amplitūdā no 0,02 līdz 0,73 (visbiežāk ap 0,30)

(Haapanen, 1996). Arī analizējot Zviedrijas parastās priedes kontrolēto krustojumu pēcnācēju eksperimentus Zviedrijas dienvidu un vidusdaļā konstatēts, ka genotipa-vides mijiedarbības komponentei ir nozīmīga loma (Gullber, Vegerfors, 1987). Aprēķinātas b-tipa ģenētiskās korelācijas vērtības koku augstumam svārstās no 0,38 līdz 0,97 (Zhelev et al., 2003), kas aptuveni atbilst rezultātiem stādījumos Somijā. Vērtējot koku augstumu 11-14 gadu vecumā egļu provenienču un klonālajos stādījumos 11 eksperimenta vietās Zviedrijas dienvidos un Dānijā, Karlsson et al. (2001) aprēķinājuši ģenētiskās korelācijas starp eksperimentu pāriem robežās no 0,10 līdz 0,79 (mediāna 0,52). Visās minētajās publikācijās tiek norādīts, ka šāda korelācija starp eksperimentiem uzskatāma par pietiekamu un nevar būt pamats atsevišķu selekcijas zonu izdalīšanai vērtētā reģiona ietvaros.

7. tabula

Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimeņu rangu korelācija pēc atšķirīgām pazīmēm stādījumos Zviedrijā

Pazīme	Eksperimenta Nr.			
	1111-1204A	1111-1204B	1204A-1204B	1217-1218
h	0,44	0,33	0,30	0,65
d	0,26	0,08	0,16	0,57
sb	0,32	0,16	0,48	0,36
zb	0,17	0,03	0,47	0,71
pad.	0,24	0,07	0,02	0,02
sagl.	0,00	0,04	0,19	-
zs	-	-	0,10	-
zd	-	-	0,29	-

h – augstums, m; d – caurmērs, cm; sb – stumbra taisnums, ballēs; zb – zaru resnums, ballēs; pad. – koku ar padēliem īpatsvars, %; sagl. – saglabāšanās, %; zs – zaru skaits mieturī; zd – resnākā zara diametrs, mm.

Genotipa/vides mijiedarbības ietekmi, ja tā nebalstās uz krasām klimatiskajām atšķirībām dažādās stādījuma vietās, ir sarežģīti (vai pat neiespējami) prognozēt un izmantot selekcijas darba efekta paaugstināšanā (Haapanen, 1996). Klimatisko apstākļu noteiktos reģionus var sadalīt mazākos saskaņā ar augsnes apstākļiem, taču to lietderīgi darīt tikai tad, ja augsne katras šādas reģiona daļas ietvaros nozīmīgi neatšķiras (Pederick, 1990). Jāņem vērā, ka selekcionētais materiāls tiks izmantots meža atjaunošanai dažādās vietās, un, ja augsnes apstākļi ir atšķirīgi, lietderīgi ierīkot lielāku skaitu eksperimentālo stādījumu tā, lai iespējami labi pārstāvētu visu potenciālo selekcionētā meža reproduktīvā materiāla izmantošanas daudzveidību. Pēc rezultātiem šajos stādījumos varēs atlasīt ģimenes ar iespējami stabili (starp atsevišķiem eksperimentiem maz mainīgu) un augstu produktivitātes rādītāja vērtību (Clair, Kleinschmit, 1986).

Saglabāšanās rangu korelācija starp 1. sērijas eksperimentiem ir ļoti zema (0,00-0,19), kas liecina par ievērojami atšķirīgu koku augšanas un diferenciacijas gaitu, iespējams, dažādiem galvenajiem saglabāšanas nosakošajiem faktoriem.

Koku ar padēliem īpatsvars no kopēja koku skaita eksperimentos atšķiras nozīmīgi: tas ir robežās no 26% eksperimentā Nr. 1218 līdz 80% eksperimentā Nr. 1204B. Vērtējot padēlu atrašanās augstumu eksperimentā Nr. 1204B konstatēts, ka 79% gadījumu tie ir zemāk par 1,7 m – tātd var norādīt uz iespējamu klimata (salnu) vai meža dzīvnieku bojājumu sekām, turpretī eksperimentā Nr. 1204A šajā zonā padēli ir tikai 40% gadījumu. Minēto faktoru ietekme, visticamāk, izskaidro zemo rangu korelāciju starp eksperimentiem pēc vidējā koku ar padēliem īpatsvara ģimenē.

Vērtējot zaru skaitu mieturī, vidējo zaru resnumu un stumbra kvalitāti ballēs, augstākās korelācijas konstatētas starp eksperimentiem 1204A un 1204B. Šīs korelācijas pēc vērtības

līdzīgas *Pinus radiata* stādījumos konstatētajām: 0,38-0,52 stumbra taisnumam, 0,30-0,50 zarojuma kvalitātei (Johnson, Burdon, 1990). Kopumā austāko rangu korelāciju no kvalitātes pazīmēm dažādos augšanas apstākļos uzrāda stumbra taisnums, no kā var spriest, ka šo pazīmi, mazāk nekā zarojumu raksturojošās, ietekmē vides apstākļi.

Izvēloties labākās ģimenes visa reģiona ietvaros, iespējams veikt atlasīti pēc regresijas analīzes rezultātiem. Metodei ir vairāki trūkumi, un ar tās palīdzību novērtētās atsevišķu ģimeņu vidējās vērtības (un selekcijas starpības) nevar uzskatīt par precīzām (tās var būt tendenciozi palielinātas vai samazinātas). Tas neietekmē ģimeņu aranžējumu, un metode ir izmantojama, izņemot gadījumus ar ekstrēmi atšķirīgām ģimeņu vidējām parametra vērtībām starp eksperimentiem (Skrøppa, 1984). Veicot regresijas analīzi 1. sērijas eksperimentiem, atlasīti 10 kloni (20%) ar lielāko vidējo augstumu un stabilāko vērtību visās 3 stādījuma vietās: Ja 4, 6, 10, 11, 13; Ku 3, 13; Tu 21, 28 un Jē 9. Starp tiem tikai viens (Jē 9) nav rekomendēts starp labākajiem, vērtējot pēc kompleksa atlasē indeksa iepriekšējā uzmērīšanas reizē (1. pielikums). Šī klona saglabāšanās ir zema un tas, neskatoties uz labiem ātraudzības rādītājiem, nevar tikt ieteikts meža atjaunošanai reģionā. Lielākā daļa atlasīto klonu ir starp labākajiem arī stādījumos Latvijā: kloni Tu 28, Tu 21, Ku 13 Ku 3, veicot kompleksu analīzi, rekomendēti 2. kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai Rietumu (Kurzemes) meža reproduktīvā materiāla ieguves zonā, Ja 11, Ja 6 ir starp labākajiem, vērtējot vairāku pluskoku brīvapputes pēcnācēju pārbaužu rezultātus.

Produktīvākās ģimenes 2. sērijas eksperimentos izvēlētas izmantojot vidējo augstuma rangu abos stādījumos (eksperimentos Nr. 1217 un 1218). Atlasītās 8 (20%) Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenes ir Lub 38, 2, 4, 27, 18 un Sm 1, 7, 16. No šīm ģimenēm stādījumos dažādās Latvijas vietās augstvērtīgus rezultātus vienmēr uzrādījuši klonu Sm 1 un Sm 7 pēcnācēji, kompleksi vērtējot 11 brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumus starp labākajiem ir arī pluskoku Lub 27 un Lub 18 pēcnācēji. Par klonu Lub 38 nav informācijas. Iepriekšējā uzmērīšanas reizē (9 gadu vecumā) starp produktīvākajiem bija arī klonu Lub 28, 29 un Sm 12 pēcnācēji, kuri šajā uzmērīšanas reizē pēc ranga bija attiecīgi 11., 9. un 13. (2. pielikums).

Svarīgi novērtēt arī korelāciju starp atsevišķiem ģimeņu ranžējumu pēc ātraudzības un kvalitātes parametriem Latvijā un Zviedrijā. 1. sērijas eksperimentiem ar brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumu Nr. 39 sakrīt 16-18 ģimenes, 2. sērijas – 14 ģimenes, ar eksperimentu Nr. 235 kopējs ir lielāks ģimeņu skaits: 1. sērijas eksperimentiem 26-31, 2. sērijas – 29.

Zemākās ģimeņu rangu korelācijas 2. sērijas eksperimentiem pēc koku augstuma konstatētas ar eksperimentu Nr. 39 (vidēji 0,05), mazliet augstākas ar eksperimentu Nr. 235 (vidēji 0,20). Līdzīga sakarība konstatēta arī ar 1. sērijas eksperimentiem: ar stādījumu Nr. 39 korelācijas mediānas vērtība 0,16, ar stādījumu Nr. 235 – 0,29. Augstākā rangu korelācija pēc koku augstuma konstatēta starp eksperimentiem Nr. 1111 un Nr. 235 tā ir 0,40. Tikai vēl 2 pāru korelācijas ir augstākas par 0,2 – starp eksperimentiem Nr. 1111 un Nr. 39 (0,27) un eksperimentiem Nr. 1204B un Nr. 235 (0,29). Kopumā var secināt, ka ģimeņu rangu korelācijas starp stādījumiem abās valstīs pēc koku augstuma ir zemākas nekā starp stādījumiem Zviedrijā. Rangu korelācijas saglabājušos koku īpatsvaram starp eksperimentiem Latvijā un Zviedrijā nepārsniedz 0,1, kas ir līdzīgi kā starp atsevišķām eksperimentu vietām Zviedrijā. No kvalitātes parametriem, līdzīgi kā starp stādījumiem Zviedrijā, augstākās rangu korelācijas konstatētas stumbra taisnumam: starp stādījumiem Latvijā un 2. sērijas eksperimentiem 0,23 – 0,62, ar 1. sērijas eksperimentiem 0,12 – 0,21.

Korelāciju vērtības, iespējams, ietekmē nelielais starp eksperimentiem kopējais ģimeņu skaits, tādēļ ģimeņu ranžējums pēc produktivitātes parametriem Zviedrijā salīdzināts ar ranžējumu kompleksi, analizējot 11 priedes pluskoku brīvapputes pēcnācēju iedzimtības pārbaužu stādījumu Latvijā, kam ar pirmās sērijas eksperimentiem kopīgas 45 un ar otrās – 33 ģimenes. Konstatētas likumsakarības neatšķiras no salīdzinājuma starp atsevišķiem

eksperimentiem: augstākā korelācija pēc koku augstuma stādījumiem Latvijā ir ar eksperimentu Nr. 1111 (0,44), zemāka ar eksperimentu 1204B (0,21) un 1204A (0,15); korelācija ar 2. sērijas eksperimentiem tuva 0.

Viens no faktoriem, kas varētu ietekmēt rangu korelācijas vērtības, ir stādījumu dizains – eksperimentos Latvijā izmantotas bloku un rindu parces, Zviedrijā – vienkoka parces. Taču Haapanaen (1996) nav konstatējis nozīmīgu stādījuma ietekmi uz genotipa/vides mijiedarbības dispersijas komponentes lielumu. Jansson et al. (1998) norāda uz augstu ģenētisko korelāciju starp koku augstumu vienkoka parces stādījumu un krāju izmantojot bloku parces. Veicot salīdzinājumu šādā veidā starp Latvijas priežu ģimenēm stādījumos Latvijā un Zviedrijā, netika konstatētas augstākas rangu korelācijas.

Var secināt: ģimeņu rangu korelācija pēc koku augstuma starp stādījumiem Latvijā un Zviedrijā vidēji ir zemāka nekā starp atsevišķiem eksperimentiem Zviedrijā. Lielākā daļa produktīvāko ģimeņu (Tu 28, Tu 21, Ku, 13 Ku 3, Ja 11, Ja 6, Sm 1, Sm 7, Sm 12, Lub 27, Lub 18) ir starp labākajām stādījumos līdzīgos ģeogrāfiskā platuma grādos abās valstīs. Tas saskan ar rezultātu, vērtējot ģimeņu ranžējumu Latvijā eksperimentos ar atšķirīgiem augsnes apstākļiem (silā un damaksnī). Lai gan vidēji rangu korelācijas vērtība nav augsta, tomēr starp labākajām daļa ģimeņu ir ar stabilu rezultātu un ir produktīvākās abos eksperimentos (Jansons, 2005).

Rezultāti sagatavoti publicēšanai LVMI „Silava” izdevumā „Mežzinātne”: Jansons, Ā. Almquist C. Latvijas priežu produktivitāte un kvalitāte Zviedrijā.

Rezultāti prezentēti Zviedrijā, Bispgården, JiLU, Baltic Forest seminārā: „Forestry adapted to future demand on energy and environment”, 28.-29. novembrī, uzstājoties ar īsu prezentāciju un stenda referātu „Latvian Scots pine in Sweden” (3. pielikums).

Kopā ar Zviedrijas meža selekcionāriem C. Almquist un G. Jansson tiek gatavota publikācija žurnālam: „Scandinavian Journal of Forest Research”.

Literatūras saraksts

1. Abraitis, R., Eriksson, G. (1996) *Pinus sylvestris* L. East European populations: growth and behavior in one Lithuanian field trial. *Baltic Forestry*, 2 (2), pp. 28-35.
2. Aguiar, A., Almeida, M.H., Borralho, N. (2003) Genetic Control of Growth, Wood Density and Stem Characteristics of *Pinus pinaster* in Portugal. *Silva Lusitana*, 11(2), pp. 131 – 139.
3. Clair, J.B.St., Kleinschmit, J. (1986) Genotype-Environment interaction and Stability in Ten-Year Height Growth of Norway Spruce Clones (*Picea abies* Karst.) *Silvae Genetica*, 35 (5-6), pp. 177-186.
4. Giertych, M. (1979) Summary of results on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments. *Silvae genetica*, 28 (4), pp. 136-152.
5. Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) *Introduction to Quantitative Genetics: Fourth Edition*. Longman Group Ltd, London, London, 465 p.
6. Gullberg, U., Vegerfors, B. (1987) Genotype-environment interaction in Swedish material of *Pinus sylvestris*. *Scand.J.For.Res.*, 2(4), pp. 417 – 432.
7. Haapanen, M (2001) Time trends in genetic parameter estimates and selection efficiency for Scots pine in relation to field testing method. *Forest Genetics*, 8(2), pp. 129-144.
8. Haapanen, M. (1992) Effect of plot size and shape on the efficiency of progeny tests. *Silva Fennica*, 26 (4), pp 201-209.
9. Haapanen, M. (1996) Impact of Family-by-trial Interaction on the Utility of Progeny Testing Methods for Scots Pine. *Silvae Genetica*, 45 (2-3), pp. 130-135.
10. Haapanen, M., Velling, P., Annala, M-L. (1997) Progeny Trial Estimates of Genetic Parameters for Growth and Quality Traits in Scots Pine. *Silva Fennica*, 31 (1), pp. 3-12.
11. Hannrup, B., Jansson, G. (2002) Baltiska plusträdskloner av tall: Arbetsreport Nr. 93 (Zviedriski), Skogforsk, 25 lpp.
12. Hannrup, B., Wilhelmsson, L., Danell, Ö. (1998) Time Trends for Genetic Parameters of Wood Density and Growth Traits in *Pinus sylvestris* L. *Silvae Genetica*, 47 (4), pp. 214-219.
13. Hodge, G.R., Dvorak, W.S., Urueña, H., Rosales, L. (2002) Growth, provenance effects and genetic variation of *Bombacopsis quinata* in field tests in Venezuela and Colombia. *Forest Ecology and Mngement*, 158 (1-3), pp 273-289.
14. Högberg, K.-A. (2002) Plusträdskloner i tallfröplantage 60 Olofs och baltiska plusträdskloner: Arbetsreport Nr. 90 (Zviedriski), Skogforsk, 11 lpp.
15. Jansons, Ā., Baumanis, I., Dreimanis, A., Gailis, A. (2006) Variability and Genetic Determination of Scots Pine Quantitative Traits at the Age of 32 Years. In: Proceeding of international scientific conference „Research for Rural Development, 2006, Jelgava, LLU, 17-20 May, 2006. pp. 289-295.
16. Jansons, Ā. (2005) Distinguish Between the Effect of Seed Material and Forest Type on Scots Pine Stand Productivity”. In: Proceeding of International Scientific Conference „Research for Rural Development 2005”, 18-19 May, 2005, Jelgava, Latvia, pp. 227-233.
17. Jansson, G., Danell, Ö., Stener, L.-G. (1998) Correspondence between single-tree and multiple-tree plot genetic tests for production traits in *Pinus sylvestris*. *Can. J. For. Res.*, 28, pp. 450-458.
18. Jansson, G., Jonsson, A., Eriksson, G. (2005) Use of trait combinations for evaluating juvenile–mature relationships in *Picea abies* (L.). *Tree Genetics & Genomes*, 1, pp. 21–29.
19. Jansson, G., Li, B., Hannrup, B. (2003) Time Trends in Genetic Parameters for Height and Optimal Age for Parental Selection in Scots Pine. *Forest Science*, 45 (9), pp. 696-705.

20. Johnson, G.R., Burdon, R.D. (1990) Family-Site Interaction in *Pinus radiata*: Implication for Progeny Testing Strategy and Regionalised Breeding in New Zealand. *Silvae Genetica*, 39 (2), pp. 55-62.
21. Karlsson, B., Högberg, K-A. (1998) Genotypic parameters and clone x site interaction in clone tests of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forest Genetics*, 5 (1), pp. 21-30.
22. Karlsson, B., Mari, S., Eriksson, G. (2002) Juvenile-mature Genetic Correlations in *Picea abies* (L.) Karst. Under Different Nutrient and Mycorrhiza Regimes. *Silvae Genetica* 51, (4), pp. 171-175.
23. Karlsson, B., Wellendorf, H., Roulund, H., Werner, M. (2001) Genotype × trial interaction and stability across sites in 11 combined provenance and clone experiments with *Picea abies* in Denmark and Sweden. *Can. J. For. Res.*, 31, pp. 1826–1836.
24. King, J.N., Carson, M.J., Johnson, G.R. (1998) Analysis of Disconnected Diallel Mating Designs II – Results from a Third Generation Progeny Test of the New Zealand Radiata Pine Improvement Programme. *Silvae Genetica*, 47 (2–3), pp. 80-87.
25. Kohlstock, N., Schneck, V. (1994) IUFRO provenance trial of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at Waldsieversdorf 1982-1994. In: Scots pine breeding and genetics: Proceedings of IUFRO S.02.18. Symposium. Lithuanian Forest Research Institute, Kaunas, pp.29-36.
26. Kowalczyk, J. (2005) Comparison of phenotypic and genetic selections in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) single tree plot half-sib progeny tests. *Dendrobiology*, 53, pp. 45-56.
27. Kurm, M., Muuls, T., Maaten, T. (2005) Progeny growth characteristics in 34-year-old geographical trial plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris*) at Jarvselja, Estonia. In: Fedorkov A. (ed.) Status, monitoring and targets for breeding programs: Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, September 13-15, 2005, Syktyvkar, Russia. pp.35-45.
28. Latvijas atlants (1992) Kļaviņš, J., Štrauhmanis, J., Āboltiņš, O., Kuzņecovs, J., Vērdiņa, A., Zaķe, B., Buile, N. (red.), Rīga, „Latvijas karte”, 39 lpp.
29. Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (2007) www.meteo.lv, resurss apraksts 2.11.2007.
30. MarkInfo (2007) Department of Forest Soils, SLU, <http://www-markinfo.slu.se/eng/climate/>, resurss apraksts 18.10.2007.
31. Matuzānis, J. (1983) Audžu augšanas gaitas un produktivitātes modeļi. *LatZTIZPI*, Rīga, 32 lpp.
32. Matzirs, D. (2005) Genetic Variation and Realized Genetic Gain From Black Pine Tree Improvement. *Silvae Genetica*, 54 (3), pp. 96-104.
33. McKend, S.E. (1998) Optimum Age for Family Selection for Growth in Genetic Tests of Loblolly Pine. *Forest Science*, 34 (2), pp. 400-411.
34. Moura, V.P.G., Dvorak, W.S. (2001) Provenance and family variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Guatemala and Honduras, grown in Brazil, Colombia and Venezuela. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 36 (2), pp. 225-234.
35. Oleksyn, J., Giertych, M. (1984) Results of a 70 years old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance experiment in Pulawy, Poland. *Silvae Genetica*, 33 (1), pp. 22-27.
36. Olsson, T., Ericsson, T. (2002) Genetic Parameter Estimates of Growth and Survival of *Pinus sylvestris* with Mixed Model Multiple-trait Restricted Maximum Likelihood Analysis. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 17, pp. 103-110.
37. Paul, A.D., Foster, G.S., Caldwell, T., McRae, J. (1997) Trends in Genetic and Environmental Parameters for Height, Diameter, and Volume in a Multilocation Clonal Study with Loblolly Pine. *Forest Science*, 43 (1), pp. 87-98.
38. Pederick, L.A., (1990) Family x Site Interaction in *Pinus radiata* in Victoria, Australia, and Implications for Breeding Strategy. *Silvae Genetica*, 39 (3-4), pp. 134-140.

39. Pedersen, A.P. (1994) Trends in Danish Scots pine provenance experiments. In: *Scots pine breeding and genetics: Proceedings of IUFRO S.02.18. Symposium*. Lithuanian Forest Research Institute, Kaunas, pp 104-113.
40. Roff, A.D. (2001) The threshold model as a general purpose normalizing transformation. *Heredity* 86, pp. 404-411.
41. Shutyaev, A.M., Giertych, M. (1997) Height growth variation in a comprehensive Eurasian provenance experiment of *Pinus sylvestris* L. *Silvae Genetica*, 46 (6), pp 332-349.
42. Shutyaev, A.M., Giertych, M. (2000) Genetic subdivision of the range of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) based on a transcontinental provenance experiment. *Silvae Genetica*, 49 (3), pp 137-151.
43. Skrøppa, T. (1984) A critical evaluation of methods available to estimate the genotype x environment interaction. *Studia Forestalia Suecica*, 166, pp. 3-14.
44. Snyder, E.B., Namkoog, G. (1978) Inheritance in a Diallel Crossing Experiment with Longleaf Pine: Research Paper SO-140. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA, U.S., 31 p.
45. Svensson J.C., McKeand S.E., Allen H.L., Campbell R.G. (1999) Genetic Variation in Height and Volume of Loblolly Pine Open-Pollinated Families During Canopy Closure. *Silvae Genetica*, 48 (3-4), pp.204-208.
46. Velling, P. (1982) Genetic variation in quality characteristics of Scots pine. *Silva Fennica*, 16 (2), pp. 129-134.
47. Wu, H.X., Ivković, M., Gapare, W.J., Matheson, A.C., Baltunis, B.S., Powell, M.B., McRae, T.A. (2007) Breeding for Wood Quality and Profit in Radiata Pine: A Review of Genetic Parameters. *Ensis –Genetics & Southern Tree Breeding Association*, 20 p. Available at [http://proceedings.com.au/afgc/papers%20\(pdf\)/Wu.pdf](http://proceedings.com.au/afgc/papers%20(pdf)/Wu.pdf), 12.11.2007.
48. Ying, C.C., Morgenstern, E.K. (1979) Correlations of height growth and heritabilities at different ages in white spruce. *Silvae Genetica*, 28 (5-6), pp. 181-185.
49. Zhelev, P., Ekberg, I., Eriksson, G., Norell, L. (2003) Genotype environment interactions in four full-sib progeny trials of *Pinus sylvestris* (L.) with varying site indicēs. *Forest Genetics*, 10 (2), pp. 93-102.

1. Pielikums

Latvijas klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 14 gadu vecumā

Lai izvēlētos potenciālos perspektīvākos klonus, 14 gadu vecumā veikta to ranžēšana pēc rezultātiem 5 stādījuma vietās pēc kompleksa selekcijas indeksa, kurā ietverts augstums, caurmērs, pēdējo 3 gadu augstuma pieaugums, stumbra taisnums un zaru leņķis (Hannrup, Jansson, 2002). Ranžējums Latvijas kloniem atspoguļots 8. tabulā.

8. tabula

Latvijas priedes klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 14 gadu vecumā

Klons	Indeks	Rangs	Klons	Indeks	Rangs
Tu 28	118,6	1	Ja 8	102,7	36
Ku 13	117	2	Sm 16	102	37
Ja 10	116	3	Ja 23	101,7	38
Tu 20	113,9	4	Ja 20	101,4	39
Ku 17	111,8	5	Sm 11	101,2	40
Jē 2	111,4	6	Jē 13	101,1	41
Tu 29	111,3	7	Ja 15	100,7	42
Tu 21	110,4	8	Jē 5	100,3	43
Tu 14	110,1	9	Ja 5	99,5	44
Ja 11	109,3	10	Ku 19	98,21	45
Jē 10	109	11	Ku 16	98,18	46
Sm 10	108,8	12	Sm 8	98	47
Ja 12	107,9	13	Sm 21	97,9	48
Sm1	107,7	14	Sm 13	97,4	49
Jē 7	107,4	15	Ku 7	96,6	50
Ku 3	107	16	Sm 28	96,6	51
Ja 4	106,9	17	Jē 5	95,7	52
Sm 20	106,8	18	Ku 12	95,4	53
Sm 12	106,7	19	Ja 16	94,8	54
Tu 17	105,7	20	Ku 11	94,4	55
Sm 7	105,5	21	Ku 27	94,1	56
Sm 6	105,2	22	Jē 18	93,6	57
Ja 13	105,2	23	Ja 25	92,8	58
Ja 6	105,2	24	Ku 2	92,8	59
Jē 4	105,1	25	Ku 9	92	60
Ja 14	105,1	26	Jē 11	90,9	61
Jē 16	104,7	27	Sm 18	90,5	62
Sm 14	104,1	28	Sm 22	88,9	63
Ja 19	103,2	29	Tu 15	88,8	64
Sm 26	103,1	30	Ku 21	88,5	65
Ku 18	103,1	31	Ku 23	87,9	66
Jē 9	103,1	32	Tu 19	87,3	67
Tu 3	102,9	33	Ku 4	85,9	68
Ku 24	102,9	34	Jē 1	85,8	69
Ku 8	102,8	35	Tu 26	76,6	70

Tabula no Hannrup, Jansson (2002) datiem

2. Pielikums

Latvijas klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 9 gadu vecumā

Lai izvēlētos potenciālos perspektīvākos klonus, veikta to ranžēšana pēc eksperimentu Nr. 1217 un 1218 datiem. Kā atlases pazīmes izmantotas: koku augstums, caurmērs, stumbra taisnums, zaru resnums un zaru leņķis (Högberg, 2002). Novērtējums pēc selekcijas indeksa nav veikts. Ranžējums Latvijas kloniem atspoguļots 9. tabulā.

9. tabula

Latvijas klonu ranžējums stādījumos Zviedrijā 9 gadu vecumā

Ģimene	h	d	sb	zl	zb
Lub 38	1	5	27	15	8
Sm 7	2	4	16	23	9
Lub 4	3	1	4	37	39
Lub 29	4	7	33	6	1
Lub 2	5	12	37	13	10
Sm 12	6	6	35	40	40
Sm 1	7	15	31	4	11
Lub 28	8	2	38	31	13
Lub 27	9	16	2	5	30
Lub 18	10	23	30	12	6
Lub 34	11	3	26	20	35
Lub 8	12	17	40	2	7
Sm 8	13	9	15	8	16
Sm 16	14	13	18	30	28
Lub 3	15	11	20	22	27
Lub 30	16	20	28	33	17
Lub 12	17	22	9	34	23
Lub 36	18	8	29	39	38
Sm 28	19	24	19	26	22
Sm 20	20	21	17	1	5
Lub 7	21	14	8	16	21
Lub 21	22	10	25	14	29
Lub 23	23	19	34	29	31
Sm 21	24	18	39	21	32
Lub 1	25	25	6	32	26
Sm 6	26	26	1	38	25
Lub 11	27	35	23	36	19
Lub 20	28	29	24	28	15
Sm 18	29	34	36	35	36
Sm 10	30	31	13	11	12
Lub 19	31	28	10	24	34
Sm 26	32	27	32	27	33
Lub 9	33	30	7	18	37
Lub 16	34	33	22	3	18
Sm 14	35	37	5	7	4
Sm 11	36	32	14	19	20
Lub 14	37	36	21	10	24
Lub 26	38	38	12	25	3
Sm 13	39	40	3	17	2
Sm 22	40	39	11	9	14

Tabula no Högberg (2002) datiem

h – augstums; d – caurmērs, sb – stumbra taisnums; zl – zaru leņķis; zb – zaru resnums; tabulā atspoguļots ģimenes rangs pēc attiecīgās pazīmes, kur 1 – augstākā vērtība (lielākais augstums, caurmērs, augstākā kvalitāte)

3. pielikums

Stenda referāts „Latvian Scots pine in Sweden”

Stenda referāts „Latvian Scots pine in Sweden” Baltic Forest seminārā: „Forestry adapted to future demand on energy and environment” JILU, Bispgården, Zviedrijā, 28.-29. novembrī.

Latvian Scots pine in Sweden

TEST LOCATIONS

Latvian Scots pine material was planted in 2 test series in Sweden (table 1). Results have been obtained in 5 planting sites in autumn 2007, when trees were 17 years old (in test series 1) and 14 years old (in test series 2).


Table 1

Experiment Nr.	Trial location	Geographical coordinates	Test series No.
		Latitude Longitude	
1204A	Luckåmsa	58°5' 13°5'	1
1204B	Orlansmark	60°6' 12°9'	
1111	Båsa	57°5' 13°6'	2
1211	Värnands	57°3' 15°1'	
1218	Ingelorp	57°4' 15°3'	

RANK CORRELATION

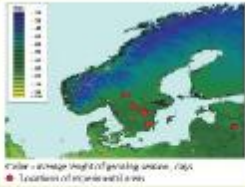
Analysis of rank correlations shows, that Latvian Scots pine families perform different at different sites in Sweden. Spearman's rank correlation coefficients for tree height among trials in series 1 are from 0.22 to 0.44 and in series 2 is 0.42. Few productive and stable performing families have been detected (fig. 1). Results are in accordance with earlier findings (Hannruud, Jansson, 2002).

Jansons, A., Almqvist C.,
LSFR1 "Silava", "Skogforsk"
aris@silava.lv



GENERAL PERFORMANCE

It could be concluded, that main cause of low family rank correlations among trials in Sweden and Latvia are differences in local site conditions, not climatic differences. This conclusion is supported also by comparison among Latvian and Swedish Scots pine families in Sweden – average height growth and survival are similar (except survival in trial nr. 1204B). Differ among these 2 geographical origin groups of material within particular test site is much lower as for particular material among test sites (fig 2).



green = average height of growing species
red = locations of stands with sites

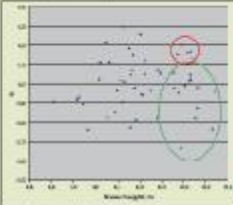
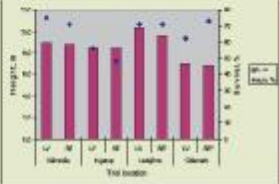



Fig. 1. Results of regression analysis of Latvian Scots pine progenies in series 2.



*stand progenies

Fig. 2. Height growth and survival of Latvian



trial 1204B trial 1204A trial 1218