

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA ATBALSTĪTO PĒTĪJUMU

<u>PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:</u>	LATVIJAS MEŽSAIMNIECĪBAS REAGĒTSPĒJAS UZ IESPĒJAMĀM KLIMATA IZMAIŅĀM EIROPĀ UN KVALITĀTĪVAS KOKSNES KĀ RŪPNIECĪBAS IZEJVIELAS VĒRTĪBAS PIEAUGUMU PILNVEIDOŠANA
----------------------------	---

LĪGUMA NR.: 250308/S53

IZPILDES LAIKS: 25.03.2008 – 03.11.2008

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS Arnis Gailis

Kopsavilkums

Gailis, A., Jansons, Ā., Auzenbaha, D., Liepiņš, K., Zariņa, I., 2008. „Latvijas mežsaimniecības reaģētspējas uz iespējamām klimata izmaiņām Eiropā un kvalitatīvas koksnes kā rūpniecības izejvielas vērtības pieaugumu pilnveidošana”.

Pētījumu projekta mērķis ir Latvijas mežsaimniecības reaģētspējas uz iespējamām klimata izmaiņām palielināšana, attīstot, pilnveidojot un pielietojot mežsaimniecībā meža koku selekcijas iespējas. Tas atbilst Meža un saistīto nozaru nacionālās programmas mērķim – nodrošināt ilgtspējīgu Latvijas mežu apsaimniekošanu un meža un saistīto nozaru attīstību kopējā valsts tautsaimniecības attīstības kontekstā, palielinot uz augstāku pievienoto vērtību orientētu produktu ražošanu, kas balstīti uz meža resursiem.

Pārskats par pētījumu projekta otrā gada darbu sagatavots, daļēji saglabājot 2007. gadā sagatavoto informāciju (situācijas raksturojums, metodikas), kura papildināta vai koriģēta atbilstoši šajā gadā turpinātajam, tādējādi nodrošinot korektu informāciju par šajā gadā veikto darbu pamatotību.

Darba gaitā turpināta sadarbība ar Lietuvas, Igaunijas, Somijas, Zviedrijas, Dānijas, Krievijas, Polijas un Baltkrievijas meža selekcionāriem, ģenētiķiem, kokaugu fiziologiem un meža nozares speciālistiem, lai plānotu un ierīkotu kopēju meža reproduktīvā materiāla rūpniecisko partiju vai konkrētu ieguves avotu raksturojošu paraugu salīdzinošos stādījumus. Veikta sēkļu paraugu sagatavošana, apmaiņa, uzsākta stādāmā materiāla audzēšana.

Zinot iespējamo klimata izmaiņu scenāriju ar meža selekcijas palīdzību iespējams atlasīt jaunajiem apstākļiem piemērotus kokus ar vēlamajām saimnieciskajām īpašībām. Viena meža selekcijas cikla veikšana skuju kokiem, pielietojot ģeneratīvās pavairošanas metodi, aizņem 30-40 gadus, bet atlasīto kandidātu pēcnācēju pārbaužu ierīkošana, pielietojot veģetatīvās pavairošanas metodes, šo ciklu var saīsināt par 10 – 15 gadiem. Veģetatīvā pavairošana parastajai priedei iespējama ar spraudēņu metodi, parastajai eglei – ar spraudēņu vai somatiskās embriogēzes metodi. Projekta gaitā turpināta līdzdalība Somijas – Zviedrijas – Latvijas kopējā pētījumā par parastās priedes pavairošanas ar spraudēņu metodi izpēti un pilnveidošanu. Nodrošināta projektā plānotā stādāmā materiāla audzēšana kopprojekta Latvijas daļas eksperimentiem. Somatiskā embriogēze ir veģetatīvās pavairošanas metode, kam ir specifiskas priekšrocības, salīdzinājumā ar ģeneratīvo pavairošanu un citiem veģetatīvās pavairošanas veidiem. Somatiskās embriogēzes gaitā *in vitro* apstākļos iegūst embriogēno kallusu un no tā somatiskajām (veģetatīvajām) šūnām veselus augus. Viena no metodēm priekšrocībām ir augsts pavairošanas koeficients; no maza donora audu gabaliņa (eksplanta) iegūst daudz jaunu augu, kas ir ģenētiski identiski eksplantam. Par priekšrocību uzskatāma arī pavairotā materiāla (embriogēnā kallusa vai somatisko embriju) kriosaglabāšanas iespēja. Metodes apguve LVMI „Silava” Augu fizioloģijas laboratorijā uzsākta 2006. gadā sadarbībā ar Polijas mežzinātnes institūtu, metodes iepazīšanai pielietojot Polijas egļu klonus un turpināta, pielietojot Latvijas egļu klonu materiālu.

Turpināti pētījumi par lapu koku atzarošanas tehnoloģiju pilnveidošanu, ierīkoti plānotie parauglaukumi bērza jaunaudzēs atzarošanas efektivitātes izpētei. Veikta dažādu atzarošanas paņēmienu salīdzināšana un risku analīze, novērtēti pirmā gada darba rezultāti un sagatavoti ieteikumi bērza atzarošanai.

Turpināta ilglaicīgo zinātnisko pētījumu objektu datu bāzes uzturēšana un pilnveidošana, apzināta Austrumu selekcijas un sēklkopības centrālā sektora arhīvos esošā informācija par meža selekcijas un sēklkopības jautājumiem, pilnveidota datu ievades programma pluskoku vērtēšanas informācijas saglabāšanai.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 28 lpp. ar 6 tabulām un 16 attēliem.

Darba izpildītāji 2008. gadā: D. Auzenbaha, K. Liepiņš, I. Zariņa, I. Baumanis, Ā. Jansons, M. Zeps, A. Gailis, L. Bleidele, M. Fiļipovičs, A. Gaile, G. Matjušonoks, J. Augustovs, A. Purviņš, A. Sprōģe, A. Paiders, K. Makovskis, S. Lakša, M. Nartiša, A. Vaļka, L. Zālīte, J. Kalniņš.

Saturs

1. Meža reproduktīvā materiāla pārvietošanas jautājumu izpēte (<i>Ā. Jansons, A. Gailis</i>)	2
1.1. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana	2
1.2. Sadarbība dažādas izcelsmes bērza izpētē	6
2. Meža koku veģetatīvās pavairošanas metožu ieviešana un pilnveidošana (<i>Ā. Jansons, A. Gailis, D. Auzenbaha</i>)	7
2.1. Parastās priedes veģetatīvās pavairošanas ar spraudēju metodi ieviešana	7
2.2. Parastās egles veģetatīvās pavairošanas ar somatiskās embriogēzes metodi apguve	10
3. Kvalitatīvu koksnes produktu izaudzēšanas iespēju izpēte (<i>K. Liepiņš</i>)	14
3.1. Situācijas raksturojums	14
3.2. Eksperimentu ierīkošana	15
3.3. Atzarošanas darbu hronometrāža	16
3.4. Koku augšanas rādītāji pēc atzarošanas – pirmā gada rezultāti	18
3.5. Secinājumi un ieteikumi	20
4. Zinātniski pētniecisko objektu informācijas saglabāšana (<i>I. Zariņa</i>)	21
4.1. Ilglaicīgo zinātnisko pētījumu objektu apzināšana un reģistrēšana	21
4.2. Pluskoku reģistrs	21
4.3. Ilglaicīgo zinātniski pētniecisko objektu datu bāzes uzturēšana	23
4.4. Sadarbība ar NOLTFOX un TREEBREEDDEX	23
Literatūra un informācijas avoti	25

1. Meža reproduktīvā materiāla pārvietošanas jautājumu izpēte (*Ā. Jansons, A. Gailis*)

1.1. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana

Meža attīstības fonda finansēta pētījuma „Meža reproduktīvā materiāla pārvietošanas ietekme uz mežaudžu produktivitāti un kvalitāti” ietvaros 2005. gadā, balstoties uz plašu literatūras apskatu un pieejamo eksperimentālo bāzi Latvijā, izdalīti reģioni, no kuriem parastās priedes sēklu materiāla ieviešana nav pieļaujama, kā arī tādi, par kuriem jāveic papildus pārbaudes: no blakus esošām teritorijām (Lietuvas, Igaunijas, Baltkrievija, Krievijas pierobežas apgabali), no teritorijām parastās priedes areāla centrālajā daļā, par kurām nav pietiekami daudz informācijas (Polija), kā arī no kaimiņvalstīm Baltijas jūras reģionā, par kuru prieku produktivitāti un kvalitāti Latvijas apstākļos nav informācijas (Somija).

Provenienču stādījumiem klasiskajā variantā ir 2 galvenie trūkumi:

- 1) to rezultāti variē plašā amplitūdā atkarībā no izvēlētajām mežaudzēm un tajās atlasītajiem kokiem, kuri pārstāv ģeogrāfisko reģionu, tātad ir apgrūtināti izdarīt gan saimnieciskus, gan ekoloģiskus secinājumus;
- 2) rezultātiem ir zems praktiskais pielietojums, jo iespējamais pārvietotais stādāmais materiāls vairākumā gadījumu būs no sēklu plantācijas, vai ne no tās pašas mežaudzes, kura pārstāvēta eksperimentā.

Lai šos trūkumus novērstu, jaunajā izmēģinājumu stādījumā plānots iekļaut galvenokārt konkrētā reģionā vai valstī stādu rūpnieciskai ražošanai pielietoto sēklu partiju paraugus. Sēklu plantācijas visbiežāk ir veidotas no konkrētā reģionā izvēlētiem kokiem un tajā ievāktais sēklu vidējais paraugs raksturo attiecīgā reģiona materiālu. Savāktie kloni ir ar augstiem kvalitātes un produktivitātes rādītājiem noteikta klimatiskā reģiona ietvaros (dabiskās selekcijas procesā tam piemērojušies), to parametru vērtības stādījumos citos klimatiskajos apstākļos var sniegt nozīmīgu informāciju par iespējamo klimata izmaiņu ietekmi uz mežaudzēm.

Svarīga ir ne tikai klimata ietekme uz jau ražojošu plantāciju sēklu materiālu, bet arī analīze par potenciālo ietekmi uz nākamās selekcijas pakāpes kokiem – kontrolēto krustojumu pēcnācējiem. Krustojumu vecāku koki izvēlēti kā īpaši produktīvi konkrētajos klimatiskajos apstākļos, tādēļ ir svarīgi izprast, cik lielā mērā šo rādītāju nosaka ātraudzību kontrolējošs gēnu komplekss un cik lielā mērā optimāla fotoperiodiskā pielāgošanās (maksimāla veģētācijas perioda garuma izmantošana). Eksperimentālie stādījumi atšķirīgos klimatiskajos un fotoperioda apstākļos var sniegt kaut aptuvenu atbildi uz šo jautājumu.

Svarīgi novērtēt, vai (kādos gadījumos) noteiktos klimatiskajos apstākļos konstatētās selekcijas starpības (selekcijas darba rezultāts) saglabājas, materiālu izmantojot arī citos klimatiskajos apstākļos – tas sniegtu aptuvenu priekšstatu par iespējamo klimata izmaiņu ietekmi uz selekcijas darba rezultātu un potenciālās negatīvās ietekmes mazināšanas variantiem. Tādēļ kā kontroles materiālu stādījumos nepieciešams iekļaut arī vietējas izcelsmes mežaudžu sēklu paraugus.

Ņemot vērā minētos apsvērumus, kā arī literatūrā aprakstītos provenienču pārbaužu stādījumu rezultātus, stādījumam būtu optimāli izmantot šādu materiālu:

- ✓ **Igaunija** – priedei izdalīti 2 provenienču reģioni (piejūras un kontinentālais). Vēlams 1 sēklu plantācijas paraugs no piejūras un vismaz 2 no kontinentālā reģiona, tikpat mežaudžu vidējie paraugi. Vēlams arī vismaz 3 atlasītu klonu kontrolēto krustojumu sēklas;
- ✓ **Lietuva** – priedei izdalīti 6 provenienču reģioni. Vēlams 1 sēklu plantācijas paraugs no katra reģiona sēklu plantācijas. Nepieciešami vismaz – 4 mežaudžu sēklu paraugi, tai skaitā, ja iespējams, no Labanoras un Juodkrantē reģiona. Vēlams arī 4-6 atlasītu klonu kontrolēto krustojumu sēklas;
- ✓ **Polija** – priedei izdalīti 8 provenienču reģioni, nepieciešami 5-6 sēklu plantāciju paraugi no valsts centrālās un ziemeļu daļas (aptverot 4 reģionus ar augstākās produktivitātes priedēm). Ņemot vērā nelielo sēklu plantāciju skaitu un pielietojumu Polijā, atsevišķu reģionu plantāciju paraugus iespējams aizstāt ar pastāvīgo sēklu audžu vidējiem sēklu paraugiem. Nepieciešami arī 4-5 īslaicīgo sēklu audžu sēklu paraugi, īpaši vēlams no

Bolewice, Rychtal, Spała. Vēlams iekļaut arī 1 – 2 sēklu audzes no Polijas dienvidu pierobežas;

- ✓ **Baltkrievija** – vēlami pa 2 sēklu plantāciju un mežaudžu paraugiem no Minskas, Grodņas un Vitebskas apgabala;
- ✓ **Somija** – priedei izdalītas 6 selekcijas zonas. Vēlami vidējie paraugi no 2-3 Somijas dienvidu daļas sēklu plantācijām, pa vienam no nākamajām 2 selekcijas zonām uz ziemeļiem. Vēlams ietvert arī 1-3 mežaudžu paraugus, kā arī 4-6 atlasītu klonu kontrolēto krustojumu sēklu materiālu;
- ✓ **Krievija** – 2 mežaudžu un, ja iespējams, sēklu plantāciju paraugi no Pleskavas un Novgorodas apgabala. Eksperimenta paplašināšanai vēlams pārbaudīt arī labu augšanas gaitu un saglabāšanos uzrādījušās proveniences no reģiona ap Maskavu (Moskva, Vladimir, Twyer, Smolyens, Kaluga, Ryazan) un Voronežu (Voronyezh, Tambov, Pyenza).
- ✓ Lai pilnīgāk raksturotu dažādu priedes izcelsmju augšanas daudzveidību, lietderīgi iekļaut atsevišķas proveniences (un/vai sēklu plantāciju vidējos paraugus) no **Ukrainas** (Kijeva, Ļvova); **Beļģijas** (Ardennes reģiona) sēklu plantācijas Groenendaal paraugu (kas uzrāda ļoti labu augšanu IUFRO 1982. gada starptautiskajā izmēģinājumā), **Zviedrijas** (visvairāk uz dienvidiem izvietotās sēklu plantācijas un atsevišķi kontrolētie krustojumi), kā arī dažus **Francijas** vietējo priežu sēklu paraugus.

Ņemot vērā sēklu materiāla izcelsmju daudzveidību un Latvijas klimatiskos apstākļus, eksperimentu lietderīgi iekārtot vismaz 2 ekoloģiskajos fonos (abos priedes reproduktīvā materiāla ieguves reģionos). Lai stādījumos būtu iespēja vērtēt prognozēto klimata izmaiņu ietekmi, vēlams tos izvietot arī vietās ar šobrīd Latvijai ekstrēmiem klimata apstākļiem (Kurzemē, Bārtas apkārtnē un Vidzemes augstienē).

Eksperimentālajos stādījumos nepieciešams precīzi noteikt un vienlaikus uzskatāmi demonstrēt atšķirības starp variantiem. Stādījumu dizainam jābūt tādā, lai arī pēc kopšanas cirtes izpildes saglabātos pietiekams koku skaits atšķirību starp variantiem novērtēšanai (ilgtermiņa pētījumiem). Visus šos mērķus vienā stādījumā iespējams izpildīt tikai izmantojot liela izmēra bloku parces. Vienkoka parces izmantošana ierobežo iespējas saglabāt eksperimentu pēc kopšanas cirtes un atšķirības starp variantiem nav viegli uztveramas. Rindu parcelēs līdz pirmajai kopšanas cirtei atšķirības starp variantiem viegli saskatāmas, taču pēc tās kopā augošo viena varianta koku skaits pārāk mazs. Liela izmēra bloku parces izmantošanas trūkums – neliels atkārtojumu skaits, līdz ar to zemāka statistiskā precizitāte. Priekšrocība: stādījumos, kur starp variantiem prognozējamas nozīmīgas atšķirības, vismaz līdz pirmajai kopšanas cirtei iespējams izslēgt variantu savstarpējās konkurences ietekmi uz rezultātu. Piemēram, ja tiek izmantota 36 (6x6) koku parcele, tad vidējie 16 (4x4) koki konkurē tikai varianta ietvaros, bet ne ar citiem variantiem. Liela izmēra parces izmantošana provenienču eksperimentos Latvijā attaisnojusies jau iepriekš – Dr. I. Baumaņa 1975. gadā ierīkotajos stādījumos. Tādēļ eksperimenta ierīkošanai ieteicams izmantot 36 koku bloku parces 4-5 atkārtojumos. Ja kāda iemesla dēļ (nav pietiekami lielas piemērotas platības, nepietiekams sēklu skaits) tas nav iespējams, tad jāizmanto 10-12 koku 2 rindu parces 8-10 atkārtojumos variantus ievietojot tā, lai iespējami mazāko reižu skaitu vienā un tie paši atrastos blakus. Tādējādi konkurences efekts starp variantiem tiks maksimāli izlīdzināts, un arī pēc pirmās kopšanas cirtes būs iespējams, kaut arī sliktāk, vizuāli novērtēt atšķirības starp variantiem.

Lai koku savstarpējā konkurence nesāktos pārāk ātri, kā arī ņemot vērā vispārējās tendences meža atjaunošanā, rekomendējams izmantot 2x2 m stādīšanas attālumu. Zemāks biežums nodrošina arī labākas iespējas novērtēt zarojuma atšķirības starp variantiem (kuras lielākā stādījuma biežībā var tik uzskatāmi neizpausties). Retākā stādījumā iespējams ilgāk saglabāt variantu atšķirību novērtēšanai nepieciešamo koku skaitu.

Ņemot vērā katram variantam nepieciešamo ievērojamo platību (reizē ar to eksperimenta kopējo platību), nolemts stādījumu sadalīt 2 atsevišķos. Uzsākta pirmās daļas stādāmā materiāla audzēšana, iekļaujot tajā daļu no citu valstu, kā arī Latvijas sēklu plantāciju dažādu ražas gadu un mežaudžu vidējos paraugus (1.1. tab.).

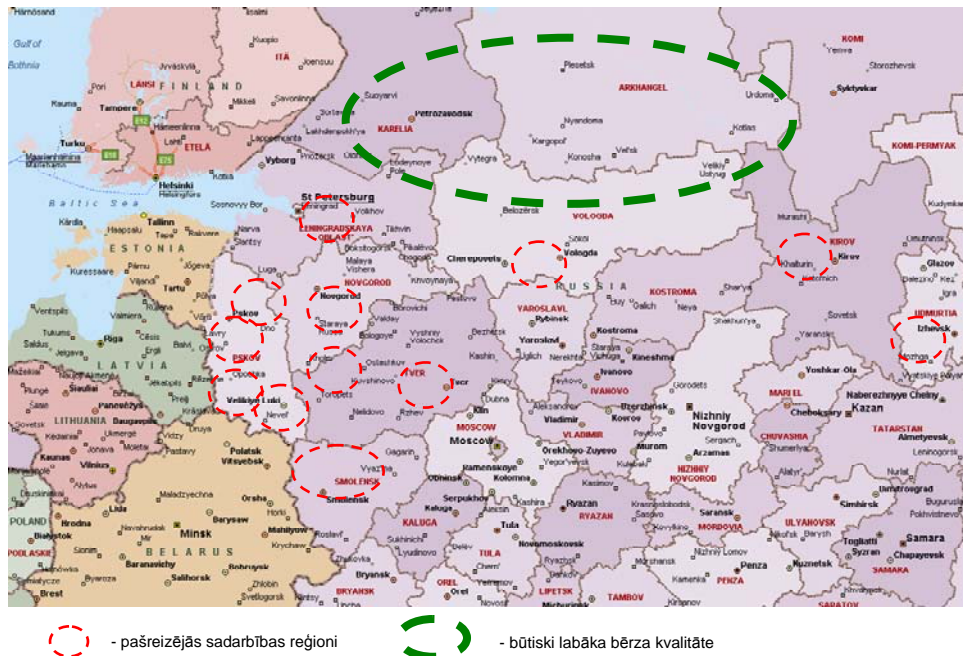
Iesētās parastās priedes sēklas

Nr.p.k.	Parauga Nr.	Nosaukums	Ražas gads
1.	7215	Allaži	2004.
2.	7201	Amula	1997.
3.	7202	Amula	1998.
4.	7203	Amula	1999.
5.	7204	Amula	2001.
6.	7205	Amula	2002.
7.	7206	Amula	2003.
8.	7207	Amula	2004.
9.	7208	Andumi	1996.
10.	7209	Andumi	1997.
11.	7210	Andumi	1998.
12.	7211	Andumi	2000.
13.	7212	Andumi	2003.
14.	7213	Andumi	2004.
15.	7214	Ape	2004.
16.	7216	Avotkalns	2004.
17.	7217	Bārta	2003.
18.	7218	Brenguļi	2004.
19.	7200	Cerības	2004.
20.	7219	Dravas II	2000.
21.	7220	Dravas II	2002.
22.	7221	Dravas II	2004.
23.	7222	Dravas II	2006.
24.	7223	Dzērbene	2004.
25.	7224	Ēdole	1998.
26.	7225	Ezernieko sv.p.	2000.
27.	7226	Garoza	2004.
28.	7227	Cīrava	2000.
29.	7228	Dundaga	2000.
30.	7229	Dunduri	1999.
31.	7230	Iecava	1999.
32.	7231	Iedzēni	2004.
33.	7232	Īle	2004.
34.	7233	Inčukalns	2004.
35.	7234	Jaunjelgava	2004.
36.	7235	Jugla	2004.
37.	7236	Katleši	2004.
38.	7237	Katvari	2004.
39.	7238	Kaupres	2004.
40.	7239	Klabīši	2004.
41.	7240	Klīve	2004.
42.	7241	Kurmale	2004.
43.	7242	Maltečka	2004.
44.	7243	Menska	2004.
45.	7244	Mērdzene	2004.
46.	7245	Mežole	2004.
47.	7246	Muļči	2004.
48.	7247	Olaine	1998.
49.	7250	Ozoliņi	2004.
50.	7248	Ozolkalni	2004.
51.	7249	Priekule	2000.
52.	7261	Ranka	2004.

53.	7262	Rugāji	2004.
54.	7263	Salaca	2004.
55.	7264	Sāviena II	2004.
56.	7266	Sāviena II Misas kloni	1999.
57.	7265	Sāviena II Misas kloni	2004.
58.	7267	Sāviena II Misas kloni	2006.
59.	7268	Seda	2004.
60.	7269	Silva	1999.
61.	7270	Skaistkalne	1996.
62.	7271	Skaistkalne	2002.
63.	7272	Skaistkalne	2003.
64.	7273	Skaistkalne	2004.
65.	7274	Stikuti	2004.
66.	7275	Svente	1999.
67.	7276	Tadaine	2004.
68.	7277	Taigas	2004.
69.	7278	Tirza	2004.
70.	7279	Valdemārpils	2004.
71.	7280	Vēžinieki	2004.
72.	7281	Viegzdiņš	2003.
73.	7282	Zemeņi	2004.
74.	7283	Ziemeri	2004.
75.	7284	Zīle	2003.
76.	7285	Ziņģeri	2004.
77.	7286	Zlēkas sv.P	2000.
78.	7251	Jelgava 1 v.p.	
79.	7252	Jelgava 2 v.p.	
80.	7253	Saldus	
81.	7254	Krāslava	
82.	7255	Smiltene	
83.	7256	Ugāle	
84.	7257	Malta	
85.	7258	Liepāja	
86.	7259	Jēkabpils	
87.	7260	Rencēni	
		Somija	
88.	7300	Sv.195 (EY/FIN/M29-02-0078)	2002.
89.	7301	Sv.318 (EY/FIN/M29-02-0108)	2002.
		Igaunija	
90.	7302	Saaremaa/Kihelkonna	
91.	7303	T9	
92.	7304	RR3	
93.	7305	P3	
94.	7306	VL3	
95.	7307	E5	
		Lietuva	
96.	7308	Trakai LT/6 (plantāc.)	2003.
97.	7309	Anykščiai LT/2 (mežaudze)	2003.
98.	7310	Kaišiadoriai LT/5 (plantācija)	2003.
99.	7311	Šakiai LT/5 (plantācija)	2003.
100.	7312	Veisiejai LT/6 (plantācija)	2006.
101.	7313	Vilnius LT/3 (plantācija)	2005.
102.	7314	Kaišiadoriai LT/5 (plantācija)	2004.
103.	7315	Rokiškis LT/2 (plantācija)	2005.

1.2. Sadarbība dažādas izcelsmes bērza izpētē

Sadarbībā ar a/s Latvijas Finieris speciālistiem uzsākti pētījumi par Krievijas bērzu, veicot tā ģenētisko raksturojumu un plānojot dažādu izcelsmju salīdzinošo stādījumu ierīkošanu. Bērza koksne no Krievijas ir nozīmīgs izejvielu avots, apkopojot informāciju par iepirkto koksnī, ir identificēti apgabali ar salīdzinoši kvalitatīvākām bērza mežaudzēm (1.1. att.).



1.1. attēls. Sadarbība ar Krieviju

Turpinot sadarbību ar Krievijas selekcionāriem, secināts, ka šobrīd bērza selekcija vai dažādu provenienču raksturošana un salīdzināšana nav īpaši aktuāla, galvenokārt finansējuma nepietiekamības zinātnisko pētījumu veikšanai dēļ. Šobrīd nav izdevies atrisināt jautājumu, kā iegūt reprezentatīvu bērza sēkļu materiālu no mūs interesējošiem reģioniem (Karēlija, Arhangeļska, Vologda).

Panākta vienošanās par sēkļu apmaiņu ar Somijas un Baltkrievijas selekcionāriem eksperimentālo stādījumu ierīkošanai, saņemtas sēklas no Lietuvas bērza sēkļu plantācijām un dažām mežaudzēm.

2. Meža koku veģetatīvās pavairošanas metožu ieviešana un pilnveidošana (*Ā. Jansons, A. Gailis, D. Auzenbaha*)

2.1. Parastās priedes veģetatīvās pavairošanas ar spraudēņu metodi ieviešana

Saskaņā ar dažādu pētījumu rezultātiem, Ziemeļvalstu – Baltijas reģionā klimata izmaiņu rezultātā līdz 2100. gadam gada vidējā temperatūra paaugstināsies par 2 – 4°C. Savukārt citi pētījumi apgalvo, ka okeānu straumju izmaiņu rezultātā klimats Ziemeļeiropā kļūs vēsāks. Mežsaimniecībā ir dažādi scenāriji, kā piemēroties šādām izmaiņām.

Ar meža selekcijas metodēm ir iespējams atlasīt mainīgiem apstākļiem piemērotākus kokus ar vēlamajām saimnieciskajām īpašībām. Tas ir nozīmīgi ne tikai no ekonomiskā, bet arī ekoloģiskā viedokļa: ātraudzīgas mežaudzes nodrošina aktīvu ogļskābās gāzes uzņemšanu (oglekļa saistīšanu). Tradicionāli meža selekcija tiek veikta, atlasot fenotipiski pārākos kokus, veicot to krustošanu un ierīkojot iedzimtības pārbaužu stādījumus. Tajos katra krustojuma (sibu ģimenes) ietvaros izvēlās fenotipiski augstvērtīgākos indivīdus – kandidātus. No kandidātiem iegūst brīvapputes vai polikrosa sēklas, ierīko iedzimtības pārbaudes un, saskaņā ar šo pārbaužu rezultātiem, atlasa vienu vai divus ģenētiski augstvērtīgākos indivīdus (kandidātus) no katras ģimenes nākamajam selekcijas ciklam. Ņemot vērā ilgo laiku (skuju kokiem) no iestādīšanas līdz pirmajiem čiekuriem, viena meža selekcijas cikla veikšana aizņem 30-40 gadus. Tas var izrādīties pārāk ilgs process, lai efektīvi pielāgotos prognozētajām klimata izmaiņām, bet, atlasītos kandidātus pavairojot veģetatīvi, to pēcnācēju pārbaužu ierīkošanu var veikt jau dažus gadus pēc krustošanas. Līdz ar to kopējo selekcijas cikla garumu var samazināt par 10-15 gadiem, radot iespējas efektīvāk atlasīt ātraudzīgu un dažādiem klimatiskajiem apstākļiem piemērotu materiālu. Veģetatīvi pavairots materiāls ir ģenētiski vienveidīgs, precīzas iedzimtības pārbaudes iespējamās ar ievērojami mazāku koku skaitu nekā izmantojot attiecīgā kandidāta brīvapputes pēcnācējus. Tātad ar to pašu materiāla apjomu iespējams ierīkot stādījumu lielākā skaitā dažādu (klimatiski atšķirīgu) eksperimenta vietu. Veģetatīvā pavairošana parastajai priedei iespējama ar spraudēņu metodi, parastajai eglei – ar spraudēņu vai somatiskās embriogēneses metodi. Līdz šim parastās priedes veģetatīvās pavairošanas ar spraudēņiem galvenā problēma bija zemais no viena kandidāta (mātes stāda) iegūstamais spraudēņu skaits un zemais to apsākšanās procents. Dr. K. A. Högeberg (Zviedrija, SkogForsk) vadībā metode pilnveidota, atsevišķos gadījumos sasniedzot pat 80% spraudēņu apsākšanos. 2006. gadā uzsākts Zviedrijas, Somijas un Latvijas mežzinātnes institūtu kopprojekts vienotai metodei tālākai pilnveidošanai, palielinot no viena mātes stāda iegūstamo spraudēņu skaitu un to apsākšanās sekmes. Pavisam projektā plānots salīdzināt 6 dažādas metodes un ierīkot izmēģinājumu audzēšanas kamerās apsākšanās apstākļu niansētai izpētei, Latvija piedalās 2 metožu salīdzinošajā izpētē, no kurām viena (A) tiks pielietota visās 3 valstīs (Latvijā, Zviedrijā un Somijā), rezultāti būs savstarpēji salīdzināmi, jo 5 ģimenes (2 no Zviedrijas, 2 no Somijas un 1 no Latvijas) ir pārstāvētas visās izmēģinājumu vietās (2.1. tab.) un izaudzētos spraudēņstādus pēc tam plānots izmantot iedzimtības pārbaužu stādījuma ierīkošanai. Otra metode (E) tiks pētīta tikai Latvijā un Ziemeļzviedrijā, pārējās – Zviedrijā un/vai Somijā. Salīdzinot rezultātus dažādās valstīs būs iespējams konstatēt efektīvāko risinājumu.

2.1. tabula

Eksperimentu ierīkošanas vietas dažādu priežu spraudēņstādu iegūšanas metožu izpētei

Metode	Sāvar (Zviedrija)	Haapastensyrjä (Somija)	Punkaharju (Somija)	Ekebo (Zviedrija)	LVMI Silava (Latviija)
A	X	X	X	X	X
B	X	X			
C	X		X		
D	X			X	
E	X				X
F	X				

Pavisam eksperimentā ir izvēlētas 15 ģimenes (2.2. tab.) kopēju salīdzinošo pētījumu veikšanai pielietojot dažādas metodes.

2.2. tabula

Salīdzinošo pētījumu veikšanai izvēlētas ģimenes

Izcelsmes valsts	Vecāku identitāte	Sēkļu parauga kods	Metode	Exp. kods
Somija	E636C x E80	R01-94-236	A-E	1
Somija	E144 x E104	R01-96-369	A-E	2
Zviedrija, Sāvar	840170 x 840046	S23H0010428	A-E	3
Zviedrija, Ekebo	830045 x K2001	S21H0510032	A-E	4
Somija	Mi158 x u. f.	Mi158/404	A-E	5
Somija	E611 x E2180	R01-99-349	Audz. kamera	101
Somija	E39 x E618C	G04-99-72	Audz. kamera	102
Somija	E2120 x K755	R01-98-583	Audz. kamera	103
Somija	E165 x E2201	R01-92-512	Audz. kamera	104
Zviedrija, Sāvar	840270 x 840004	S23H0010466	Audz. kamera	105
Zviedrija, Sāvar	800254 x 800296	S23H9810335	Audz. kamera	106
Zviedrija, Ekebo	801090 x D7015	S21H0310007	Audz. kamera	107
Zviedrija, Ekebo	791204 x K2012	S21H0410012	Audz. kamera	108
Latvia	Mi479 x u. f.	Mi479	Audz. kamera	109
Latvia	Ba7 x u. f.	Ba7/792	Audz. kamera	110

Pētījumiem Latvijā izvēlētas 14 Latvijas priežu pluskoku brīvapputes pēcnācēju ģimenes, Mēru ģenētisko resursu mežaudzes paraugs, 2 Zviedrijas un 2 Somijas pluskoku kontrolēto krustojumu ģimenes (2.3. tab.), sēklas iesētas 2007. gada aprīļa sākumā siltumnīcā, vasaras vidū sējeņi pārstādīti lielākos (310 cm³) konteineros. Stādi ziemas periodā glabāti atklātā laukā, zudumi nav konstatēti.

2.3. tabula

Pētījumiem Latvijā izvēlētas ģimenes

Parauga sēšanas Nr.	Sēkļu parauga kods	Izcelsmes valsts	Metode un eksperimenta vieta
1	R01-94-236	Somija	A; E (visās eksp. vietās)
2	S21H0510032	Zviedrija	A; E (visās eksp. vietās)
3	S23H0010428	Zviedrija	A; E (visās eksp. vietās)
4	R01-96-369	Somija	A; E (visās eksp. vietās)
5	Smiltene (Mēri)	Latvija	A; E (Latvijā)
6	Mi 158/704	Latvija	A; E (visās eksp. vietās)
7	Sm 135	Latvija	A; E (Latvijā)
8	Sm 344	Latvija	A; E (Latvijā)
9	Kr 9	Latvija	A; E (Latvijā)
10	Kr 17	Latvija	A; E (Latvijā)
11	Kr 72	Latvija	A; E (Latvijā)
12	Mi 442	Latvija	A; E (Latvijā)
13	Mi 483	Latvija	A; E (Latvijā)
16	Mi 411	Latvija	A; E (Latvijā)
18	Kr 12	Latvija	A; E (Latvijā)
19	Mi 479	Latvija	A; E; Audz. kamera (Latvijā, Somijā)
20	Ba 7/792	Latvija	A; E; Audz. kamera (Latvijā, Somijā)
21	Kr 95	Latvija	A; E (Latvijā)
22	Kr 57	Latvija	A; E (Latvijā)

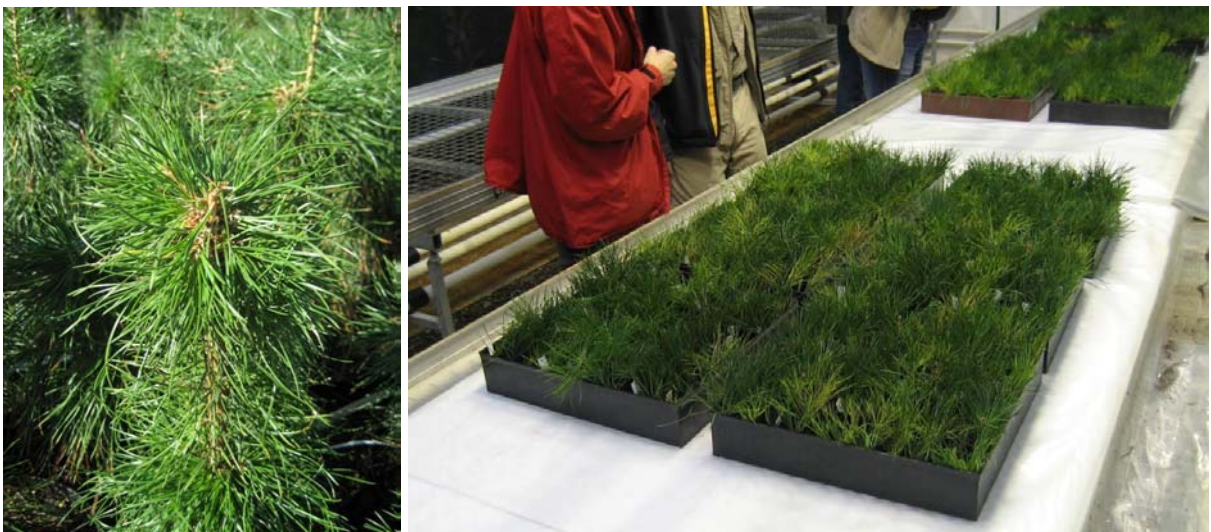


2.1. attēls. Parastās priedes stādi 2007. gada augustā

Stādi 2008. gada pavasarī pārstādīti 3l podos un veikta to apgriešana, lai stimulētu snaudošo pumpuru plaukšanu un dzinumu veidošanos lielāka skaita spraudeņu ieguvei (2.2. att.).



2.2. attēls. Parastās priedes stādi 2008. gada septembrī



2.3. attēls. Parastās priedes mātesaugi pēc dzinumu nogriešanas spraudeņiem (pa kreisi) un spraudeņu apsākņošana (pa labi) Punkaharju meža pētīšanas stacijā (Somija), eksperimenta C metode (2.1. tab.), fotografēts 2008. gada 8. septembrī kopprojekta darba semināra laikā.

2.2. Parastās egles veģetatīvās pavairošanas ar somatiskās embriogēzes metodi apguve

Somatiskā embriogēze ir veģetatīvās pavairošanas metode, kam ir specifiskas priekšrocības, salīdzinājumā ar ģeneratīvo pavairošanu un citiem veģetatīvās pavairošanas veidiem. Somatiskā embriogēze ir daudzpakāpju reģenerācijas process, kurā no somatiskajām¹ šūnām specifiskos *in vitro* apstākļos attīstās struktūras, kas līdzīgas apputeksnēšanas rezultātā iegūstamajiem zigotiskajiem² embrijiem. Turklāt daļa somatiskās embriogēzes fāžu pamatos ir tādas pašas kā zigotiskajā embriogēzē. Somatiskajiem embrijiem ir dīgļlapas, hipokotils, sakne, tie ir morfoloģiski analogi zigotiskajiem. Somatiskie embriji var veidoties tieši no eksplanta šūnām (tiešā somatiskā embriogēze) vai arī caur embriogēnā kallusa fāzi (netiešā somatiskā embriogēze). Somatiskie embriji pašreiz visbiežāk tiek pielietoti kā modelējoša sistēma embrioloģijas studijās. Embriogēzes vislielākā nozīme ir praktiskā pielietojamība selekcijas un liela mēroga pavairošanas programmās, kādas tiek īstenotas Korejā, Japānā un Dienvidaustrumāzijas valstīs, kur tā virzīta pārtikā izmantojamo augu pētniecībā un selekcijā. Francijā, Polijā, Dānijā, Zviedrijā un Kanādā šī metode konsekventi attīstīta, par objektiem izmantojot dažādu kokaugu sugas un klonus. Metode ietver sevī iespēju izmantot bioreaktorus elites materiāla intensīvā savairošanā. Vairumā gadījumu papildus embriogēzes vadīšanai, iespējams izmantot krioglobāšanas metodi, tādejādi veidojot gēnu bankas (von Arnold Sara u.c., 2005.).

Somatiskās embriogēzes fāzes ir sekojošas:

- ✓ pirmā fāze - embriogēniskās kultūras iniciācija, tas ir, eksplanta sterilizācija, izolācija un novietošana uz barotnes embriogēnā kallusa audzēšanai, kas noris augu hormonu iedarbībā,
- ✓ otrā fāze - kallusa pavairošanas stadija, lieto hormonus, šajā stadijā kallusa masa savukārt iziet trīs obligātās attīstības ciklus, masā šie cikli sastopami vienlaikus,
- ✓ trešā fāze - embrija prematurācija, jeb pirmsnobriešanas stadija, pauze uz bezhormonālām barotnēm,
- ✓ ceturtā fāze - embrija nobriešana, ietver sevī hormonu pielietošanu un desikāciju,
- ✓ piektā fāze - augu attīstība, no nobrieduša embrija veidojas augs.

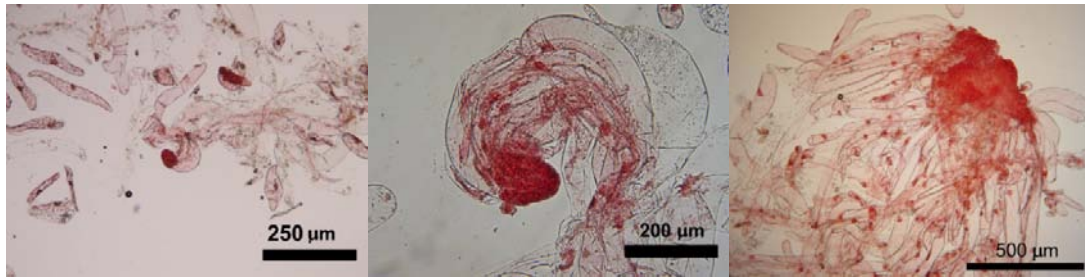
Embriogēnais kalluss sastāv no proembriogēnās masas – PEM (termins aizgūts no angļu valodas – *proembriogenic mass*), tas ir fizioloģiski sarežģīta, strukturēta šūnu masa, no kuras attīstas somatisko embriju aizmetņi. Pie tam šis kalluss var būt gan embriogēns – A tips, gan neembriogēns – B tips, no kura nekādos apstākļos (nosaka taksona genotips) nav iespējams iegūt somatiskos embrijus, vai arī tie veidojas ar morfoloģiskiem defektiem (nosaka genotips un/vai neadekvāta kultivācija) un turpmākam darbam nav izmantojami. Pirmajās attīstības stadijās A un B tipa kallusus mikroskopiski atšķirt nav iespējams. Embriogēnā kallusa attīstībā izšķir trīs PEM attīstības ciklus (PEM I, PEM II, PEM III), kas seko viens otram, ja vien tiek izmantotas attiecīgas barotnes un nodrošināti mikrovides apstākļi (tumsa, +24°, 70% relatīvais mitrums, ko nodrošina klimata kamera), (2.4. att.). Kallusa sastāvā vienlaicīgi ietilpst šūnu agregāti visos trīs PEM attīstības etapos, kas ir atšķirami tikai mikroskopējot.

Pēc embriogēnā kallusa iniciācijas un pavairošanas seko somatisko embriju attīstība, ar nosacījumu, ja PEM trīs attīstības cikli noritējuši bez kļūmēm barotnēs, nav bijuši neadekvāti kultivēšanas apstākļi vai arī attīstību nav pārtraukuši ģenētiski nosacīti ierobežojumi. Somatisko embriju attīstība sākas tikai no PEM III attīstības ciklu izgājušiem šūnu agregātiem. Jāuzsver, ka tāpat kā citās audu kultūru metodēs, ilglaicīga kultivēšana uz proliferācijas barotnes veicina kallusa embriogēnā potenciāla samazināšanos; tas nozīmē, ka

¹somatisks, somatiska šūna, soma – viss auga vai dzīvnieka ķermenis, izņemot dzimumšūnas; somatiskās šūnas dalās mitotiski, veidojot divas meitšūnas un nodrošinot precīzu mātes ģenētiskās informācijas nodošanu paaudžu maiņā, veidojas klons

²zigotiska šūna – mātes un tēva ģenētisko informāciju saturoša šūna, kas veidojas saplūstot mātes un tēva gamētām; tālākā šūnu dalīšanās notiek meiotiski, pēcnācēji satur abu vecāku ģenētisko informāciju, klons neveidojas; gamēta ir specifiska dzimumšūna, kas satur pusi no pēcnācēju veidošanā nepieciešamās ģenētiskās informācijas

PEM zaudē spēju veidot morfoloģiski normālus embrijus, pieaug dažādu somaklonālo mutāciju varbūtība. Kallusa līniju kultivēšana uz proliferācijas barotnes varētu notikt apmēram gadu, pie kam, katram genotipam šis laiks var atšķirties. Arī pāreja no PEM cikliskās proliferācijas uz embriju turpmākajiem nobriešanas procesiem, ir viens no šīs metodes kritiskajiem punktiem.



2.4.attēls. Embriogēnā kallusa trīs attīstības cikli

Lai embriju attīstība noritētu pareizi, pirmsnobriešanas fāzē jāizslēdz iepriekšējo barotņu pēcietekme, ko veic, embriogēno kallusu dažas dienas kultivējot uz bezhormonu barotnes (von Arnold Sara u.c., 2002.).

Nobriešanas etapā PEM III šūnu dalīšanās rezultātā veidojas šūnu sakopojums, ko sauc par globulāro embrija attīstības fāzi, seko tālāka diferenciacija, kas noslēdzas ar redzamiem somatiskajiem embrijiem ar dīglapām. Dīglapās un citās šūnās uzkarājas rezerves barības vielas, bez tam pašas embrija šūnas sāk sintetēt vēlīnās embriogēnes proteīnus, kas topošo augu aizsargā pret nelabvēlīgiem mikrovides apstākļiem. Šajā attīstības posmā notiek divi programētās šūnu nāves posmi; ļoti interesanta un fizioloģiski komplicēta topošā auga attīstība, kad embrijs atbrīvojas no tam turpmāk nevajadzīgā PEM balasta (Filonova Lada H. u.c., 2000.).

Sakņu inducēšanas nolūkos izmanto atūdeņošanu –procesu, kurā embriji tiek pakļauti ūdens deficīta izraisītam stresam (Bomal Claude u.c., 1999.). Šī procesa rezultātā somatiskajos embrijos ūdens daudzums samazinās līdz līmenim, kāds ir attiecīgā taksona dabīgā ceļā nobriedušu sēklu dīgļu audos (2.5. att.).



2.5. attēls. Uz nobriešanas barotnes kultivēti embriji

Pēc atūdeņošanas embriji tiek novietoti uz barotnes sakņu augšanai, kam, atkarībā no kultivējamā taksona prasībām, pievieno augu hormonus jeb palielina barotnes organisko sastāvdaļu (aminoskābju) saturu. Kad no embrijiem attīstījušies augi sasniedz optimālus izmērus, tos izstāda *ex vitro*. Aklimatizācija substrātā un sākotnējā augšana notiek, izmantojot klimata kameras, siltumnīcas, kas aprīkotas ar klimata kontroles ierīcēm, rūpīgi ievērojot gaisa un substrāta mitruma nosacījumus, t° un gaismas režīmu.

Netiešās somatiskās embriogēnes rezultātā, iespējams iegūt praktiski neierobežotu pēcnācēju skaitu, tādēļ laboratorijā tiek apgūta somatisko embriju iegūšana caur kallusa fāzi. Metodes apgūšanai 2006 gadā veica priekšmēģinājumus ar trīs embriogēnām Polijas egļu

klonu kallusa līnijām, kuras izgāja visas somatiskās embriogēzes attīstības fāzes, ieskaitot jaunu, pilnvērtīgu augu reģenerāciju. Darbs tika veikts sadarbībā ar Polijas Mežzinātnes institūta Ģenētikas un Fizioloģijas nodaļas vadošo pētnieci Kristīnu Szczygiel, izmantojot praksē jau pārbaudītu materiālu. Metodes tālākai apguvei un attīstīšanai 2007. gada augustā un septembrī ievāktas, laboratorijas apstākļos apstrādātas, sterili preparētas un par eksplantiem izmantotas 10 Latvijas egļu klonu nenobriedušas sēklas dažādās attīstības stadijās.

Eksperiments plānots tā, lai, papildus pamatuzdevumam, noskaidrotu pareizo sēklu ievākšanas laiku, kad dīgļa attīstība sēklās ir tajā visoptimālākajā stadijā, lai no tā produktīvi un kvalitatīvi barotņu un mikrovides ietekmē veidotos proembriogēnais kalluss (2.4. tab.). Detalizēts *in vitro* kultūras uzsākšanas protokols, izmantotās barotnes, mikroklimata nodrošinājums un iegūtie rezultāti publicēti žurnālā Mežzinātne Nr. 15(48), 2006 (Fiļipovičs u.c., 2006).

2.4. tabula.

Klonu izcelsme un *in vitro* ievadīšanas datumi 2007. gadā.

Klons	Sēklu plantācija	Klona <i>in vitro</i> ievadīšanas datums					
		08.08.	15.08.	22.08.	29.08.	05.09.	12.09.
Og1/2059	Suntažu	+	+	+	+	+	+
Og2/2062	Suntažu	+	+	+	+	+	+
Og6/592	Suntažu				+		
Og14/1780	Suntažu	+	+	+	+	+	+
Og17/675	Suntažu				+		
Sa4/704	Remtes				+		
Sa12/807	Remtes				+		
Sa14/532	Remtes				+		
Sa14/1229	Remtes				+		
Sa17/792	Remtes				+		

2007. gada novembrī (pētījuma pirmā gada pārskata laiks) laboratorijā sasniegta kallusa pavairošanas stadija, PEM attīstības dažādi cikli. Par atsevišķu kallusa līniju (līdz ar to klonu) piemērotību pavairošanai ar šo metodi vēl nebija iespējams spriest. Tam nepieciešami pēc vienotas metodikas veikti vairāku gadu pētījumi. Kā norāda K. A. Högeberg u.c., 2001., ar somatiskās embriogēzes metodi bijis iespējams pavairot apmēram vienu trešdaļu no viņa rīcībā esošo un bijušo parastās egles atlasīto klonu.

Kā norādīts literatūras avotos (Gupta P.K., Durzan D.J., 1986.; Ramarosandratana A.V., Van Staden J., 2004.) un tas apstiprinājās arī praksē, kultūras uzsākšanas protokolam pakļāvās un primāro *in vitro* attīstību uzsāka visi kloni, taču proembriogēnās masas attīstības fāzi, ko nosaka mikroskopējot, sasniedza tikai četri klonu sēklu eksplanti: Sa17/792, Sa14/1229, Sa12/807, Og17/675. No šo klonu sēklu dīgļu veidotajām PEM, pēc mikroskopēšanas ir atlasītas un saglabātas sešas labākās līnijas. Tas nozīmē, ka pavairotas un saglabātas ir tikai tās masas, kas veido mikroskopā labi saskatāmas, morfoloģiski pareizas proembriogēnās šūnu struktūras (2.4.att.). Pēc gada kultivēšanas, piecas no šīm līnijām ir saglabājušas reģenerācijas spēju. To noskaidrot bija būtiski, jo nav datu, par PEM reģenerēšanas spēju saglabāšanos, bez sasaldēšanas šķidrā slāpeklī, kas pagaidām LVMI „Silava” laboratorijā vēl nav iespējama. Uz šādu jautājumu personisko kontaktu laikā, nespēja atbildēt arī somu un zviedru zinātnieki (konferencē „Vegetative propagation of conifers for enhancing landscaping and tree breeding”, Punkaharju, Somija, 10. – 11. Septembris, 2008. gads).

Ne viss ir norisējis veiksmīgi. Kļūdas PEM atūdeņošanas fāzē noveda pie daļēja darba materiāla zuduma augustā un septembrī, līdz ar to ir kavēta embriju ieguve un ataudzēšanas process, kas bija plānots oktobrī – decembrī. Visas kallusa līnijas ir saglabātas. Tā kā praktiskais darbs pierāda, ka, jebkurā somatiskās embriogēzes problēmas risinošā laboratorijā, darbs notiek ar savām korekcijām, katrā no tām tiek strādāts ar savas valsts izcelsmes egļu kloniem, tiek veikta literatūras analīze, personīga kontaktēšanās ar nozares speciālistiem (T. Aronen, METLA, Somija; K. A. Högeberg, Zviedrija, SkogForsk). Barotņu

receptūras uzlabošanas nolūkos iegādāti un pirmreizēji pārbaudītas jaunas fizioloģiski aktīvas vielas.

2008. gada septembrī un oktobrī sāka uzrādīto klonu pārievedīšana, kā izejmateriālu izmantojot sausas, nobriedušas sēklas, kuras pirms protokola manipulācijām 48h mērcē destilētā ūdenī, lai būtu iespējama dīgļa izpreperēšana. Patreiz eksplanti uzsākuši pirmreizējo attīstību.

Lai attīstītu un nodrošinātu šos darba virzienus, Augu fizioloģijas laboratorijā iegādāts projektā plānotais aprīkojums un materiāli, panākta vienošanās ar K. A. Högeberg, (Skogforsk, Zviedrija) par laboratorijas speciālistu apmācību Zviedrijā šā gada 48. nedēļā.

3. Kvalitatīvu koksnes produktu izaudzēšanas iespēju izpēte (*K. Liepiņš*)

3.1. Situācijas raksturojums

Augošu koku atzarošana ļauj iegūt augstākas kvalitātes bezzarainu koksni, kuras vērtība ir vairākas reizes augstāka nekā neatzarotai koksnei. Zari (to skaits un izmērs) ir koksnes vaina, kura lielā mērā nosaka bērza finierkļu gradāciju kvalitātes šķirās un, līdz ar to, arī sortimentu cenu. Kvalitatīvi veikta bērza atzarošana ļauj ievērojami paaugstināt nākotnē iegūstamās koksnes vērtību. Tomēr augošu koku atzarošana arī ievērojami palielina koku inficēšanās risku ar trupi izraisošām koksnes slimībām. Zaru rētas, kā arī stumbru mizas un kambija bojājumi ir vietas, pa kurām stumbra koksne visbiežāk inficējas ar trupi.

Dārzkopībā un apzaļumošanā vainagu veidošana un augošu koku atzarošana tiek praktizēta jau ilglaicīgi. Vispārīgie atzarošanas principi, kuri tiek pielietoti apstādījumu koku un augļu koku atzarošanā, ir pielietojami arī mežkopībā. Atšķirība ir tā, ka mežaudzēs atzarotajiem kokiem rētu apstrādei netiek pielietotas dažāda veida pastas un vaski (potvaski), kuri veicina rētu ātrāku aizaugšanu un mazina inficēšanās risku – šo līdzekļu pielietošana atzaroto koku apstrādei mežā ir grūti veicama un ekonomiski nesaprātīga. Pamatojoties uz ilglaicīgu pieredzi apstādījumu koku atzarošanā, ir izstrādāti priekšnoteikumi pareizai atsevišķi augošu koku atzarošanai – tā sauktā Hamburgas atzarošanas sistēma (Dujesiefken & Stobbe 2008). Galvenie šīs sistēmas principi ir pielietojami arī augošu koku atzarošanā mežaudzēs.

Skuju koku – egles un jo īpaši priedes atzarošana tiek plaši praktizēta Eiropas valstīs. Daudz mazāk ir informācijas par lapu koku atzarošanu. Arī šī pieredze galvenokārt balstās uz rezultātiem par cieto lapu koku sugu mežaudžu atzarošanu Centrāleiropas valstīs (piem. Dujesiefken *et al.* 2005, Hein 2008, Balandier 1997).

Viena no nedaudzajām valstīm, kur veikta bērza mežaudžu atzarošana ar mērķi uzlabot nākotnē iegūstamās koksnes kvalitāti, ir Somija. Ieteikumi pareizai bērza audžu atzarošanai ir izstrādāti jau pagājušā gadsimta vidū. Tiek ieteikts atzarot tikai sausos zarus un atzarošanu veikt vasarā – laikā, kad koki veido intensīvus radiālos pieaugumus. Pēc atzarošanas vēlams mežaudzē veikt koku retināšanu, lai intensificētu koku augšanu un paātrinātu rētu aizaugšanu (Appelroth & Lappi-Seppala 1945).

Pirmo atzaroto bērza stumbru rūpnieciskā apstrāde, kura Somijā tika uzsākta pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados, gan atklāja, ka lielai daļai atzaroto koku koksnes kvalitāte atzarošanas rezultātā ir nevis uzlabojusies, bet gan pasliktinājusies. Nepareizi un nekvalitatīvi veikta koku atzarošana bija izraisījusi koku inficēšanos ar trupi. Tiek norādīts, ka galvenie koku inficēšanās iemesli ir mizas un kambija bojājumi, kuri radušies, veicot paviršu zaru nozāģēšanu. Vēlākie Somijā veiktie pētījumi un izmēģinājumi par bērzu atzarošanu tomēr norāda uz to, ka, ievērojot pareizas un kvalitatīvas darbu veikšanas priekšnoteikumus, atzarošana ļauj ievērojami paaugstināt nākotnes koku koksnes kvalitāti (Schatz *et al.* 2008).

Būtisks faktors, kurš paaugstina inficēšanās risku, ir atzarojamo zaru diametrs. Pētījumos ASV konstatēts, ka pastāv cieša sakarība starp atzarošanas rētu izmēriem un koksnes iekrāsojuma izplatību dzeltenā bērza (*Betula alleghanensis*) stumbros (Solomon & Shigo 1976). Dominē uzskats, ka, atzarojot bērzu, nebūtu vēlams atzarot zarus, kuru diametrs pārsniedz 20 mm. Resnāku zaru atzarošana rada lielākas rētas uz koku stumbru virsmas, kuru ilglaicīgākas apaugšanas laikā palielinās inficēšanās risks. Liela nozīme ir arī tam, cik tālu no stumbra virsmas zars tiek nozāģēts vai nogriezts. Nav ieteicams zarus zāģēt līdz ar stumbra virsmu, bet gan atzarot līdz zara valnītim. Atzarošana līdz ar stumbra virsmu rada lielākas rētas, kuru aizaugšana norisinās ilgāk (Dujesiefken & Stobbe 2002, Eisner *et al.* 2002, Gilman & Grabosky 2006).

Lai mazinātu koksnes inficēšanās risku, svarīgs ir gadalaiks, kad tiek veikta atzarošana. Vispiemērotākais laiks lapu koku atzarošanai ir vasara un rudens sākums, atšķirībā no skuju kokiem, kurus iesaka atzarot miera periodā – ziemā. Pavasarī un vasarā atzarotajiem lapu kokiem novērota visātrākā rētaudu veidošanās un kambija inficēšanās ir

mazāk iespējama (Dujesiefken *et al.* 1991). Bērzus nemēdz atzarot arī agri pavasarī – sulu tecēšanas laikā, kad brūču sulošana var ievērojami novājināt koku.

Visplašāk izplatītās sēņu slimības, kuras izraisa bērza koksnes trupēšanu ir *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quélet, *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst., un *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát. Bērza koksne iekrāsošanos (neīstā kodola veidošanos) tomēr visbiežāk izraisa *Enterobacter* un *Pseudomonas* baktērijas (Hallaksela & Niemisto 1998).



3.1. attēls. Koksnes iekrāsojums atzarotam bērzam astoņus gadus vecā stādījumā bijušajā lauksaimniecības zemju platībā

Veicot atzarošanu mūsu izmēģinājumu platībās, atklājās, ka daļai bērzu jau atzarošanas brīdī ir konstatējams koksnes iekrāsojums (3.3.1. attēls.). Tas norāda uz to, ka jau jaunaudžu vecumā (8...9 gadu vecumā) daļa koku, kuru stumbriem nav konstatējamās redzamas bojājumu pazīmes, jau ir inficēti.

Noslēdzot literatūras apskatu, jāatzīmē, ka bērza atzarošana sasiņās ar koksnes inficēšanās risku – atzaroto zaru rētas ir ceļš, kā augošu koku stumbros var iekļūt trupi izraisošas slimības. Tikai rūpīgi un akurāti veikta atzarošana, līdztekus piemērotu metožu un atbilstoša gadalaika izvēlei, var nodrošināt stumbru koksnes kvalitātes palielināšanu atzarotajiem kokiem.

3.2. Eksperimentu ierīkošana

Projekta ietvaros 2008. gadā ierīkoti vēl divi bērza atzarošanas eksperimenti – Dobeles rajona Uku pagastā un Rēzeknes rajona Gaigalavas pagastā. Abi eksperimenti ierīkoti pēc līdzīgas shēmas, pielietojot trīs atzarošanas intensitātes, četrus atzarošanas termiņus un divus kopšanas variantus. Eksperimenti ierīkoti četros atkārtojumos. Atzarošana veikta 800 kokiem uz hektāra – daļu no šiem kokiem paredzēts nozāģēt, veicot pirmo krājas kopšanu, tā iegūstot pirmos rezultātus par zaru rētu aizaugšanas gaitu un atzarošanas ietekmi uz iespējamo inficēšanos ar trupi. Pirms atzarošanas kokiem mērīts krūšaugstuma diametrs (0,1 cm precizitāte) un koku garums (0,1 m precizitāte) ar ultraskaņas augstummēru *Vertex*. Katram atzarotajam kokam ar bīdmēra palīdzību mērīts resnākā zara diametrs posmā līdz 2 m augstumam (precizitāte 0,1 mm). Zara diametrs mērīts 1 cm attālumā no stumbra. Atzarotajiem kokiem ar 1 cm precizitāti izmērīts stumbra daļas garums līdz pirmajam zaļajam zaram. Lai pārbaudītu kopšanas ietekmi uz koku pieaugumu veidošanos un zaru rētu

aizaugšanu, daļā audzes veikta koku skaita reducēšana, ar mērķi atbrīvot augšanas telpu nākotnes (atzarotajiem) kokiem.

Eksperiments Uku pagastā ierīkots bērza stādījumā bijušo lauksaimniecības zemju platībā. Stādījums ierīkots 2000. gada pavasarī; augsnes sagatavošanas veids – vagas, stādmateriāls – viengadīgi bērza ietvarstādi. Atzarojamo koku parametri pirms atzarošanas: vidējā koka augstums – 8,0 m, krūšaugstuma diametrs – 7,4 cm. Audzes biezums – 1970 koki ha⁻¹. Katrā parcelē atzaroti astoņi koki (24 koki katrā variantā). Koku atzarošana veikta trīs intensitātēs, atzaroti tikai sausie zari, kā arī nogriezti zari 50 % un 60 % no kopējā stumbru garuma. Atzarošana veikta četros piegājienos – 14., 15. jūlijā, 11., 12. augustā, 8., 9. septembrī un 10. oktobrī.

Rēzeknes rajona Gaigalavas pagastā eksperiments iekārtots bērza stādījumā, kurš ierīkots 1999. gada pavasarī. Stādījums ierīkots, izmantojot viengadīgus bērza ietvarstādus; augsnes sagatavošanas veids – vagas. Vidējais bērzu skaits jaunaudzē eksperimenta ierīkošanas brīdī – 2200 koki uz hektāra. Atzarojamo koku parametri pirms atzarošanas: vidējā koka augstums – 9,9 m, krūšaugstuma diametrs – 8,4 cm. Atzarošana veikta trīs intensitātēs – atzaroti tikai sausie zari, kā arī, nogriezti zari 50 % un 60 % no kopējā stumbra garuma. Atzarošana veikta četros piegājienos – 21., 22. jūlijā, 18., 19. augustā, 15., 16. septembrī un 14. oktobrī.

Koku atzarošana veikta izmantojot zaru knaibles vai atzarošanas zāģi. Sauso zaru atzarošana veikta vai nu tos nolaužot līdz ar stumbra virsmu, vai nokniebjot ar knaiblēm.

3.3. Atzarošanas darbu hronometrāža

Lai gūtu priekšstatu par laika patēriņu augošu koku atzarošanā bērza jaunaudzēs, tika veikta atzarošanas darbu hronometrāža 2000. gadā ierīkotā bērza stādījumā Dobeles rajona Uku pagastā. Pētījumā tika pārbaudīti divi atzarošanas paņēmieni – atzarošana ar grieznēm un atzarošana ar zāģi.

Mūsu pētījumā atzarotās bērza jaunaudzēs biezums – 1770 koki uz hektāra. Atzarojamo koku parametri – koku vidējais augstums 8,1 m (min. 6,4 m maks. 10,8 m); koku vidējais krūšaugstuma diametrs 8,2 cm (min. 5,1 cm maks. 12,8 cm). Atzarošanas mērķis – atzarot 500 kokus uz hektāra. Mērķa garums atzarotajam stumbram – 3,5 m. Atkarībā no koka augstuma, atzaroto stumbru garums variēja robežās no 3,1 līdz 4,0 m.

Atzarojot kokus ar grieznēm, tika izmantotas firmas „Fiskars” grieznes (3.2. attēls.). Zari, kuri bija aizsniedzami, tika atzaroti ar dārznieku grieznēm, bet augstāk izvietotie zari tika nokniebti ar grieznēm, kuras montētas uz pagarināta kāta. Šo griežņu kātam iespējams piemontēt papildus posmus, kas ļauj zarus atzarot arī lielākā augstumā – līdz pat 6 m augstumam. Ražotāja noteiktais maksimālais zaru resnums, kurš nogriežams ar šīm grieznēm – 32 mm.

Koku atzarošanai ar zāģi pielietoti firmas „TriSaw” atzarošanas rokas zāģi (3.3.3. attēls.). Augstāk esošie zari atzaroti ar zāģi, kurš iestiprināts pie teleskopiskas kārts.

Lai jaunaudzē vieglāk ievērotu atzarotos kokus, visi atzarotie koki tika marķēti. Koku marķēšana ļauj precīzāk novērtēt attālumu starp atzarotajiem kokiem un līdz ar to nodrošināt to vienmērīgu izvietojumu audzē. Hronometrāžas eksperimentā pielietoti divi koku marķēšanas veidi – ar lentu un krāsu (3.4. attēls.). Koku atzīmēšanai pielietota spilgtas krāsas marķējamā lenta un speciālā marķējamā krāsa aerosola baloniņos. Abi marķēšanas veidi ļauj pamanīt atzaroto koku stumbrus vienlīdz labi; arī abu paņēmienu izmaksas ir aptuveni vienādas.

Atzarošanas procesa hronometrāža un iegūto datu apstrāde notika, pielietojot datorprogrammu *WorkStudy+ 4.04*. Lai būtu iespējama detalizētāka darbu operāciju analīze, atzarošanas darbs iedalīts trīs posmos. Pirmais posms – „koka izvēle” ietver laika posmu, kurš nepieciešams, lai strādnieks audzē izvēlētos atzarojamo koku un veiktu pārvietošanos no viena koka pie nākošā. Otrs posms – „atzarošana” ietver laika posmu, kurā tiek veikta koka atzarošana ar grieznēm vai zāģi. Trešais posms – „marķēšana” ir laiks, kurš strādniekam nepieciešams, lai apsietu atzarotajam koka stumbram lentu, vai uzpūstu krāsu.



3.2. attēls. Bērzu atzarošana ar grieznēm



3.3. attēls. Bērzu atzarošana ar atzarošanas zāģi

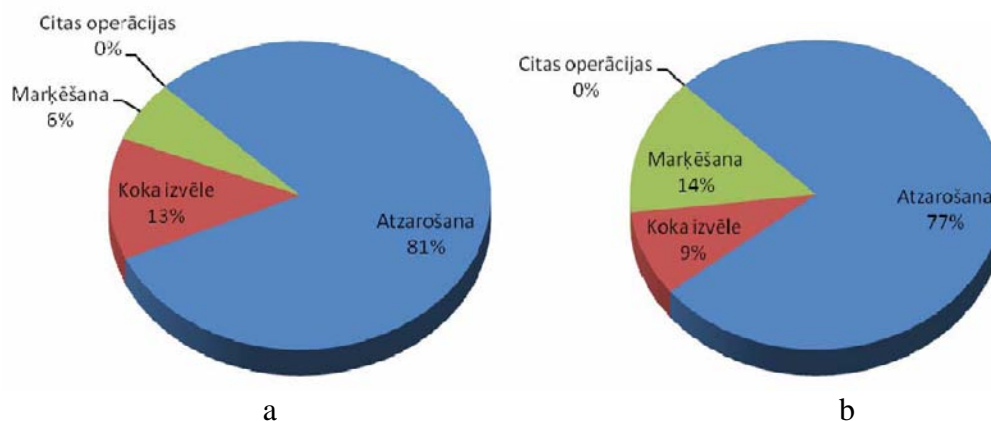


3.4. attēls. Atzaroto koku marķēšana ar lentu un krāsu

Veicot hronometrāžu koku atzarošanai ar grieznēm, atzaroti 53 koki (rezultātu ticamība – 89,6%), bet ar zāģi – 55 koki (rezultātu ticamība – 96%). Abos gadījumos darbu veica viens un tas pats strādnieks.

Atkarībā no pielietotajām darba metodēm, tiešais koku atzarošanas darbs aizņem 77 līdz 81 % no kopējā darba laika (3.5. attēls.). Atzarojot ar grieznēm, proporcionāli laikietilpīgāka ir koku marķēšana (14% no kopējā darba laika). Šajā variantā atzaroto koku stumbru marķēšanai tika lietota marķējamā lenta.

Darbu hronometrāžas laikā iegūtie dati apliecina, ka augošu koku atzarošanai bērzu jaunaudzēs izdevīgāk lietot zāģi (3.3.1. tabula). Atzaroto koku marķēšana ar lentu ir gandrīz trīs reizes laikietilpīgāka par aerosola krāsas flakonu pielietošanu koku atzīmēšanai.



3.5. attēls. Darba operāciju laikietilpīgums sadalījumā pa darba posmiem; a- atzarojot ar zāģi, b- atzarojot ar grieznēm

3.1. tabula

Darbu operāciju vidējais laikietilpīgums viena koka atzarošanai

Darba operācija	Laikietilpīgums (minūtes)
Atzarošana ar grieznēm	2.211
Atzarošana ar zāģi	1.838
Marķēšana ar lentu	0.405
Marķēšana ar krāsu	0.144
Atzarojamā koka izvēle/pārvietošanās	0.275

Mūsu pētījumi uzrāda, ka, strādājot ar kvalitatīviem atzarošanas zāģiem, 8 stundu darbadienas laikā vienam strādniekam iespējams atzarot 213 kokus. Atzarošanā pielietojot grieznes, viens strādnieks dienā atzaro vien 182 kokus.

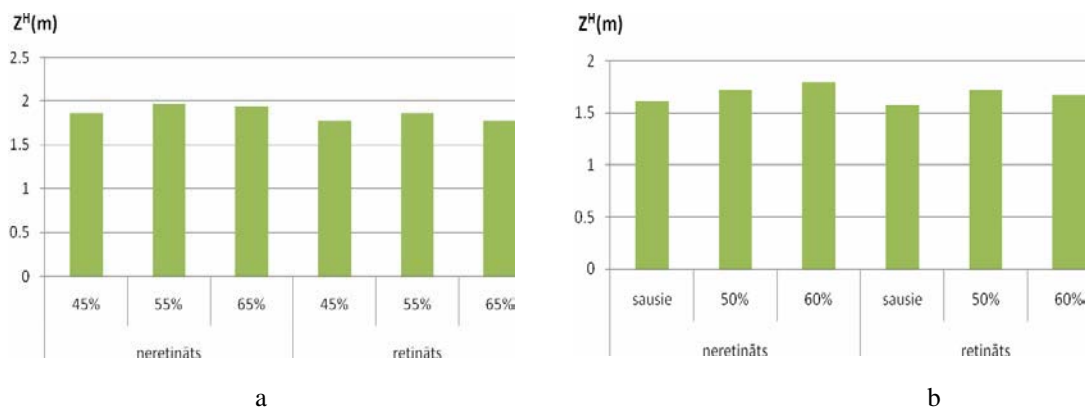
Somijā veikta pētījuma aprakstā ir apstiprināts, ka bērzu atzarošana ar zāģi, pretstatā atzarošanai ar grieznēm, palielina koksnes inficēšanās risku (Schatz *et al.* 2008). Arī mūsu pieredze augošu koku atzarošanā bērzu jaunaudzēs norāda uz to, ka atzarošanu ar grieznēm iespējams veikt rūpīgāk un zaru rētas uz atzaroto koku stumbru virsmas parasti veidojas mazākas. Atzarošana ar zāģi veicama ļoti rūpīgi, lai netiktu bojāta koka miza un kambijs.

3.4. Koku augšanas rādītāji pēc atzarošanas – pirmā gada rezultāti

2008. gada rudenī veikta 2007. gadā bērza stādījumos ierīkoto divu izmēģinājumu objektu pārmērīšana. Pirmais eksperiments tika ierīkots Dobeles rajona Ukru pagastā bijušo lauksaimniecības zemju platībā. Stādījums ierīkots 1999. gada pavasarī; augsnes sagatavošanas veids – vagas, stādmateriāls – viengadīgi bērza ietvarstādi. Jaunaudzes parametri 2007. gadā pirms atzarošanas: vidējā koka augstums – 7,2 m, krūšaugstuma diametrs – 7,5 cm, biezums – 1400 koki ha⁻¹. Koku atzarošana veikta trīs intensitātēs,

atzarojot 45, 55 un 65 % no kopējā stumbru garuma. Daļā stādījumā veikta koku retināšana, lai atbrīvotu augšanas telpu atzarotajiem nākotnes kokiem. Šajā eksperimenta daļā koku skaits samazināts vidēji līdz 1085 kokiem ha⁻¹.

Otrs eksperiments Ogres rajona Rembates pagastā iekārtots oša – bērza jaunaudzē, kura stādīta 1998. gada pavasarī. Sākotnēji stādījums plānots kā oša stādījums ar bērzu kā sedzēju starprindās. Šobrīd osis stādījumā iznīcis vai nomākts. Vidējais bērzu skaits jaunaudzē eksperimenta ierīkošanas brīdī – 1870 koki uz hektāra. Atzarošana veikta trīs intensitātēs – atzarojot tikai sausos zarus, atzarojot 50 un 60 % no stumbru kopgaruma. Arī šajā izmēģinājumā veikta retināšana – pusē no variantiem koku skaits samazināts vidēji līdz 1227 kokiem ha⁻¹.



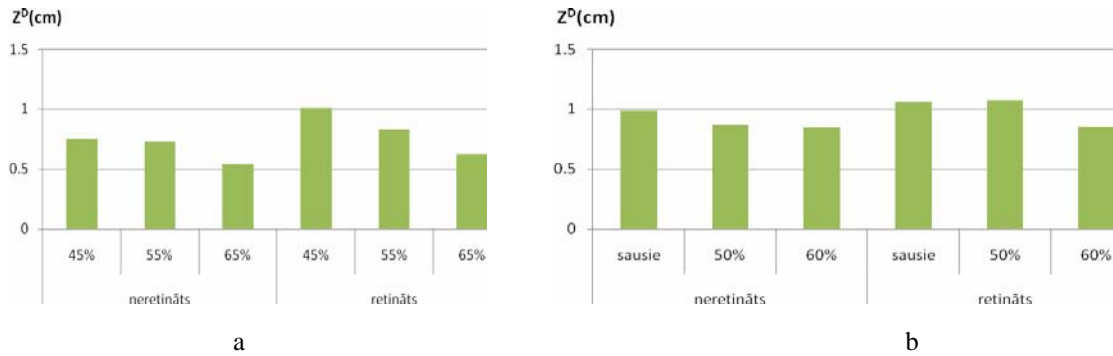
3.6. att. Atzaroto koku 2008. gada augstuma pieaugumi sadalījumā pa izmēģinājuma variantiem 2007. gadā ierīkotajos eksperimentos; a- Dobeles raj. Ukru pagastā, b- Ogres raj. Rembates pag.

Neskatoties uz to, ka, veicot atzarošanu, daļai bērzu notikusi ievērojama zaļā vainaga samazināšana, koku augstuma pieaugumi nākošajā sezonā ir lieli. Visos variantos vidējie koku augstuma pieaugumi pārsniedz 1,5 m, bet atsevišķos gadījumos ir gandrīz 2 m (3.6. att.). Atzarošanas intensitātei nav bijusi statistiski būtiska ietekme uz koku nākošā gada augstuma pieaugumiem ($p=0,179$). Jāatzīmē, ka Dobeles rajona Ukru pagastā ierīkotajā eksperimentā lielākus augstuma pieaugumus veidojuši koki audzes neretinātajā daļā ($p=0,005$). Arī otrajā eksperimentā nedaudz lielāki pieaugumi bijuši kokiem neretinātajā daļā, lai arī atšķirības abu variantu starpā nav būtiskas ($p=0,160$). Šo datu skaidrošana šobrīd ir apgrūtināta, jo iegūti tikai viena gada rezultāti un atšķirībām ir iespējams arī gadījuma raksturs, tomēr, viens izskaidrojums šādiem rezultātiem varētu būt tas, ka gaismasprasīgais bērzs palielinātas konkurences apstākļos intensīvi aug garumā (izstīdz).

Abos eksperimentos atzaroto koku radiālā pieauguma analīze pirmajā gadā pēc saimniecisko pasākumu veikšanas uzrāda būtisku atzarošanas un retināšanas pasākumu ietekmi ($p=0,000$). Intensīvāk atzaroto koku radiālie pieaugumi ir bijuši būtiski mazāki un koku skaita reducēšana būtiski palielinājusi palikušo koku diametra pieaugumus (3.7. attēls.). Jāatzīmē, ka Ogres rajona Rembates pagastā ierīkotajā eksperimentā koku radiālie pieaugumi audzes atzarotajā daļā būtiski neatšķiras no tā vai atzaroti tikai koku sausie zari, vai 50% no stumbru kopgaruma.

Literatūrā ir atrodamas norādes uz to, ka samērīga koku atzarošana (atzaroti tiek sausie zari un daži apakšējie zaru mieturi) var veicināt atzaroto koku augšanu, jo apakšējo, daļēji atmirušo un atmirstošo zaru enerģētiskā efektivitāte koku augšanas nodrošināšanai bieži vien ir negatīva (Schatz *et al.* 2008).

Intensīva koku augšana resnumā izmēģinājuma platībās ir nodrošinājusi strauju zaru rētu aizaugšanu (3.8. attēls.). Paredzams, ka lielākā daļa rētu atzarotajiem kokiem jaunaudzēs aizaug 2 līdz 3 gadu laikā. Apsekojot iepriekšējā gada vasarā un rudenī atzarotās bērza audzes, sulu tecēšana pa zaru rētām netika konstatēta.



3.7. attēls. Atzaroto koku 2008. gada krūšaugstuma caurmēra pieaugumi sadalījumā pa izmēģinājuma variantiem 2007. gadā ierīkotajos eksperimentos; a- Dobeles raj. Ukru pagastā, b- Ogres raj. Rembates pag.



3.8. attēls. Zaru rētas kokam nākošajā gadā pēc zaru nogriešanas

Pirmajā sezonā iegūtie dati tikai ieskicē iespējamās likumsakarības par koku reakciju uz atzarošanu bērza jaunaudzēs. Lai iegūtu pamatotus secinājumus par atzarošanas ietekmi uz audzes produktivitāti, ierīkoto eksperimentu pārmērīšana jāturpina vismaz trīs gadus pēc saimniecisko darbību veikšanas.

3.5. Secinājumi un ieteikumi

1. Bērza atzarošana sasitās ar koksnes inficēšanās risku – atzaroto zaru rētas ir ceļš, kā augošu koku stumbros var iekļūt trupi izraisošas slimības. Tikai rūpīgi un akurāti veikta atzarošana, līdztekus piemērotu metožu un atbilstoša gadalaika izvēlei, var nodrošināt stumbru koksnes kvalitātes palielināšanu atzarotajiem kokiem.
2. Neskatoties uz to, ka, veicot koku atzarošanu, veikta ievērojama zaļā vainaga reducēšana, koku augstuma pieaugumi nākošajā sezonā ir lieli. Visos izmēģinājuma variantos vidējie koku augstuma pieaugumi pārsniedz 1,5 m, bet atsevišķos gadījumos sasniedz gandrīz 2 m.
3. Mūsu pētījumi uzrāda, ka, strādājot ar kvalitatīviem atzarošanas zāģiem, 8 stundu darbadienas laikā vienam strādniekam iespējams atzarot 213 kokus. Atzarošanā pielietojot grieznes, viens strādnieks dienā atzaro 182 kokus. Nepieciešams atzīmēt, ka koku atzarošana ar zāģi veicama uzmanīgi, jo pastāv lielākas iespējas bojāt atzarotā koka stumbra mizu un kambiju, tā palielinot koksnes inficēšanās risku.

4. Zinātniski pētniecisko objektu informācijas saglabāšana (I. Zariņa)

4.1. Ilglaicīgo zinātnisko pētījumu objektu apzināšana un reģistrēšana

Viens no priekšnoteikumiem efektīvai jaunu pētījumu veikšanai ir iepriekšējos gados veikto pētījumu un eksperimentu rezultātu pieejamība. Gadu gaitā ir notikušas vairākas meža nozares reorganizācijas, kuru rezultātā reorganizētas gan saimnieciskās, gan zinātniski pētnieciskās struktūras, kā arī izveidotas jaunas. To neizbēgami pavada saimniecisko un pētniecisko kadru maiņa. Minētie procesi ietekmē arī to, ka reizē ar iestādes reorganizēšanu vai likvidēšanu, nereti tiek zaudēta arī informācija, kura glabāta attiecīgajā iestādē. Bieži vien šodienas pētījumu veikšanai ir svarīga tā informācija, kura fiksēta kāda objekta (piemēram – sēklu plantācijas, zinātniskā stādījuma, u.tml.) ierīkošanas brīdī. Tāpēc būtiska ir iespēja piekļūt šiem pirmdokumentiem. Savulaik meža sēklu kontroles funkcijas veica Baltijas republikāniskā meža sēklu stacija. Astoņdesmitajos gados valsts sēklu plantāciju ierīkošana un apsaimniekošana bija Austrumu un Rietumu sēklkopības un selekcijas centrālo sektoru ziņā. Projekta gaitā tika veikta Austrumu meža selekcijas un sēklkopības centrālā sektora (AMSSCS) un Baltijas republikāniskās meža sēklu stacijas saglabāto dokumentu inventarizācija. AMSSCS arhīvā galvenokārt iegūti dažāda rakstura dati par sēklu plantāciju izveidošanu un apsaimniekošanu, dažādu sugu (priedes, egles, melnalkšņu, ozolu, ošu, liepu, apšu, baltalkšņu un lapegļu) izcilo koku reģistrācijas kartiņas. Baltijas republikāniskajā meža sēklu stacijā daudzu gadu garumā vākti dati par sēklu ražām, to vērtēšanu dažādām koku sugām, egļu sēklu dīdzību pie dažādiem t^o režīmiem, sēklu dīgšanas enerģiju, 1000 sēklu svaru un citiem sēklkopības jautājumiem. Materiāli sistematizēti un numurēti, un ir pieejami turpmākai izpētei, izvērtēšanai un izmantošanai. 2007.gadā Austrumu meža selekcijas un sēklkopības centrālā sektora (AMSSCS) arhīvā tika iegūti dažāda rakstura dati par sēklu plantāciju izveidošanu un apsaimniekošanu. 2008. gadā. materiāli sašķiroti un sakārtoti hronoloģiskā secībā un dod iespēju izsekot konkrētas plantācijas apsaimniekošanas gaitai ilgtermiņā, no ierīkošanas brīža. Materiāli sakārtoti sākot ar plantācijas pasi, plantācijas inventarizācijas datiem, klonu identifikācijas, ja tāda ir veikta, datiem, ražas vērtēšanas materiāliem, pārbaužu aktiem, un citiem rīkojumiem, kas attiecas uz konkrēto sēklu plantāciju. Sēklu plantāciju materiāli sakārtoti pa mežrūpniecības saimniecībām – MRS, kā tās savulaik tika izveidotas.

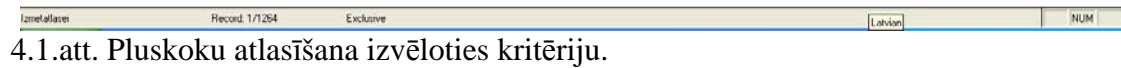
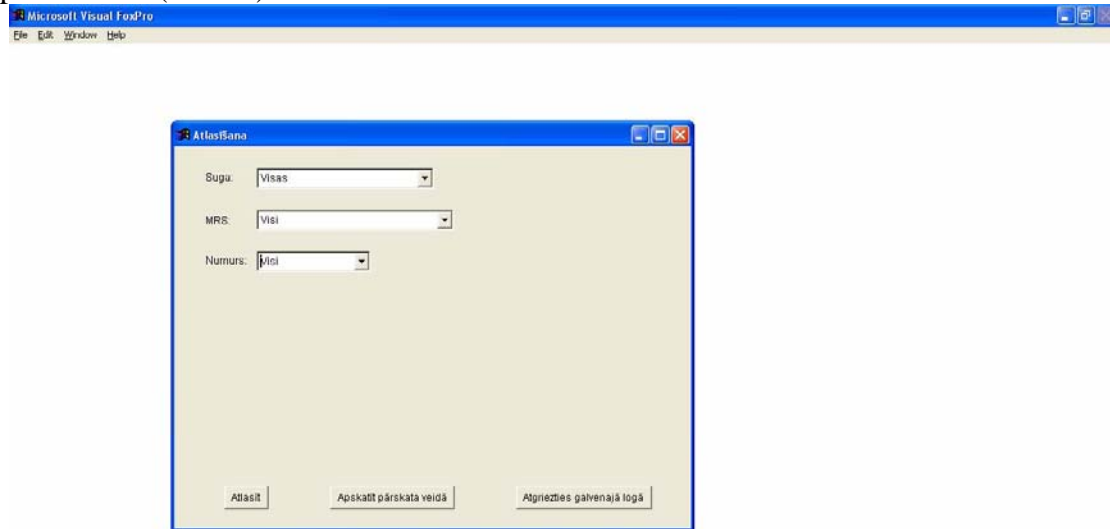
4.2. Pluskoku reģistrs

Pluskoku izdalīšana pēc fenotipiskajām pazīmēm Latvijā uzsākta pirms vairāk kā 40 gadiem. Laikā līdz 1985. gadam reģistrēti vairāk kā 1300 dažādu koku sugu pluskoki, par kuriem līdz šim nebija vienuviet pieejama informācija. Projekta gaitā tika izveidota pluskoku uzskaites kartīšu datu ievades programma (2. pielikums). Tajās aprakstītā informācija sastāv no: pluskoka kvalitāti un parametrus raksturojošiem datiem, un mežaudzi aprakstošās daļas. Bez tam, ir informācija par to, kurās sēklu plantācijās ir identificēti konkrētā pluskoka pēcnācēji. Tā ir vērtīga informācija, kura izmantojama ģenētisko pazīmju analīzei tālākajos pētījumos, ņemot vērā, ka daudzi pluskoki jau ir gājuši bojā. Ievadot datus Pluskoku reģistrā atzīmēts, ja tas vairs nav saglabājies. 2007. gadā ievadītas vairāk kā 800 priežu pluskoku uzskaites kartītes, uzsākta ap 300 egļu pluskoku uzskaites kartiņu ievade. Iepriekšējos gados ir izdalīti pluskoki arī citām koku sugām (B, Oz, Os, L, M, A, Le, Ba), kuru reģistrācijas kartītes tagad ir pieejamas.

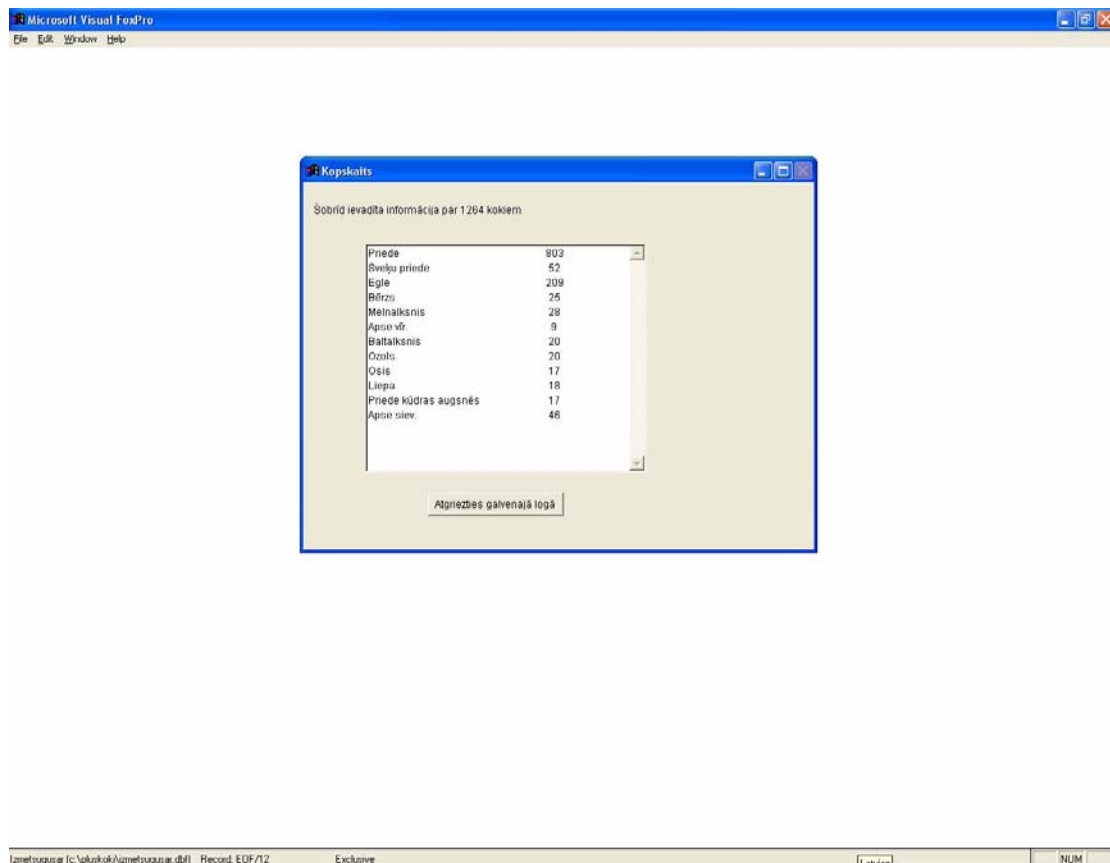
2008.gadā turpināta iepriekšējos gados izdalīto pluskoku datu ievadīšana Pluskoku reģistrā. Pluskoku reģistra ievades forma papildināta ar nepieciešamajām pazīmēm lapu koku pluskoku aprakstīšanai. Ievadīti 25 kārpainā bērza, 20 parastā ozola, 18 parastās liepas, 28 melnalkšņu, 20 baltalkšņu, 55 parastās apses, 17 parastā oša pluskoku dati. Bez tam, ievadīti 209 parastā egles, 52 sveķu priedes un 17 kūdras augsnes augošu priežu pluskoku uzmērīšanas un aprakstīšanas dati. Līdz ar to ir pabeigta iepriekšējos gados (laika periodā no

1960. līdz 1980.gadam) izdalīto un aprakstīto dažādu sugu pluskoku datu apkopošana un elektroniskā reģistra izveidošana.

Pluskoku datu ievades programma uzlabota ar jaunām izvēlēm: „atlasīt” un „statistika”. Tas dod iespēju atlasīt pluskokus pēc sekojošiem kritērijiem: sugas, MRS un koka numura (4.1.att.), un apskatīt kopsavilkumu par visiem šobrīd reģistrā ievadītajiem pluskokiem (4.2.att.).



4.1.att. Pluskoku atlasīšana izvēloties kritēriju.



4.2.att. Pluskoku reģistra kopsavilkums.

Paralēli elektroniskajam reģistram izveidots un noformēts ērti lietojams pluskoku kartiņu reģistrs pa koku sugām. Katras sugas pluskoki sakārtoti pa mežrūpniecības saimniecībām (MRS), kuru teritoriju mežaudzēs šie pluskoki savulaik tikuši izdalīti. Nereti uz kartiņām ir dažādi komentāri un piezīmes vai shematiski zīmējumi, kuras nevar ievadīt elektroniskajā reģistrā, bet tie var būt noderīgi, ja nepieciešama detalizētāka informācija par konkrētu pluskoku.

4.3. Ilglaicīgo zinātniski pētniecisko objektu datu bāzes uzturēšana

Mežsaimnieciskie pētījumi pārsvarā balstās uz novērojumiem dabā, kurus veic speciāli ierīkotos parauglaukumos vai pētnieciskiem nolūkiem ierīkotos sējumos vai stādījumos. Visbiežāk šie pētījumi ir ilglaicīgi un, tas saistīts ar ilgo kokaugu pilnas rotācijas ciklu (70-100 gadi). Tādēļ būtiska ir ērti pieejama, pārskatāma, klasificēta un apkopota informācija par ilglaicīgajiem izmēģinājumiem.

LVMI „Silava” 2003.gadā aizsākta un 2004.gadā izveidota starptautiskajām prasībām atbilstoša Ilglaicīgo zinātniski pētniecisko objektu datu bāze. Katru gadu tā tiek papildināta ar jauniem pētījumu objektiem, kā arī tiek veikta datu koriģēšana saistībā ar VMD struktūru reorganizāciju un citi nepieciešamie precizējumi (piemēram – adreses, kontaktinformācija, u.c.). 2008.gadā, pēc iepriekš izstrādātās metodikas aprakstīti un Ilglaicīgo zinātniski pētniecisko objektu datu bāzē reģistrēti 38 jauni pētnieciskie objekti:

- ✓ 2 augošu koku atzarošanas parauglaukumi;
- ✓ 2 meža atjaunošanas un ieaudzēšanas parauglaukumi;
- ✓ 15 priežu provenienču salīdzināšanas parauglaukumi;
- ✓ 12 egles pēcnācēju pārbaužu stādījumi;
- ✓ 2 melnalkšņa pēcnācēju pārbaužu stādījumi;
- ✓ 2 priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumi;
- ✓ 1 hibrīdās apses izmēģinājumu stādījums klonu salīdzināšanai;
- ✓ 1 hibrīdās apses stādījums ģimeņu pēcnācēju salīdzināšanai;
- ✓ 1 hibrīdās apses stādījums augšanas gaitas salīdzināšanai.

Reģistrētie objekti atrodas Zinātniskās izpētes mežos Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas, Jelgavas un Auces mežu novados, arī saimniecisko mežu teritorijā un AS Latvijas Finieris piederošās platībās.

Jaunierīkoto eksperimentu virzieni atbilstoši Starptautiskās mežu pētīšanas organizācijas (IUFRO) iedalījumam atbilst sadaļām Mežkopība un meža ekosistēma un Fizioloģija, selekcija un ģenētika.

Vairākiem iepriekš reģistrā ievadītajiem objektiem pievienoti ģeogrāfisko koordināšu dati.

Apsēkoti Zinātniskajos mežos 2006. un 2007.gadā ierīkotie izmēģinājumu stādījumi, veikta to inventarizācija un noteikta saglabāšanās, ar apsaimniekotāju saskaņota turpmāko saimniecisko pasākumu nepieciešamība. Aktualizēta objektu atrašanās informācija saskaņā ar pēdējās meža inventarizācijas materiāliem.

4.4. Sadarbība ar NOLTFOX un TREEBREEDEX

Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrācijas mērķis ir ne tikai saglabāt informāciju par tiem, bet arī padarīt to pieejamu iespējamiem interesentiem un sadarbības partneriem. Baltijas jūras reģiona ietveros šo misiju īsteno NOLTFOX (Nordic Database of Long Term Forest Experiments).

Datu bāzē izlases veidā tiek iekļauta informācija no atsevišķo valstu pētniecisko objektu sarakstiem, kuru iespējams atrast pēc mērķa, uzdevumiem, atslēgas vārdiem, koku sugām, valsts, reģiona, atbildīgās organizācijas. Pieejams arī kartogrāfiskais materiāls ar aptuvenu objektu izvietojumu. Interesentam iespējams iegūt vispārīgas ziņas par pētniecisko objektu kopā ar atbildīgā zinātnieka kontaktinformāciju. Datu bāzes mērķis ir nodrošināt

iespējami plašu jau ierīkoto eksperimentu izmantošanu, iesaistīšanu dažādos projektos, veicināt zinātnieku sadarbību. Informācija par eksperimentiem reģionālā mērogā ir īpaši aktuāla veidojot Eiropas Savienības finansētus zinātniskos projektus. Jau ierīkotu eksperimentu sēriju izmantošana, nevis jaunu rīkošana sniedz iespēju samazināt projekta kopējās izmaksas. Vienlaikus par esošajiem objektiem tiek iegūta plašāka informācija, kas var kalpot kā bāze kompleksām ekosistēmas parametru izmaiņu un tās ietekmējošo faktoru studijām.

Pārskata periodā papildus informācija par ilgtermiņa pētnieciskajiem objektiem iesniegšanai NOLTFOX datubāzei nav gatavota.

Iepazīta pieejamā informācija par TREEBREEDEX (Eiropas Savienības projekts meža koku selekcijas kopējas infrastruktūras veidošanai) projekta gaitu. 2008. gadā projekta darba grupu semināri galvenokārt tika organizēti gada sākumā (janvāris – marts), kad vēl nav pieejams Latvijas puses finansējums to apmeklēšanai, līdz ar to plānotā dalība tajos nav realizēta (Latvija nav TREEBREEDEX projekta dalībvalsts).

Literatūra un informācijas avoti

2. nodaļa

1. von Arnold Sara, Sabala Izabela, Bozhkov Peter, Dyachok Julia & Filonova Lada. 2002. Developmental pathways of somatic embriogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 69: 233 – 249.
2. von Arnold Sara, Bozhkov Peter, Clapham David, Dyachok Julia, Filonova Lada, Hogberg Karl - Anders, Ingouff Mathieu & Wiweger Malgorzata. 2005. Propagation of Norway spruce via somatic embriogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 81: 323 – 329.
3. Bomal Claude & Tramblay Francine. 1999. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 56: 193 – 200.
4. Filonova L. H., Bozhkov P.V. & von Arnold S. 2000. Two waves of programmed cell death occur during formation and development of somatic embryos in the gymnosperm, Norway spruce. *Journal of Cell Science*, 113: 4399 – 4411.
5. Filipovičs M., Auzenbaha D., Gailis A., Szczygiel K. 2006. Embriogēno audu iniciācija parastajai eglei. *Mežzinātne*, 15(48): 60 – 67.
6. Gupta K. Pramod, Durzan J. Don. 1986. In *Vitro Cellular & Developmental Biology*, Volume 22, Tissue Culture Association.
7. Hogberg K.A., Bozhkov P.V., Gronroos R., von Arnold S. 2001. Dissection of critical factors affecting ex vitro performance of somatic embryo plants of Norway spruce. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(4): 295 – 304.
8. Ramarosandratana A.V., Van Staden J. 2004. Effects of auxins and 2,3,5 – triiodobenzoic acid on somatic embryo initiation from Norway spruce zygotic embrijos (*Picea abies*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 79:105 – 107.
9. Vegetative Propagation of Conifers for Enchancing Landscaping and Tree Breeding. Konfernces materiāli, Punkaharju, Somija, 2008. gada 10. – 11. septembris.

3. nodaļa

1. Appelloth E., Lappi-Seppala M. (1946) The rational silviculture of birch woods in Finland. *Tidsskr. Skogbr.* (4/5).
2. Balandier P. (1997) A method to evaluate needs and efficiency of formative pruning of fast growing broadleaved trees and results of an annual pruning. *Can.J.For.Res.* 27: pp. 809-816.
3. Dujesiefken D., Peylo A. und Liese W. (1991) Einfluß der Verletzungszeit auf die Wundreaktionen verschiedener Laubbäume und der Fichte. *Forstw. Cbl.* 110: pp. 371-380.
4. Dujesiefken D., Liese W., Shortle W. (2005) Response of beech and oaks to wounds made at different times of the year. *Eur J Forest Res.* 124: 113-117.
5. Dujesiefken D., Stobbe H. (2002) The Hamburg tree pruning system – A framework for pruning of individual trees. *Urban For. Urban Green.* 1: pp. 75-82.
6. Eisner N.J., Gilman E.F., Grabosky J.C. (2002) Branch morphology impacts compartmentalization of pruning wounds. *Journal of Arboriculture* 28(2): pp. 99-105.
7. Gilman E.F., Grabosky J.C. (2006) Branch union morphology affects decay following pruning. *Arboriculture & Urban Forestry* 32(2): pp. 74-79.
8. Greenhouse S. (2006) Pruning for quality. A national forest guide. *The National Forest Company*: pp. 20.
9. Hallaksela A.-M., Niemisto P. (1998) Stem discoloration of planted silver birch. *Scand. J. For. Res.* 13: pp. 169-176.
10. Hein S. (2008) Knot attributes and occlusion of naturally pruned branches of *Fagus sylvatica*. *Forest Ecol. Manage.* (In press).
11. Makinen H. (2002) Effect of stand density on the branch development of silver birch (*Betula pendula* Roth) in central Finland. *Trees* 16: pp. 346-353.
12. Solomon D.S., Shigo A.L. (1976) Notes: discoloration and decay associated with pruning wounds on yellow birch. *Forest Science.* 22(4): pp. 391-392.

13. Schatz U., Herajarvi H, Kannisto K., Rantatalo M. (2008) Influence of saw and secateur pruning on stem discoloration, wound cicatrisation and diameter growth of *Betula pendula*. *Silva Fennica* 42(2): pp. 295-305.
14. West P.W. (2006) Pruning. *In* Growing Plantation Forests. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. pp. 137-155.
15. www.maine.gov/doc/mfs/pubs/htm/fpminfo/pruning.htm