



PAR AS LATVIJAS VALSTS MEŽI UN AS LATVIJAS FINIERIS PASŪTĪTO  
PĒTĪJUMU

LĪGUMA NR.: 55-91-0080-101-14-89 / 2014/20-IP/PA

IZPILDES LAIKS: 15.05.2014 – 15.12.2016

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PROJEKTA VADĪTĀJS: KASPARS LIEPIŅŠ

PROJEKTA IZPILDĪTĀJI: NATĀLIJA ARHIPOVA  
AGNIS ŠMITS

## Salaspils, 2014

# Saturs

Kopsavilkums .....	3
<b>Audzēšana</b> .....	4
1 Kokaudzētavas .....	4
1.1 Literatūras apskats: bērza stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijas, kvalitāte .....	4
1.2 Izmēģinājums kokaudzētavā .....	7
1.2.1 Materiāls un metodika .....	7
1.2.2 Rezultāti .....	9
2 Izmēģinājuma stādījumu ierīkošana .....	10
3 Stādu salcietības pārbaude ar elektrolīta noplūdes testu .....	14
3.1 Literatūras apskats: EL testa pielietošana bērza stādu salcietības kontrolei .....	14
3.2 Materiāls un metodes .....	15
3.3 Rezultāti .....	16
4 Pieredzes apmaiņas brauciens uz Somiju .....	17
5 Bērza stādījumu platību inventarizācija .....	18
5.1 Metodika .....	18
5.2 Rezultāti un diskusija .....	20
6 Stādu daļu proporcijas raksturojošo vienādojumu izveide .....	25
6.1 Materiāls un metodes .....	25
6.2 Rezultāti .....	27
<b>Fitopatoloģija</b> .....	28
1 Literatūras apskats: sēņu izraisītās bērzu stādu slimības kokaudzētavās .....	28
1.1 Lapu slimības .....	28
1.2 Zaru un stumbra slimības .....	29
2 Dzinumu atmiršanas iemesli A/S Latvijas Finieris kokaudzētavā „Zābaki” ..	30
3 Dzinumu atmiršanas iemesli 1-3 gadu vecos bērzu stādījumos .....	30
<b>Entomoloģija</b> .....	33
1 Metodes .....	33
2 Rezultāti .....	34
<b>Secinājumi un rekomendācijas</b> .....	39
Pielikums .....	40
AS "Latvijas valsts meži" platībās inventarizēto bērza stādījumu apraksts .....	40
Literatūra .....	43

## Kopsavilkums

Liepiņš, K., Arhipova, N., Šmits, A (2014) Bērza jaunaudzū un stādmateriāla audzēšanas problemātika. *Starpziņojums. LVMI Silava, Salaspils*. 46 lpp.

Projekta vajadzībām 2014. gadā AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā „Mazsili” un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” izaudzētas trīs izcelsmju stādu partijas, pielietojot Latvijas izcelsmes sēklas no sēklu plantācijas (Kalsnava 1 un Kalsnava 2) un Somijas izcelsmes sēklas. „Mazsilos” stādi audzēti atbilstoši plug+1 (stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu) tehnoloģijai, bet kokaudzētavā „Zābaki” – ietvarstādu audzēšanas tehnoloģijai. Pielietojot izmēģinājuma vajadzībām audzēto stādmateriālu, uzsākta eksperimentālo stādījumu ierīkošana Zemgales un Dienvidkurzemes mežsaimniecībās. Minētajās vietās kopā uzsākta četru izmēģinājuma stādījumu ierīkošana, pielietojot divus augšnes sagatavošanas paņēmienus (joslās, pacilas).

Kokaudzētavā „Mazsili” ierīkots izmēģinājums, kurā pārbaudīta dažādu stādu audzēšanas agrotehnisko risinājumu ietekme uz stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu kvalitāti. Izmēģinājumā pārbaudīti divi atšķirīgi stādu papildmēslošanas varianti un atšķirīgi stādu aizsardzības režīmi. Datu apstrādē netika konstatēta būtiska izmēģinājuma faktoru ietekme uz stādu garumu un kukaiņu bojājumiem.

Projekta ietvaros apsekoti 24 AS "Latvijas valsts meži" mežos ierīkoti bērzu stādījumi. No apsekotajām jaunaudzēm vien 8 platībās stādīto koku skaits pārsniedza 2000 kokus uz ha, bet piecas platības tika atzītas par iznīkušām. Galvenie koku bojāejas iemesli stādījumos – nepietiekama agrotehniskā kopšana. Vissliktākā koku saglabāšanās konstatēta platībās ar spēcīgu avenāju aizzēlumu.

No A/S Latvijas Finieris kokaudzētavas „Zābaki” ievākti 23 bērzu stādi ar atmirušiem galotnēm un nekrozēm uz mizas (18 stādi) un mizas bojājumiem (11 stādi). Visbiežāk izdalītās sēnes bija askusēnes no ģints *Alternaria*, pārsvarā *Alternaria infectoria*. Šīs sēnes tika izdalītas no 72.2% atmirušiem galotnēm un 63.6% brūcēm uz mizas, no tām *A. infectoria* no 61.1% atmirušiem galotnēm un 45.5% brūcēm.

Septiņos stādījumos ievākti 45 simptomātiski bērzu stādi (ar nokaltušām galotnēm un/vai nekrozēm uz mizas). Uz 4 bērzu nokaltušām galotnēm konstatēti askusēnes *Melanconis stilbostoma* augļķermeņi. Šī sēne arī tika visbiežāk izdalīta no nokaltušām galotnēm (78.9%) un nekrozēm (53.8%).

Projekta ietvaros veikta stādu salcietības pārbaude ar elektrolīta noplūdes testu. Eksperimentā tika apstiprināts, ka kokaudzētavās „Mazsili” un „Zābaki” audzētā bērza stādmateriāla salcietība ir laba un stādu dzinumu sala bojājumi uzglabāšanas laikā ir maz ticami. Izveidoti regresijas vienādojumi stādu virszemes dzinuma un sakņu masas gaissausā stāvoklī aprēķināšanai. Vienādojumi tiks pielietoti, lai pētītu stādu augšanas rādītājus izmēģinājuma stādījumā atkarībā no stādu morfoloģiskajiem parametriem.

## **Audzēšana (K.Liepiņš)**

### **1 Kokaudzētavas**

#### **1.1 Literatūras apskats: bērza stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijas, kvalitāte**

Āra bērzs ir saimnieciski nozīmīgākā lapu koku suga Ziemeļeiropas un Austrumeiropas valstīs (Hynynen, et al., 2009). Bērza stādmateriāls meža atjaunošanas un ieaudzēšanas vajadzībām tiek audzēts daudzās valstīs, tomēr, salīdzinājumā ar šajās valstīs audzētajiem skuju koku apjomiem, bērza stādmateriāla ražošanas apjomi ir niecīgi. Lielākie bērza stādmateriāla audzēšanas apjomi Somijā tika sasniegti deviņdesmito gadu sākumā, kad 1992. gadā tika izaudzēti 17.5 miljoni bērza stādu. 2012. gadā meža stādīšanai izaudzēti vien 4.4 miljoni bērza stādu. Salīdzinājumam – šajā pašā gadā Somijā meža stādīšanai tika izaudzēti 109 miljoni egles stādu (avots - Statistical Yearbook of Forestry 2013). Atbilstoši 2014. gada meža nozares statistikai Zviedrijā 2013. gadā izaudzēti 1.4 miljoni bērzu stādu, turpretim egles stādu audzēšanas apjoms sasniedza 216 miljonus (avots - Swedish Statistical Yearbooks of Forestry 2014).

Baltijas un Fennoskandijas valstīs vislielākie bērza stādmateriāla audzēšanas apjomi ir Lietuvā, kur 2012. gadā tika izaudzēti 10.35 miljoni bērza stādu, tomēr arī šajā valstī bērza stādu apjoms sastāda vien 7.8% no kopējiem meža stādmateriāla ražošanas apjomiem (avots – Lithuanian Forest Statistics 2013). Igaunijā 2011. gadā izaudzēti 1.2 miljoni bērza stādu (avots – Yearbook Forest 2011), bet Latvijā 2013. gadā – 5 miljoni stādu (avots – VMD).

Dažādās valstīs bērza stādmateriāla audzēšanai pielietotās tehnoloģijas ir atšķirīgas. Somijā lielākoties tiek audzēti bērza ietvarstādi. Atbilstoši Somijas meža statistikai, 2012. gadā no 4.4 miljoniem meža stādīšanā pielietotajiem stādiem tikai 4000 bija kailsakņi. Atbilstoši informācijai, kura personiski iegūta no METLA Suonenjoki stacijas vadītāja Leo Tervo 2014. gadā, izmaiņas bērza ietvarstādu audzēšanas tehnoloģijās Somijā pēdējos gados nav notikušas. Bērzs joprojām lielākoties tiek audzēts vecā tipa Lannen Plantek 25 konteineros (šūnas tilpums  $380\text{ cm}^3$ , audzēšanas biežums  $156\text{ stādi/m}^2$ ). Šie salīdzinoši lieli audzēšanas konteineri tradicionāli tikuši pielietoti bērza ietvarstādu audzēšanai Somijā jau vairāku desmitgažu garumā. Lai uzlabotu stādu kvalitāti, L. Tervo iesaka pēc stādu pārvietošanas pieaudzēšanas poligonā konteineru kasetes novietot šahveida novietojumā, atstājot starp kasetēm vēl papildus telpu. Tādā veidā stādu audzēšanas faktiskais biežums ir vēl lielāks, nekā audzēšanas konteineru specifikācijā noteiktais.

Bērzs ir gaismas prasīga koku suga un mazāks audzēšanas biežums kokaudzētavā ļauj uzlabot stādu kvalitāti, tomēr ievērojami samazina produkcijas apjomu no platības vienības. Lai samazinātu stādmateriāla ražošanas izmaksas, arī Somijas vairākas kokaudzētavas bērza stādu audzēšanai sāk pielietot mazākus konteinerus, piemēram – BCC konteinerus Plantek 35F un Plantek 36F.

Lietuvā meža stādmateriāla audzēšanai joprojām tiek pielietotas kailsakņu audzēšanas tehnoloģijas, tomēr paredzams, ka tuvākajos gados arī šajā valstī notiks investīcijas konteinerstādu audzēšanas kokaudzētavu izveidē. Atbilstoši Igaunijas valsts

mežu apsaimniekošanas uzņēmuma RMK informācijai, arī Igaunijā joprojām dominē kailsakņu stādu audzēšanas tehnoloģijas.

Līdz pagājušā gadsimta beigām Latvijā bērza stādmateriālu audzēja nelielos apjomos. Pārsvārā bērzs tika audzēts kā viengadīgi vai divgadīgi kailsakņu sējeņi uz lauka vai siltumnīcās. Āra bērza kailsakņu sējeņu audzēšanas tehnoloģijas aprakstījis Igaunis (1976).

Bērza konteinerstādu audzēšanas tehnoloģijas Latvijā tika ieviestas pagājušā gadsimta beigās, kad bērza stādmateriāla audzēšanu uzsāka AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki”. Sākotnēji bērzu konteinerstādu audzēšana Latvijā lielākoties notika nelielos konteineros Roottrainer Sherwood (šūnas tilpums 175 cm<sup>3</sup>, audzēšanas biežums 423 stādi/m<sup>2</sup>) un HIKO V-120 SS (šūnas tilpums 120 cm<sup>3</sup>, audzēšanas biežums 526 stādi/m<sup>2</sup>). Lai arī tika apstiprināts, ka nelielajos konteineros audzētā bērza stādmateriāla augšanas rādītāji pēc iestādīšanas ir vāji (Liepiņš, 2007), tomēr šie konteineri joprojām tiek izmantoti bērza stādu audzēšanai vairākās kokaudzētavās.

Neapmierinošie konteinerstādu augšanas rādītāji lauka apstākļos lika meklēt tehnoloģiskos risinājumus labākas kvalitātes bērza stādmateriāla audzēšanai. Šobrīd AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” ir pilnībā atteikušies no Roottrainer Sherwood konteineru izmantošanas, tos aizstājot ar Plantek 36F un Plantek 35F konteineriem. AS "Latvijas valsts meži" pirmie uzsāka bērza stādu audzēšanu pēc *plug+1* sistēmas. Atbilstoši šai tehnoloģijai, bērza stādi sākotnēji tiek audzēti neliela tilpuma konteineros un pēc tam pārskoloti uz lauka. Tādejādi tiek iegūti liela izmēra kailsakņu stādi ar labi attīstītu, proporcionālu sakņu sistēmu, jeb stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu. Pētījumos apstiprināts, ka stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu nodrošina ļoti augstu koku saglabāšanos pēc iestādīšana un strauju augstuma pieaugumu veidošanos turpmākajos gados (Liepiņš and Liepiņš, 2009). Kā šī stādmateriāla veida trūkums jāatzīmē tas, ka liela izmēra stādu stādīšana ir laikietilpīgāka nekā konteinerstādiem. Šobrīd vēl vairākas kokaudzētavas Latvijā ir uzsākušas bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu audzēšanu. Mūsu rīcībā nav informācijas, ka šāda veida bērzu stādmateriāls bez Latvijas šobrīd tiktu audzēts vēl kādā citā valstī.

Bērzs ir ļoti ātraudzīga koku suga, tomēr maksimālās produktivitātes nodrošināšanai bērzam jānodrošina optimāli augšanas apstākļi – gan ūdens un minerālās barošanās režīms, gan apgaismojums. Bērzs ir izteikti gaismas prasīga koku suga, kas nozīmē, ka arī stādmateriāla audzēšanas laikā sējeņiem un stādiem jānodrošina pilnvērtīgs apgaismojums.

Somijā veikts eksperiments, kurā pētīta dažāda izmēra āra bērza ietvarstādu augšana pēc iestādīšanas meža augsnēs. Stādmateriāls audzēts dažāda lieluma konteineros, kā arī dažādos biežumos. Pētījumā apstiprināts, ka konteineru izmērs lielā mērā nosaka kociņu turpmāko augšanu. Ciešākā pozitīvā korelācija konstatēta starp kociņu sākotnējiem augšanas rādītājiem un stādmateriāla virszemes daļas masu. Līdzīgi, arī bērza stādmateriāla sakņu kakla diametram novērota pozitīva ietekme uz sākotnējās augšanas rādītājiem. Stādmateriāla garumam un druknuma indeksam (D/H) nav konstatēta būtiska ietekme uz kociņu augšanu (Aphalo and Rikala, 2003). Minētais pētījums apliecina, ka kvalitatīva bērza stādmateriāla audzēšanai nevar tikt pielietoti neliela izmēra konteineri.

Nepietiekamā apgaismojumā (lielā biežumā) audzētiem bērza stādiem raksturīga pastiprināta augšana garumā, proporcionāli nepalielinoties sakņu kakla diametram, tā

palielinot stumbru izstīdzēšanu. Šādiem gariem, bet izstīdzējušiem stādiem pēc izstādīšanas raksturīga augšanas stagnācija, kas samazina to konkurētspēju lauka apstākļos. Norvēģu zinātnieki rekomendē bērzu stādījumu ierīkošanai izmantot ietvarstādus, kuru D/H būtu tuvu 1, kas nodrošina to sabalansētu augšanu pēc izstādīšanas (Brunvatne, et al., 1997).

Raksturīgi, ka garāku stādu augstuma pieaugumi pēc iestādīšanas mēdz būt mazāki nekā īsākajiem stādiem. Laikā, kad stāds intensīvi veido jaunas saknes, tas neveido augstuma pieaugumus. Šī parādība rodas virszemes daļai neproporcionāli mazas sakņu sistēmas dēļ un to mēdz dēvēt par pārstādīšanas stresu. Pārstādīšanas stresa kvantitatīvai raksturošanai ir izveidots indekss – pārstādīšanas stresa indekss (*transplanting stress index*), kurš tiek izteikts kā taisnes virziena koeficients lineārajai atkarībai starp stādu sākotnējo garumu un augstuma pieaugumiem (South and Zwolinski, 1997). Ja šis koeficients ir negatīvs, tas norāda uz to, ka stādmateriāls pārcieš pārstādīšanas stresu, ja pozitīvs – kociņi ir atguvušies no pārstādīšanas stresa.

Lai stādmateriāla audzēšanas procesā nepieļautu stādu izstīdzēšanu un veicinātu to pārkoksnēšanos, tuvojoties rudenim, skuju koku stādmateriālam pielieto t.s. īsās dienas apstrādi (*short day treatment*). Atbilstoši šai metodei, siltumnīcā tiek regulēts fotoperioda ilgums, kas dabiski kalpo kā koku augšanas regulators. Bērza stādmateriālam šādas metodes pielietošana ir apgrūtināta, jo ietvarstādi sezonas beigās visbiežāk atrodas nevis siltumnīcā, bet uz pieaudzēšanas poligona, bet kailsakņi – uz lauka. Ir veikti izmēģinājumi, lai pārbaudītu ķīmisko augšanas regulatoru pielietošanu bērza stādu augšanas ierobežošanai sezonas beigās. Somijā veiktos pētījumos ir pārbaudīta lauksaimniecībā lietoto augšanas regulatoru hlormekvāta hlorīda (CCC) un daminozīda ietekme uz stādu augšanu kokaudzētavā un apstrādāto stādu augšanas rādītāji uz lauka. Noskaidrojies, ka pareizās devās lietoti augšanas regulatori nobremzē bērza stādu augstuma pieaugumu veidošanos un palīdz saglabāt optimālus virszemes daļas dzinuma un sakņu masas attiecības rādītājus, bet paaugstinātas CCC devas var izraisīt stādu sakņu augšanas traucējumus (Aphalo, et al., 1997). Pareizās devās ar augšanas regulatoriem apstrādātu bērza stādu augšana pēc pārstādīšanas uz lauka netiek ietekmēta (Luoranen, et al., 2002).

Stādmateriāla morfoloģiskos parametrus var raksturot vizuāli, tomēr ar to ne vienmēr pietiek, lai novērtētu stādu vai sējeņu vitalitāti un augšanas potenciālu. Stādu kvalitātes novērtēšanai plaši tiek izmantoti dažādi laboratorijas testi, ar kuru palīdzību tiek raksturotas jauno kociņu fizioloģiskās spējas sekmīgi uzsākt augšanu pēc iestādīšanas. Stādmateriāla kvalitātes pārbaudēs mēdz noteikt sakņu augšanas potenciālu, salcietību, ksilēmas ūdens uzsūkšanas potenciālu saknēm vai dzinumiem, stādu neto fotosintēzes produkciju un gāzu apmaiņu, enzīmu aktivitāti, kā arī barības vielu rezerves stādu biomasā.

Stādu augšanu pēc iestādīšanas lielā mērā nosaka sakņu augšanas aktivitāte, kuru kontrolē ar sakņu augšanas potenciāla noteikšanas testu. Angļu valodā tiek lietoti atšķirīgi termini šīs procedūras apzīmēšanai (*root growth potential, root growth capacity, root regeneration potential, root egress test*). Laboratorijas procedūra sakņu augšanas potenciāla novērtēšanai notiek augšanas kamerās vai siltumnīcās, kur, atbilstoši izvēlētajai metodikai, pēc noteikta laika perioda kontrolētos augšanas apstākļos audzētiem stādiem novērtē papildus izaugušo sakņu daudzumu vai masu.

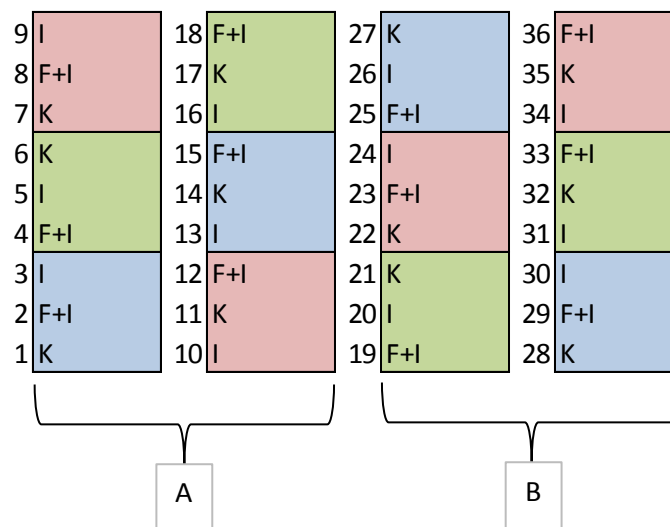
Stādu salcietības kontrolei veģetācijas sezonas beigās pielieto elektrolīta noplūdes testu (ELT) (*electrolyte leakage test, freeze- induced electrolyte leakage vai relative conductivity method*).

## 1.2 Izmēginājums kokaudzētavā

### 1.2.1 Materiāls un metodika

2014. gada sezonā kokaudzētavās „Mazsili” (AS "Latvijas valsts meži") un „Zābaki” (AS "Latvijas Finieris") uzsākta eksperimentālās stādmateriāla partijas audzēšana, pielietojot trīs izcelsmju sēklu materiālu – Austrumu un Rietumu izcelsmes sēklas no sēklu plantācijas Kalsnava un āra bērza sēklas, kuras ievestas no Somijas.

Kokaudzētavā „Zābaki” bērza ietvarstādi audzēti BCC Plantek 36F konteineros ar šūnas tilpumu 230 cm<sup>3</sup> un audzēšanas biezumu 240 stādi uz m<sup>2</sup>. Visu izcelsmju bērza sēklas sētas ar kūdras substrātu pildītās kastēs 2014. gada 13. maijā, bet sējeņu pārpiķēšana tika veikta 5. jūnijā. Pēc pārvietošanas uz poligona stādi mēsloti divas reizes nedēļā, pielietojot AS Spodriība ražotos minerālmēslus Vito Silva A, Vito Silva B un Vito Silva Mikro. Stādu aizsardzībai pielietoti fungicīdi Amistar, Effector, Previcur ar intervālu ik pēc desmit dienām, un insekticīdi Fastac, Clinex, Actara. Visām stādu partijām tika pielietots identisks mēslošanas režīms un aizsardzības pasākumi.



1. att. Ierīkotā izmēginājuma shēma kokaudzētavā „Mazsili” Talsu nov. (I – insekticīds; F – fungicīds; K-kontrole;  - austrumi,  - rietumi,  - Somija); papildmēslošanas varianti: A – NPK 220 kg/ha un B – Vito B+mikro+augu bors.

Nemot vērā to, ka kokaudzētavas „Zābaki” audzēšanas tehnoloģija nav piemērota neliela izmēra eksperimentālo stādmateriāla partiju audzēšanai (ne siltumnīcā, ne uz

pieaudzēšanas poligona nav iespējams nodrošināt individuālu papildmēslošanas un augu aizsardzības līdzekļu pielietošanu atsevišķiem stādmateriāla variantiem lietēšanas sistēmu konstrukciju īpatnību dēļ), šajā kokaudzētavā netika veikti eksperimenti ar bērza stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijām.

Kokaudzētavā „Mazsili” eksperimenta ietvaros tika izaudzēts stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu (*plug+1*). Sēklas sētas kasetēs (HIKO V-50 SS konteineri, šūnas tilpums 50 cm<sup>3</sup>, audzēšanas biežumu 881 stādi uz m<sup>2</sup>) 24. aprīlī. Pirms sējeņu pārvietošanas uz pieaudzēšanas poligonu (3. jūnijā) tie saņēma lapu mēslojumu Vito C. Uz poligona sējeņu aizsardzībai pielietots insekticīds Actara un fungicīds Amistar. Poligonā papildmēslošanai lietots Vito A+B+mikro. Sējeņi uz lauka pārskoloti 17. jūnijā. Atbilstoši kokaudzētavas darbinieku novērojumiem, Somijas izcelsmes materiāls pārscološanas brīdī bija raksturojams kā labāk nobriedis - dzinumi labāk pārkoksnējušies, sakņu sistēma spēcīga, dzinumu garums 9-12 cm. Latvijas izcelsmes sējeņiem stumbri slikti pārkoksnējušies, Rietumu izcelsmes sējeņiem izteikti sliktāka sakņu sistēma.

Uz lauka kā pamatmēslojums 26. jūnijā iestrādāts NPK (Arvi) 300 kg/ha. 4. jūlijā kā papildmēslojums iestrādāts Amonija nitrāts 150 kg/ha. Atbilstoši izmēģinājuma ierīkošanas dizainam, daļa stādu 9. jūlijā saņēma papildmēslojumu Vito B+mikro un augu boru (20. augusts), bet pārējie stādi tika mēsloti ar papildmēslojumu (NPK) 29. jūlijā. Izmēģinājuma varianti, kuriem tika paredzēta apstrāde ar fungicīdu, tika apstrādāti ar sistēmas iedarbības fungicīdu Topaz 22. jūlijā, bet varianti, kurus tika paredzēts apstrādāt ar insekticīdu, 6. augustā tika apstrādāti ar Actara un Amistar.

Atbilstoši kokaudzētavas darbinieku novērojumiem, Somijas izcelsmes bērza stādiem, salīdzinājumā ar Latvijas izcelsmes stādiem, bija atšķirīgs augšanas ritms pēc pārscološanas uzsāka strauju augšanu. Somijas izcelsmes bērzi pēc pārscološanas augšanā apsteidza Latvijas izcelsmes stādus, bet augšanu pārtrauca jau augusta sākumā. Latvijas izcelsmes bērzu augšana turpinājās arī augustā un sezonas beigās visu izcelsmju stādu izmēri bija līdzīgi. Ar fungicīdu apstrādātajiem bērziem līdz pat augsta beigām bija labāka noturība pret rūsu (*Melampsorium betulinum*), bet vēlāk rūsa inficēja visus eksperimenta vajadzībām audzētos stādus.

Lauka eksperimentā kokaudzētavas teritorijā tika pārbaudīta dažādu audzēšanas metožu (apstrāde ar insekticīdu un fungicīdu, papildmēslošanas varianti) ietekme uz stādmateriāla izmēriem un vitalitāti. Stādaudzētavas eksperimenta shēma aplūkojama 1. att. Stādi uz lauka pārskoloti dobēs pa piecām rindām katrā. Attālums starp dobēm – 80 cm, starp rindām 25 cm, rindā 12 stādi uz metru; audzēšanas biežums dobē – 60 stādi uz kvadrātmetru.

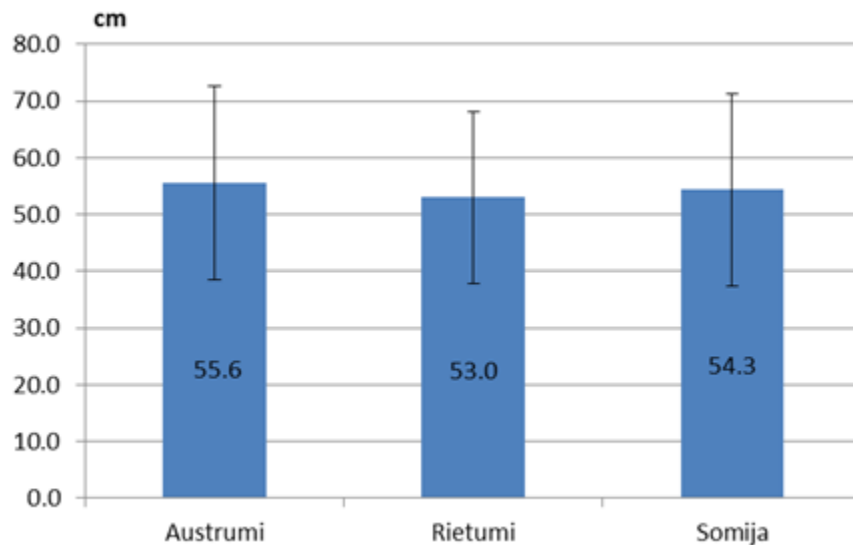
Lai raksturotu izaudzētā stādmateriāla parametrus un noteiktu pielietoto agrotehnisko pasākumu ietekmi, rudenī pēc veģetācijas sezonas beigām veikta stādu virszemes daļas uzmērīšana ar precizitāti 1 cm. Kokaudzētavā „Zābaki” no katras izcelsmes stādiem uzmērītas četras kasetes, kuras ņemtas no atšķirīgiem paliktņiem. Lai izvairītos no malas efekta, uzmērāmās kasetes netika izvēlētas no paliktņu malējām rindām.

Kokaudzētavā „Mazsili” stādu garums uzmērīts katras dobē vidējai rindai.

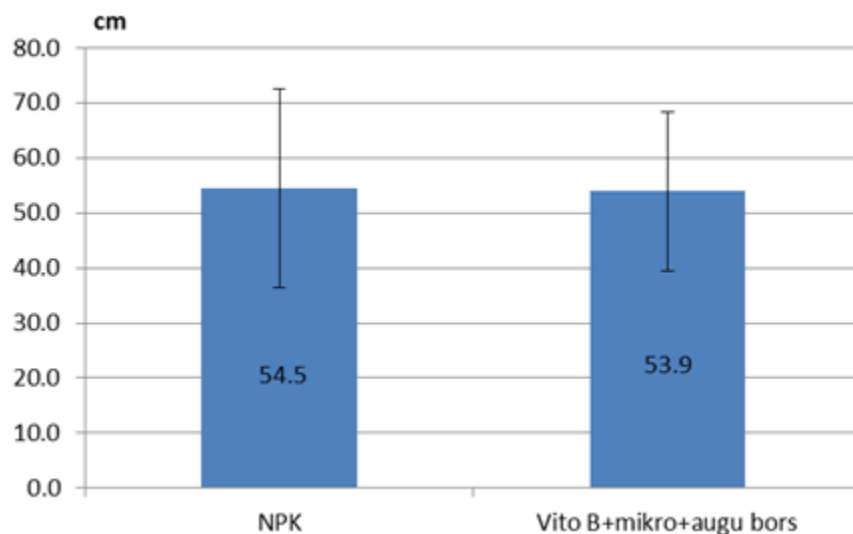


### 1.2.2 Rezultāti

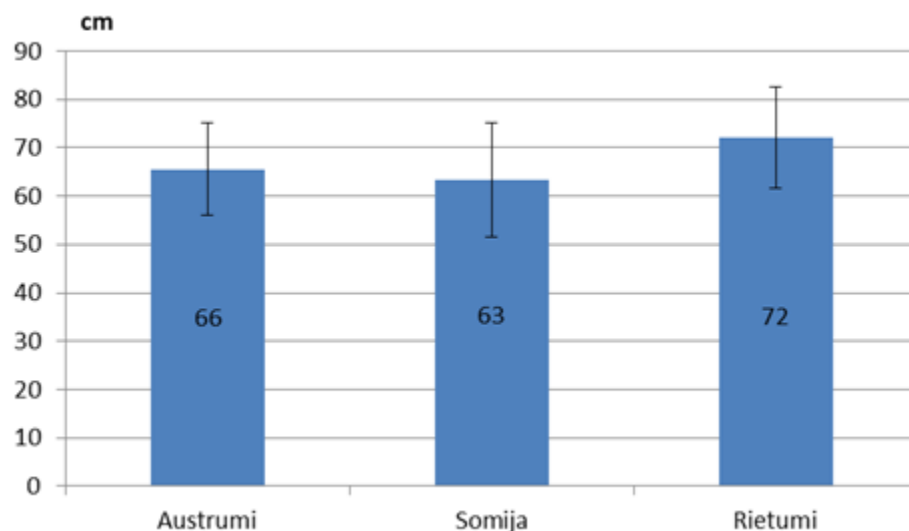
Salīdzinot dažādu izcelsmju kokaudzētavā „Mazsili” audzēto bērza stādu virszemes daļas garumu, tika konstatēts, ka būtiska atšķirība starp izmēģinājuma variantiem nepastāv. Vidējais stādu garums variē robežās no 53 līdz 55.6 cm (2. att.). Arī pielietotie stādmateriāla papildmēslošanas varianti (1. att.) nav ietekmējuši stādu augšanas rādītājus – stādu virszemes daļas garuma atšķirības starp variantiem ir nelielas un statistiski nav būtiskas (3. att.).



2. att. Virszemes daļas garums (vidējais garums un standartnovirze) dažādas izcelsmes stādiem kokaudzētavā „Mazsili”.



3. att. Virszemes daļas garums (vidējais garums un standartnovirze) dalījumā pa pielietotajiem papildmēslošanas variantiem kokaudzētavā „Mazsili”.



4. att. Virszemes daļas garums (vidējais garums un standartnovirze) dažādas izcelsmes stādiem kokaudzētavā „Zābaki”.

Kokaudzētavā „Zābaki” izaudzēto bērza ietvarstādu virszemes daļas garums dažādas izcelsmes stādmateriālam ir atšķirīgs (4. att.). Rietumu izcelsmes ietvarstādu garums ir būtiski lielāks nekā austrumu un Somijas izcelsmes stādiem ( $p=0.000$ ). Absolūtos skaitļos atšķirības starp izmēģinājuma variantiem gan ir nelielas un nepārsniedz 10 cm.

## 2 Izmēģinājuma stādījumu ierīkošana

2014. gada rudenī uzsākta eksperimentālo bērza stādījumu ierīkošana, pielietojot AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavās izaudzēto stādmateriālu. Stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijas aprakstītas nodaļā „Izmēģinājums kokaudzētavā”. Platības stādījumu ierīkošanai izvēlētas Zemgales un Dienvidkurzemes mežsaimniecību teritorijās, izvēloties divas platības uz nosacīti smagām augsnēm (smilšmāls, māls) un divas – uz vieglām augsnēm (mālsmilts) (Tabula 1).

Tabula 1  
Izmēģinājumu stādījumu ierīkošanai izvēlētās platības

NPK	Mežsaimniecība	Kvartāls	Nogabals	Platība, ha	Meža tips	Augsnes gatavošanas veids
1.	Dienvidkurzemes	165	13	2.1	Vr	frēze
2.	Zemgales	211	2	5	Vr	frēze
3.	Zemgales	189	12, 15	4.5	Vr, Dm	pacilas
4.	Dienvidkurzemes	167	2;6	3	Vr, Gr	pacilas



		32	Sz 33	34	35	Rz 36
		Ss 27	Rs 28	29	30	Az 31
				24	As 25	26
				Rs 21	As 22	Ss 23
			17	18	19	Az 20
			14	Rz 15	16	
			As 12	Sz 13		
			10	Az 11		
			7	8	9	
1	Ss 2	Rz 3	Rs 4	Sz 5	6	

6. att. Stādījuma shēma Zemgales mežsaimniecībā 189.kv. 12., 15.nog. Atkārtojumi (bloki) apzīmēti ar atšķirīgām krāsām. Variantu apzīmējumi: lielais burts – izcelsme (Rietumi, Austrumi, Somija); mazais burts – kokaudzētava (s-Stende („Mazsili”), z – „Zābaki”).

		Rz 36	37		
30	Az 31	32	Sz 33	34	As 35
24	As 25	26	Ss 27	Rs 28	29
18	19	Az 20	Rs 21	As 22	Ss 23
Sz 13	14	Rz 15	16	17	
7	8	9	10	Az 11	12
1	Ss 2	Rz 3	Rs 4	Sz 5	6

7. att. Stādījuma shēma Zemgales mežsaimniecībā 211.kv. 2.nog. Atkārtojumi (bloki) apzīmēti ar atšķirīgām krāsām. Variantu apzīmējumi: lielais burts – izcelsme (Rietumi, Austrumi, Somija); mazais burts – kokaudzētava (s-Stende („Mazsili”), z – „Zābaki”).

35	Rz 36				
30	Az 31	32	Sz 33	34	
24	As 25	26	Ss 27	Rs 28	29
19	Az 20	Rs 21	As 22	Ss 23	
Sz 13	14	Rz 15	16	17	18
7	8	9	10	Az 11	As12
1	Ss 2	Rz 3	Rs 4	Sz 5	6

8. att. Stādījuma shēma Dienvidkurzemes mežsaimniecībā 167.kv. 2., 6.nog. Atkārtojumi (bloki) apzīmēti ar atšķirīgām krāsām. Variantu apzīmējumi: lielais burts – izcelsme (Rietumi, Austrumi, Somija); mazais burts – kokaudzētava (s-Stende („Mazsili”), z – „Zābaki”).

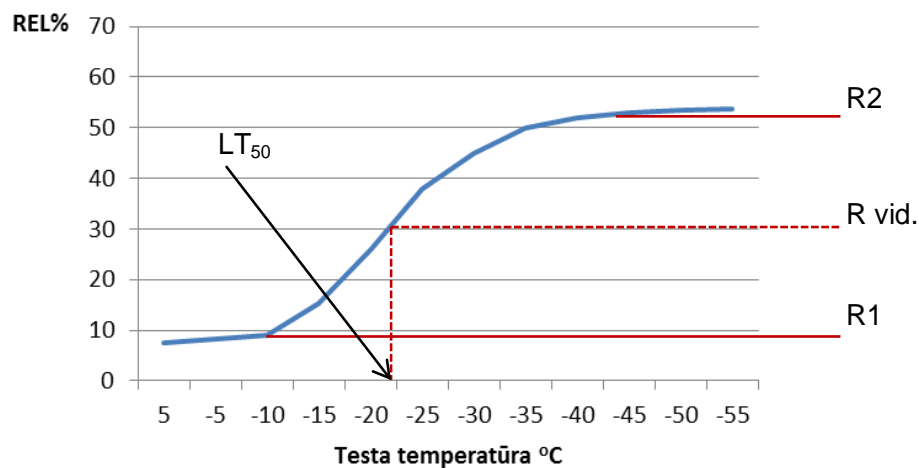
### 3 Stādu salcietības pārbaude ar elektrolīta noplūdes testu

#### 3.1 Literatūras apskats: EL testa pielietošana bērza stādu salcietības kontrolei

Elektrolīta noplūdes testu (*electrolyte leakage test* (EL tests)) plaši pielieto kokaugu salcietības pārbaudēs. Šūnas ārējās membrānas bojājuma rezultātā noplūst šūnas citoplazmā esošie elektrolīta šķīdumi (pārsvarā  $K^+$  joni) (Lindén, 2002). EL testa laikā kokaugu paraugi (jaunie dzinumi, saknes) tiek pakļauti kontrolētai zemu temperatūru iedarbībai, pēc tam mērot no parauga izdalītā elektrolīta koncentrāciju (šķīduma konduktivitāti), kas raksturo audu bojājuma pakāpi. Stādmateriāla salcietības pakāpe, kura tiek noteikta ar elektrolīta noplūdes testu, cieši korelē ar sakņu augšanas potenciālu un stādmateriāla gatavības pakāpi uzglabāšanai ziemas sezonā (Tinus, 2002).

Nepietiekama salcietība var būt par iemeslu arī bērza stādmateriāla bojājumiem vai pat bojāejai uzglabāšanas laikā ziemas periodā (Luoranen and Rikala, 1997). Nepietiekamu salcietību bērza stādiem var izraisīt inficēšanās ar bērzu lapu rūsu (*Melampsoridium betulinum* (Fr.) Kleb.). Pieaugušajiem kokiem tā nav bīstama slimība, bet jaunajiem kociņiem tā samazina fotosintētisko audu daudzumu, izraisot lapu priekšlaicīgu nokrišanu un līdz ar to arī nepietiekamu nobriešanu un salizturību (Saikkonen, et al., 2001). Bērza stādmateriāla nepietiekamu salcietību var izraisīt arī nepiemērotu izcelsmju reproduktīvā materiāla pielietošana. Ir apstiprināts, ka dienviņu izcelsmju bērzu materiāla veģetācijas periods ir ilgāks (Viherä-Aarnio, et al., 2005).

EL testa mērķis ir noteikt t.s. letālo temperatūru ( $LT_{50}$ ).  $LT_{50}$  ir temperatūra, pie kuras audu bojājumi ir tik lieli, ka augs aiziet bojā. Vienkāršotā variantā par  $LT_{50}$  var tikt uzskatīta temperatūra, pie kuras REL% ir 50, tomēr šī temperatūra ne vienmēr precīzi raksturo letālo bojājumu pakāpi. Tādēļ  $L_{50}$  noteikšanai bieži pielieto lineāro interpolācijas metodi. Atbilstoši šai metodei par  $LT_{50}$  tiek pieņemta testa temperatūra, kura atrodas pavisam starp temperatūru, kad koku bojājumi netiek konstatēti un temperatūru, kurā parauga šūnas tiek sagrautas pilnībā. Grafiski  $LT_{50}$  noteikšana attēlota 9. att.



9. att. Letālās temperatūras ( $L_{50}$ ) noteikšana kokaugu salcietības pārbaudē ar EL testu (Sutinen, et al., 1992).

Visprecīzāk EL testa robežvērtību, kuras gadījumā pastāv risks, ka stādmateriāls var aiziet bojā vai tikt nopietni bojāts uzglabāšanas perioda laikā, var noteikt eksperimentu ceļā. Piemēram Tinus (2002) iesaka, ka pēc viņa novērojumiem 10% REL vērtība nerada stādiem nopietnus bojājumus, 30% REL vērtība liecina, ka stādi var tikt nopietni bojāti un to kvalitāte neatbilst realizācijai, bet 50% REL vērtība nozīmē, ka stādu lielākā daļa aizies bojā.

## 3.2 Materiāls un metodes

Mūsu eksperimentā EL tests veikts trīs dažādu izcelsmju AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās „Mazsili” un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavās „Zābaki” audzētā bērza stādmateriāla jaunajiem dzinumiem. Stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijas aprakstītas nodaļā, kurā izklāstīts kokaudzētavās veiktais eksperiments. Austrumu, Rietumu un Somijas izcelsmju kokaudzētavā „Mazsili” audzēto stādu salciētības pārbaudēm izmantots materiāls, kura papildmēslošanai tika pielietots Vito B mēslojums ar papildus mikroelementiem un augu boru. Materiāls testa veikšanai ievākts kokaudzētavā „Mazsili” 24. novembrī. Stādi sapakoti plastikāta maisos un tūlīt pēc atvešanas un LVMI Silava laboratoriju ievietoti aukstuma kamerā, kurā tiek uzturēta temperatūra 5°C. EL testa procedūra veikta no 25. līdz 28. novembrim.

Eksperimentā pārbaudīti 3 dažādu izcelsmju bērza stādmateriāls – Austrumi (A), Rietumi (R) un Somija (S). EL testam izmantoti 20 mm gari nogriežņi no stādu virszemes dzinumu augšējās daļas (augšējā 1/3). No katra stāda sagatavoti trīs stumbra nogriežņi. Paraugi tika noskaloti ar dejonizētu ūdeni, nosusināti un ievietoti mēģenēs, kas pildītas ar 25 ml dejonizēta ūdens. Mēģenes tika marķētas, uz katras norādot Izcelsmi (A, R vai S), testa temperatūru (5°C, -5°C, -10°C, -20°C, -40°C), atkārtojumu (1, 2, 3 vai 4). Kopējais analizēto paraugu skaits – 3x4x5=60.

Mēģenes ar paraugiem tika ievietotas ScienTemp saldētavā, uzturot minimālo testa temperatūra 4 stundas. Pēc aukstuma apstrādes un atsaldēšanas ledusskapī mēģenēm tika pievienots dejonizēts ūdens (12ml katrā mēģenē) un paraugi ievietoti laboratorijas šeikerī (135 rpm) uz 22 stundām. Pēc 22 stundām tiek mērīta šķīduma konduktivitāte ( $L_1$ ). Šķīduma konduktivitāte tiek mērīta ar Jenway 470 konduktivitātes mērītāju (instrumenta mērīšanas kļūda  $\pm 0,5\%$ ) atbilstoši standartam „LVS ISO 27888:1993. 1999. Ūdens kvalitāte. Elektrovadītspējas noteikšana. VSIA Latvijas Standarts. Rīga, Latvija. 6 lpp.”. Pēc konduktivitātes noteikšanas mēģenes ievieto autoklāvā 92°C temperatūrā uz 4 stundām un novietoti uz šeikera vēl uz 22 stundām. Šķīdumam konduktivitāti mēra atkārtoti ( $L_2$ ).

Relatīvā elektrolīta noplūde tiek noteikta kā attiecība starp šķīduma konduktivitāti pēc apstrādes ar zemu temperatūru un šķīduma konduktivitāti pēc tam, kad paraugu šūnu membrānas tiek sagrautas pilnībā (apstrāde autoklāvā) pēc formulas:

$$REL = L_1/L_2;$$

kur:

REL – relatīvā elektrolīta noplūde;

$L_1$  – parauga šķīduma konduktivitāte pēc zemās temperatūras apstrādes;

$L_2$  - parauga šķīduma konduktivitāte pēc apstrādes autoklāvā.

Datu analīzes vajadzībām REL tiek izteikta procentos (REL%).

### 3.3 Rezultāti

EL testa  $L_1$ ,  $L_2$  vērtības un REL% un šī rādītāja aritmētiski vidējā standartklūdas apkopotas Tabula 2. No katras izcelsmes tika analizēti četri stādi. Nelielais atkārtojumu skaits ir iemesls, kādēļ dažos gadījumos REL% aritmētiskā vidējā standartklūda ir salīdzinoši liela. Tas norāda uz to, ka, precīzāku rezultātu iegūšanai, turpmākajos izmēģinājumos būtu nepieciešams palielināt atkārtojumu skaitu.

**Tabula 2**

**Kokaudzētavu „Mazsili” un „Zābaki” bērza stādu EL testa rādītāji atkarībā no testa temperatūras un stādmateriāla izcelsmes**

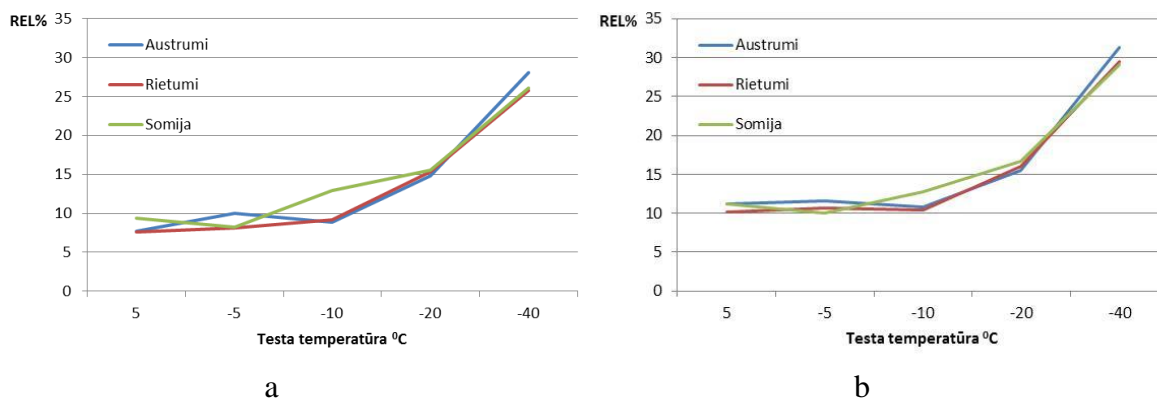
Izcelsme	Testa temp., °C	„Mazsili”, stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu			„Zābaki”, ietvarstādi		
		$L_1$ , $\mu S$	$L_2$ , $\mu S$	REL% $\pm$ SE	$L_1$ , $\mu S$	$L_2$ , $\mu S$	REL% $\pm$ SE
Austrumi	5	4,949	63,738	7,7 $\pm$ 0,77	7,078	62,063	11,2 $\pm$ 0,77
	-5	8,140	80,975	10,0 $\pm$ 0,43	7,494	66,363	11,6 $\pm$ 0,43
	-10	7,829	87,063	8,9 $\pm$ 0,79	7,596	72,600	10,8 $\pm$ 0,79
	-20	11,634	78,963	14,8 $\pm$ 0,56	10,531	68,756	15,4 $\pm$ 0,56
	-40	21,014	73,975	28,1 $\pm$ 0,50	17,924	58,513	31,3 $\pm$ 0,50
Rietumi	5	7,381	97,125	7,6 $\pm$ 0,44	7,419	77,931	10,2 $\pm$ 0,44
	-5	6,883	84,250	8,2 $\pm$ 0,82	7,404	72,200	10,7 $\pm$ 0,82
	-10	7,546	82,913	9,1 $\pm$ 1,19	7,179	70,619	10,4 $\pm$ 1,19
	-20	12,849	84,538	15,4 $\pm$ 2,83	11,173	70,750	16,0 $\pm$ 2,83
	-40	16,561	64,638	25,7 $\pm$ 1,22	15,123	53,031	29,5 $\pm$ 1,22
Somija	5	7,819	83,700	9,4 $\pm$ 1,77	9,785	86,394	11,2 $\pm$ 1,17
	-5	9,046	109,663	8,3 $\pm$ 1,82	9,314	96,025	10,0 $\pm$ 1,88
	-10	13,534	110,050	12,9 $\pm$ 1,30	12,653	101,813	12,8 $\pm$ 1,30
	-20	13,933	90,175	15,5 $\pm$ 2,84	13,557	81,725	16,7 $\pm$ 2,84
	-40	20,116	77,613	26,1 $\pm$ 1,76	19,648	68,250	29,1 $\pm$ 1,76

Analizēto stādmateriāla veidu REL% datu līknes ir ļoti līdzīgas, norādot uz to, ka nepastāv būtiskas atšķirības Austrumu, Rietumu un Somijas izcelsmes stādu salcietības pakāpē (10. att.). Nelielās grafiskajā attēlā redzamās novirzes visdrīzāk skaidrojamas ar nelielo analizēto datu apjomu.

Grafikā redzams, ka arī pie -40°C analizēto paraugu konduktivitāte nav sasniegusi maksimumu un REL% līknes joprojām uzrāda augšupejošu tendenci. Mūsu rīcībā esošā saldējamā iekārta neļauj testa vajadzībām lietot temperatūru zemāku par -40°C. Līdz ar to stādmateriālam letālo  $L_{50}$  temperatūru ar literatūrā pieminēto grafiskās interpolācijas metodi mūsu eksperimentā nav iespējams noteikt.

Tas, ka REL% arī pie -40°C ir aptuveni 30% nozīmē, ka stādu salcietība ir laba un var apgalvot, ka gan kokaudzētavā „Mazsili”, gan kokaudzētavā „Zābaki” audzētā analizētā bērzu stādmateriāla bojājumu iespējamība pārziemošanas laikā ir maza.





**10. att. Bērza stādmateriāla EL testa rezultātā iegūtās REL% vērtības; a – kokaudzētavā „Mazsili” audzētie bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu, b - kokaudzētavā „Zābaki” audzētie bērza ietvarstādi.**

## 4 Pieredzes apmaiņas brauciens uz Somiju

Lai skaidrotu iespējas par pieredzes apmaiņas brauciena organizēšanu uz Somiju ar mērķi iepazīties ar šīs zemes pieredzi bērza mežaudžu apsaimniekošanā, tika nodibināti kontakti ar vienu no vadošajiem Somijas bērzu pētniekiem, zinātniskā institūta METLA zinātnieku Pentti Niemisto. Panākta neformāla vienošanās, ka Latvijas pārstāvju vizīte Somijā ir iespējama 2015. gada vasaras sākumā.

## 5 Bērza stādījumu platību inventarizācija

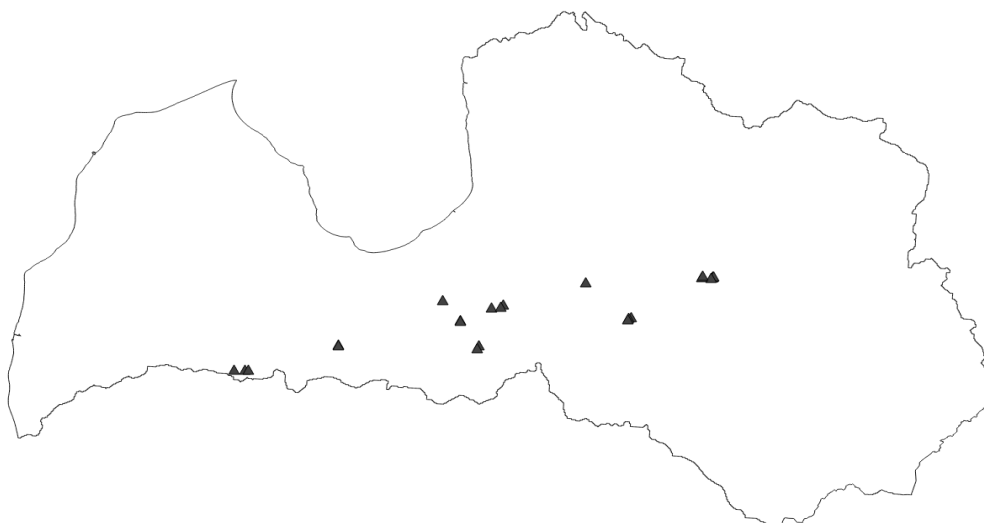
### 5.1 Metodika

2014. gadā zinātniskā pētījuma ietvaros apsekoti AS "Latvijas valsts meži" mežu platībās 2012. un 2013. gados ierīkotie āra bērza stādījumi. Apsektajos stādījumos ierīkoti pagaidu aplveida parauglaukumi ( $25\text{ m}^2$  platībā,  $R=2.82$ ), kuros uzskaitīti stādītie koki, kā arī reģistrēti konstatētie koku bojājumi – fitopatoloģiska rakstura bojājumi (stumburu nekrozes) un dzīvnieku radīti bojājumi. Ierīkoto parauglaukumu skaits atkarībā no nogabala platības variēja robežās no 4 līdz 11 (Tabula 3). Kopā ierīkoti 146 parauglaukumi. Katram nogabalam sagatavots vispārējs apraksts, raksturojot aizzēlumu, vidējo koku augstumu un veiktās mežsaimnieciskās darbības. Apsekoto bērza stādījumu teritoriālais izvietojums redzams 1. attēlā.

Tabula 3

Izmēģinājumu stādījumu ierīkošanai izvēlētās platības

N. P.K.	Nogabala platība (ha)	Parauglaukumu skaits
1.	$\leq 1,0$	4
2.	1,1–2,0	6
3.	2,1–3,0	7
4.	3,1–4,0	9
5.	4,1–5,0	11



11. att. Apsekoto bērza stādījumu teritoriālais izvietojums.

Dati par stādījumu ierīkošanai pielietoto stādmateriālu iegūti no AS "Latvijas valsts meži". Apsektie stādījumi izraudzīti, lai līdzīgā skaitā pārstāvētu gan Latvijas austrumu (Tabula 4), gan rietumu (Tabula 5) reģionu. Bērzu stādījumi apsekoti jūnijā un jūlijā.

**Tabula 4**

**Austrumlatvijā apsektie bērzu stādījumi**

<b>Nr.*</b>	<b>MS</b>	<b>Iecirknis</b>	<b>Kv. apg.</b>	<b>Kvartāls</b>	<b>Nog.</b>
1.	Vidusdaugava	Kokneses	503	377	33
2.	Vidusdaugava	Kokneses	503	381	25
3.	Vidusdaugava	Kokneses	503	385	27
4.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	350	9
5.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	350	5
6.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	350	8
7.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	350	5
8.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	140	6
9.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	132	11
10.	Ziemeļlatgale	Madonas	801	133	3
11.	Vidusdaugava	Ogres	502	202	19

\*Audžu numerācija atbilstoši Tabula 6.

**Tabula 5**

**Rietumlatvijā apsektie bērzu stādījumi**

<b>Nr.*</b>	<b>MS</b>	<b>Iecirknis</b>	<b>Kv apg.</b>	<b>Kvartāls</b>	<b>Nog.</b>
12.	Vidusdaugava	Bauskas	505	275	4
13.	Vidusdaugava	Bauskas	505	275	42
14.	Zemgale	Īles	606	304	1
15.	Zemgale	Īles	606	307	14
16.	Zemgale	Īles	606	315	3
17.	Zemgale	Misas	604	209	12
18.	Zemgale	Tērvetes	607	242	12
19.	Zemgale	Tērvetes	607	243	15
20.	Vidusdaugava	Vecumnieku	504	73	4
21.	Vidusdaugava	Vecumnieku	504	84	6
22.	Vidusdaugava	Vecumnieku	504	93	7
23.	Vidusdaugava	Vecumnieku	508	290	45
24.	Vidusdaugava	Vecumnieku	508	302	10

\*Audžu numerācija atbilstoši Tabula 6.

## 5.2 Rezultāti un diskusija

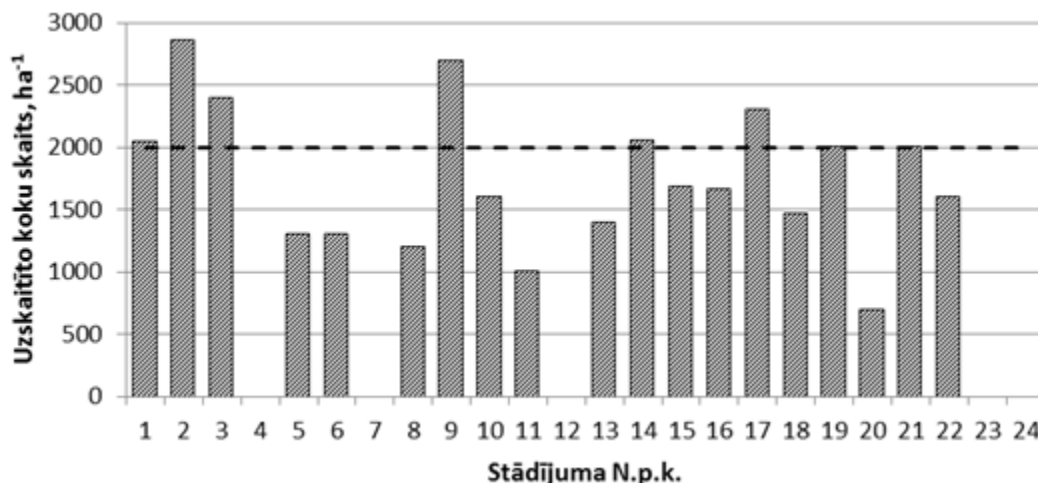
Bērzu stādījumu inventarizācijas laikā iegūtās uzskaites rezultāti apkopoti Tabula 6. Tā kā mērījumu skaits ir nepietiekams, lai statistiski korekti varētu konstatēt kāda no koku saglabāšanās ietekmējošo faktoru būtiskumu, datu apstrādes rezultātiem ir tikai informatīvs raksturs.

Visās apsekotajās platībās augsne pirms stādījumu ierīkošanas sagatavota ar disku arklu (meža frēzi). Stādīšanas vietas izvēle ir bijusi atšķirīga, bet visumā atbilstoša platības mitruma režīmam. Mitrās augsnēs stādīšana notikusi uz atgāztas velēnas vai uz „tiltiņa”, bet normāla mitruma augsnēs – vagas apakšā. Pavirši vai nekvalitatīvi iestādīti stādi nozīmīgos apjomos apsekotajās platībās netika identificēti.

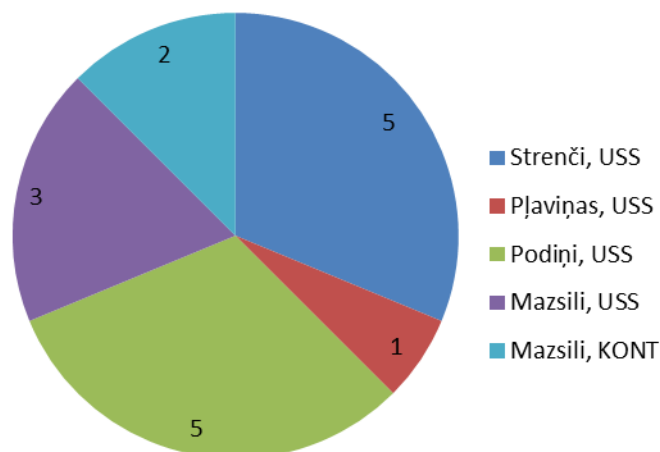
Atbilstoši uzskaites rezultātiem, stādīto bērzu skaits apsekotajās platībās variē no 700 līdz 2860 kokiem uz hektāra (Tabula 6). Visās platībās novērota dabiskā meža atjaunošanās, kas daudzos gadījumos kompensē slikto stādītā bērza saglabāšanos un nodrošina platības atbilstību normatīvos noteiktajam minimālajam koku skaitam. Visbiežāk apsekotās platības dabiski atjaunojušās ar purva un āra bērzu, apsi, egli un baltalksni.

No apsekotajiem stādījumiem tikai astoņās platībās (33% no kopējo apsekoto platību skaita) stādīto koku skaits sasniedz vai pārsniedz 2000 kokus uz hektāra, bet divpadsmit platībās (50%) – 1500 kokus uz hektāra. Piecās platībās stādījums uzskatāms par iznīkušu pilnībā un vienā platībā saglabājušos stādīto koku skaits ir nepietiekams, lai jaunaudzi reģistrētu kā stādītu atbilstoši MK Noteikumu Nr. 308 prasībām.

Nemot vērā bērza lieliskās spējas atjaunoties dabiski, bērza stādījumu ierīkošanas ekonomiskā efektivitāte pamatojas uz ģenētiski augstvērtīgāka materiāla pielietošanu



12. att. Stādīto koku saglabāšanās apsekotajos stādījumos (stādījumu numerācija atbilstoši Tabula 6).



**13. att. Bērzu jaunaudzēs ar fitopatoloģiska rakstura bojātiem kokiem dalījumā pa reprodutīvā materiāla veidiem (kokaudzētava un stādmateriāla veids; USS – stādi ar uzlabotu sakņu izcelsmi, KONT – ietvarstādi).**

meža atjaunošanā, kas nākotnē ļautu nodrošināt augstāku mežaudžu produktivitāti un labāku sortimentu struktūru. Šī iemesla dēļ dabiskā atjaunošanās ar bērzu vai citiem lapu kokiem bērza stādījumos nav pieļaujama. No projekta ietvaros apsekotajiem stādījumiem vien trešā daļa uzskatāmi par veiksmīgiem.

Nemot vērā bērza lieliskās spējas atjaunoties dabiski un to, ka dabiskas izcelsmes bērza jaunaudžu izveide vairumā gadījumu panākama ar salīdzinoši ļoti zemām izmaksām, bērza stādījumu ierīkošanas ekonomiskā efektivitāte pamatojas vienīgi ar ģenētiski augstvērtīgāka materiāla pielietošanu meža atjaunošanā, kas nākotnē ļaus nodrošināt augstāku mežaudžu produktivitāti un labāku sortimentu struktūru. Šī iemesla dēļ dabiskā atjaunošanās ar bērzu vai citiem lapu kokiem bērza stādījumos nav pieļaujama. No projekta ietvaros apsekotajiem stādījumiem vien trešā daļa uzskatāmi par veiksmīgiem, kas nevar tikt uzskatīts par apmierinošu rezultātu.

Lielākajā daļā no neveiksmīgajiem stādījumiem galvenais stādīto koku bojāejas cēlonis ir nepietiekama agrotehniskā kopšana – koki gājuši bojā dēļ aizzēluma radītā noēnojuma. Atbilstoši mūsu novērojumiem lielāko apdraudējumu bērza stādiem rada blīvs un spēcīgs avenāju aizzēlums. Atsevišķās platībās avenāju garums pārsniedza cilvēka augumu. Šādos apstākļos gaismas prasīgā bērza izdzīvošana ir neiespējama. Arī platībās, kur avenāji pirmajā sezonā pēc iestādīšanas tika izplauti, to atjaunošanās notiek ļoti strauji. Vasaras vidū, kad tika veikta stādījumu apsekošana, nevienā no platībām netika konstatēta šajā sezonā veikta agrotehniskā kopšana. Acīmredzami, ka intensīvi aizzēlošās platībās noēnojuma novēršanai bērza stādījumi ir jākopj savlaicīgi, neatliekot to uz sezonas beigām.

Vienā no apsekotajiem stādījumiem Bauskas iecirknī tika konstatēta praktiski visu stādīto bērzu bojāeja pagaidām nenoskaidrotu iemeslu dēļ. Liela daļa no nokaltušajiem kociņiem dzina celma atvases, kas liecina, ka bojā gājusi tikai koka galotne, bet sakņu sistēma ir dzīvotspējīga. Nokaltušajiem dzinumiem konstatētas pazīmes, kas varētu liecināt fitopatoloģiska rakstura bojājumiem. Dzinumu paraugi nogādāti izmeklējumiem LVMI Silava mikoloģijas laboratorijā. Minētais stādījums ierīkots ar kokaudzētavā „Podiņi” audzētiem bērza stādiem ar uzlabotu sakņu sistēmu (izcelsme - Limbažu, Valmieras VM).

Analizējot apsekoto stādījumu kvalitāti atkarībā no pielietotā stādmateriāla veidiem jāsecina, ka pagaidām apsekojumu rezultāti neļauj izvirzīt hipotēzi par konkrētu kokaudzētavu stādmateriāla sliktāku kvalitāti. Stādījumi, kuros konstatēti koki ar fizioloģiska rakstura bojājumiem, ir ierīkoti ar stādmateriālu, kurš nācis no četrām kokaudzētavām (13. att.), pie kam gan no Strenču, gan Podiņu un Mazsili kokaudzētavām atjaunoto problemātisko jaunaudzžu skaits ir vienāds – pa 5 jaunaudzēm.

Fitopatoloģiska rakstura bojājumi stādītajiem kokiem tika konstatēti piecpadsmit no apsekotajiem divdesmit četriem stādījumiem (15. att.). Visvairāk bojāto koku konstatēts divos stādījumos Tērvetes un Kokneses iecirkņos – attiecīgi 840 un 860 koki jeb 30% un 42% no uzskaitītajiem kokiem. Tērvetes iecirknī stādījuma ierīkošanai pielietots kokaudzētavā „Mazsili” audzētie stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (izcelsme – Kalsnava-2), bet Kokneses iecirknī – Pļaviņu kokaudzētavā audzēti bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (izcelsme – Valkas, Gulbenes VM).

Minētajos stādījumos, kuros lielā skaitā konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem pielietots atšķirīgās kokaudzētavās audzēts dažādu izcelsmju stādmateriāls. Projekta ietvaros apsekoti bērza stādījumi, kuri ierīkoti gan uz minerālaugsnēm, gan uz kūdras augsnēm. Lielākais skaits apsekoto stādījumu ierīkoti damaksnī un šaurlapju kūdreņī – 34% katrā no minētajiem meža tipiēm (14. att.). Kopā nosusinātajās kūdras augsnēs ierīkoti 42%, bet uz normāla mitruma minerālaugsnēm 50% no apsekotajiem stādījumiem. Analizējot AS "Latvijas valsts meži" iesūtītos datus par bērza stādījumiem, kuri ierīkoti laika posmā no 2012. līdz 2014. gadam, jāsecina, ka āra bērza stādīšana uz kūdras augsnēm ir ierasta mežsaimnieciskā prakse. Minētajā laika posmā 22% no bērza stādījumiem ierīkoti uz kūdras augsnēm – kūdreņos vai purvaiņos.

Apsekoto bērzu stādījumu skaits ir pārāk neliels, lai varētu spriest par stādījumu kvalitāti atkarībā no meža tipa. Piemēram, no šobrīd apsekotajām audzēm As, Gr, Kp un Vr visos stādījumos konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem, tomēr katrā no šiem tipiēm apsekotas vien 2 jaunaudzes (Tabula 7). Lai statistiski korekti ar dispersijas analīzes palīdzību varētu spriest par meža tipa (seši galvenie meža tipi) ietekmi uz koku skaitu ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem, nepieciešams apsekot no 132 (faktora ietekme ir ļoti izteikta) līdz 1986 (faktora ietekme neliela) audzēm. Apsekojamo audžu skaits aprēķināts ar datorprogrammu G\*Power 3.1.9.2.

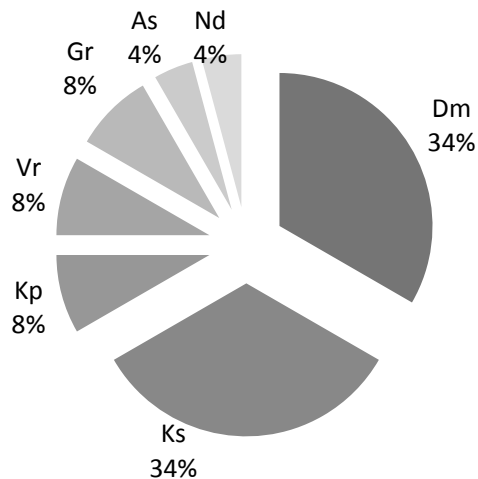
Mūsu apsekotajos stādījumos bērza saglabāšanās uz kūdras augsnēm ir ļoti laba. Piemēram, šaurlapju kūdreņos stādīto koku skaits vidēji ir 2177 koki uz hektāra, kamēr damaksnos – vien vidēji 1722 koki uz hektāra. Lielāks koku skaits bērza stādījumos kūdreņos salīdzinājumā ar stādījumiem uz minerālaugsnēm ir nedaudz pārsteidzošs rezultāts, jo arī kūdreņos raksturīgs ļoti blīvs un spēcīgs aizzēlums, kas var apdraudēt stādīto koku augšanu un izdzīvošanu. Viens no skaidrojumiem labai stādījumu kvalitātei kūdreņos varētu būt tas, ka kūdras augsnēs disku arkls veido dziļākas vagas, līdz ar to,

Tabula 6

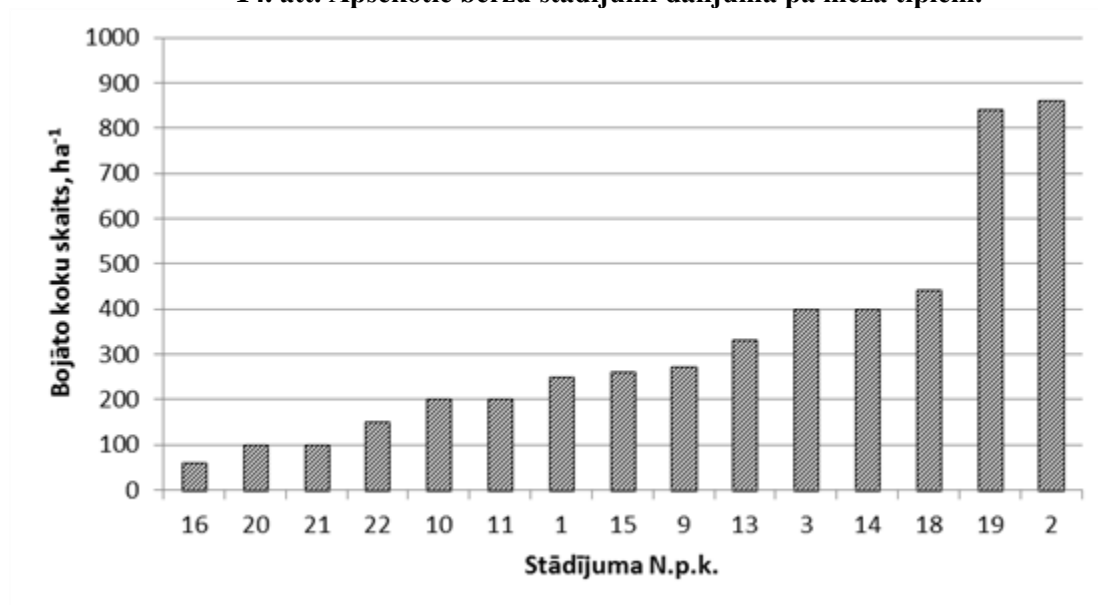
## Apsekoto bērza nogabalu parauglāukumu uzskaites rezultāti

N.P.K.	Kv. apg.	Kv.	Nog.	Platība	MT	Atj. gads	Informācija no meža reproduktīvā materiāla sertifikāta *	Stādītie koki, gab. ha <sup>-1</sup>	Fitopat. boj., gab. ha <sup>-1</sup>	Dzīv. boj., gab. ha <sup>-1</sup>
1.	503	377	33	4,9	Ks	2012	Ludzas VM, Strenči, USS	2050	250	-
2.	503	381	25	1,5	Ks	2013	Valkas, Gulbenes VM, Pļaviņas, USS	2860	860	-
3.	503	385	27	0,4	Ks	2012	Ludzas VM, Strenči, USS	2400	400	-
4.	801	350	9	0,4	Nd	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	-	-	-
5.	801	350	5	0,1	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	1300	-	-
6.	801	350	8	0,4	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	1300	-	-
7.	801	350	5	0,4	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	-	-	-
8.	801	140	6	0,6	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	1200	-	-
9.	801	132	11	1,3	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	2700	270	-
10.	801	133	3	1,6	Dm	2012	Ogres VM, Podiņi, USS	1600	200	-
11.	502	202	19	1,5	Kp	2012	Ludzas VM, Strenči, USS	1000	200	-
12.	505	275	4	3,4	Ks	2013	Limbažu, Valmieras VM, Podiņi, USS	-	-	-
13.	505	275	42	1,8	Ks	2013	Limbažu, Valmieras VM, Podiņi, USS	1400	330	-
14.	606	304	1	2,8	Vr	2013	„Kalsnava-2”, Mazsili, KONT	2060	400	-
15.	606	307	14	3,6	Vr	2012	„Kalsnava-1”, Strenči, USS	1690	260	-
16.	606	315	3	2,6	Dm	2012	„Kalsnava-2”, Mazsili, KONT	1660	60	-
17.	604	209	12	0,9	Dm	2012	„Kalsnava-2”, Mazsili, USS	2300	-	200
18.	607	242	12	3	Gr	2013	„Kalsnava-2”, Mazsili, USS	1470	440	-
19.	607	243	15	4,1	Gr	2012	„Kalsnava-2”, Mazsili, USS	2000	840	-
20.	504	73	4	0,4	As	2013	Ludzas VM, Strenči, USS	700	100	100
21.	504	84	6	0,9	Ks	2013	Limbažu, Valmieras VM, Podiņi, USS	2000	100	-
22.	504	93	7	2,3	Kp	2013	Limbažu, Valmieras VM, Podiņi, USS	1600	150	-
23.	508	290	45	1,5	Ks	2012	Ludzas VM, Strenči, USS	-	-	-
24.	508	302	10	1,9	Ks	2012	Ludzas VM, Strenči, USS	-	-	-

\*Informācija no meža reproduktīvā materiāla sertifikāta: izcelsme, kokaudzētava, stādmateriāla veids (USS – kailsakņu stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu. KONT – konteinerstādi).



14. att. Apsektie bērzu stādījumi dalījumā pa meža tipiem.



15. att. Koku skaits ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem apsektajos bērza stādījumos. (stādījumu numerācija atbilstoši Tabula 6).

Tabula 7

Bērzu jaunaudzes ar fitopatoloģiska rakstura bojātiem kokiem dalījumā pa meža tipiem.

MT	Audzes, kurās konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem	Apsektas audzes	Audzes ar bojāt. kokiem proporcionāli no apsekotajām audzēm, %.
As	1	1	100
Dm	3	8	37.5
Gr	2	2	100
Kp	2	2	100
Ks	5	8	62.5
Vr	2	2	100



uzlabojot stādīto koku izdzīvošanas iespējas. Minerālaugsnēs, jo īpaši smagākās augsnēs, diskveida arkla veidotās vagas nereti ir ļoti sekas un augsnes gatavošanas efekts lielākoties nav redzams jau pēc divām sezonām.

Dabiskā apmežošanās auglīgajos kūdreņos lielākoties norisinās ar purva bērzu, kura kvalitāte un produktivitāte lielākoties ir slikta. Šaurlapju un platlapju kūdreņu apmežošana ar egli bieži vien ir apgrūtināša vēlo pavasara salnu un sliktās augsnes noturības dēļ. Šādā kontekstā sekmīga āra bērza stādījumu ierīkošana auglīgos kūdrājos ir ekonomiski pievilcīga alternatīva saimnieciski vērtīgu mežaudžu ierīkošanai.

Āra bērzs dabiskos apstākļos uz kūdras augsnēm ir reti sastopams un tā augšanas rādītāji un vitalitāte šādos apstākļos Latvijā pētīta visai maz. Vērtējot bērza stādījumu augšanu stādījumos uz bijušajām lauksaimniecības augsnēm LVMI Silava pētnieki konstatējuši, ka bērza stādījumos uz kūdras augsnēm vērojama lapu hloroze, kas liecina par kāda no bērza augšanai nepieciešama barības elementa deficītu augsnē (Kāposts, 2006).

Āra bērza augšana uz kūdras augsnēm pētīta Somijā un Īrijā. Lai arī konstatēts, ka āra bērzs kūdras augsnēs ir veiksmīgi ieaudzējams stādot (Hytönen and Saarsalmi, 2009, Renou-Wilson, et al., 2010, Renou, et al., 2007), tomēr tiek atzīmēts, ka āra bērzs kūdras augsnēs aug sliktāk nekā minerālaugsnēs un tam raksturīgs sliktas kvalitātes zarojums (Saramäki and Hytönen, 2004). Minētajos pētījumos āra bērza augšana kūdras augsnēs skatīta izstrādāto kūdras karjeru apmežošanas kontekstā kā mežsaimniecisko mērķi izvirzot lielākoties koksnes biomasu nevis apaļkoksnes sortimentus.

Kopumā jāsaaka, ka šobrīd nav iespējams sniegt pētījumos pamatotu apstiprinājumu par āra bērza stādījumu lietderību kūdrājos un purvainos. Lai arī sākotnējie āra bērza augšanas rādītāji šajos augšanas apstākļos ir labi, tomēr jāreķinās, ka āra bērzam nepiemērotas augsnes un nestabils gruntsūdens līmenis var vēlāk izraisīt koku augšanas stagnāciju un stumbru kvalitātes pasliktināšanos.

## **6 Stādu daļu proporcijas raksturojošo vienādojumu izveide**

### **6.1 Materiāls un metodes**

Stādu daļu proporcijas raksturojošo vienādojumu izveide nepieciešama, lai, izmantojot viegli uzmērāmus stādu morfoloģiskos parametrus kā virszemes daļas garumu un sakņu kakla diametru, varētu noteikt atbilstošos stāda proporcionalitāti raksturojošos rādītājus – virszemes daļas un sakņu masu, sakņu masas un virszemes daļas masas attiecību u.c.

Izveidotie vienādojumi tiks izmantoti, lai noteiktu stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu morfoloģisko parametru ietekmi uz koku augšanas rādītājiem pēc iestādīšanas izmēģinājuma stādījumā, kuru paredzēts ierīkot 2015. gada pavasarī.

Lai iegūtu empīrisko materiālu vienādojumu izveidei, 2014. gada rudenī kokaudzētavā „Mazsili” randomizēti ievākti 209 bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu, kuri nogādāti LVMI Silava laboratorijā analīžu veikšanai. Analīzēm ievāktos stādu morfoloģiskie parametri apkopoti Tabulā 8. Laboratorijā stādu sakņu daļa rūpīgi izskalota, lai atbrīvotos no augsnes un substrāta daļiņām un stāds sadalīts divās daļās – virszemes dzinums un pazemes daļa (16. att.).



16. att. Bērza stādu uzmērīšana laboratorijā.

Tabula 8

Bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu statistiskie rādītāji

	<b>Virszemes daļas garums, cm</b>	<b>Sakņu kakla diametrs, mm</b>	<b>Sakņu masa gaissausā stāvoklī, g</b>	<b>Virszemes daļas masa gaissausā stāvoklī, g</b>
Aritmētiskais vidējais	58.6	7.0	4.00	5.48
Standartklūda	1.0	0.1	0.11	0.19
Standartnovirze	15.0	1.4	1.63	2.79
Izkliede	81	7	9.28	13.33
Minimālā vērtība	23.4	3.9	1	1.26
Maksimālā vērtība	104.4	10.9	10.28	14.59
Skaitis	209	209	209	209

Laboratorijā uzmērīts stāda virszemes daļas garums (precizitāte 0.1 cm) un sakņu kakla diametrs (precizitāte 0.1 mm). Pēc uzmērīšanas stādu materiāls ievietots žāvskapī, kur 95°C temperatūrā žāvēti divas diennaktis. Pēc izžāvēšanas, stādu daļas nosvērtas, ar precizitāti 0.01 grams. Analizēto stādu aprakstošie statistiskie rādītāji apkopoti Tabula 8.

Vienādojumu izveidei pielietota daudzfaktoru regresijas metode, pielietojot datorprogrammu SYSTAT.

## 6.2 Rezultāti

Pētījuma ietvaros izveidoti vienādojumi bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu sakņu masas un dzinumu masas gaissausā stāvoklī aprēķināšanai, kā faktoriālās pazīmes izmantojot stādu sakņu kakla diametru un virszemes dzinuma garumu.

Vienādojums gaissausas sakņu masas aprēķināšanai:

$$Ms = aH^2 + bD^2 \quad (1);$$

kur:

Ms – stāda sakņu masa gaissausā stāvoklī, g;

H – stāda virszemes daļas garums, cm;

D – stāda sakņu kakla diametrs, mm;

a, b – koeficienti.

Vienādojums gaissausas dzinuma masas noteikšanai:

$$M_{DZ} = aH + b(H/D) \quad (2);$$

kur:

Mdz – stāda dzinuma masa gaissausā stāvoklī, g;

pārējie apzīmējumi atbilstoši vienādojumam (1).

Vienādojumu koeficienti apkopoti Tabula 9. Izveidoto vienādojumu determinācijas koeficienti ir ļoti augsti. Vienādojumam (1)  $R^2 = 0.930$ , bet vienādojumam (2)  $R^2 = 0.984$ .

**Tabula 9**

**Vienādojumu (1) un (2) koeficienti un to statistiskie rādītāji**

Pazīme	Koeficienta vērtība	Koeficienta standartklūda	t- vērtība	p-vērtība
<i>Vienādojums (1)</i>				
H <sup>2</sup>	0.061	0.003	20.605	0.000
D <sup>2</sup>	0.037	0.006	5.713	0.000
<i>Vienādojums (2)</i>				
H	0.228	0.004	51.288	0.000
H/D	-0.929	0.031	-29.611	0.000

# Fitopatoloģija

(N. Arhipova)

## 1 Literatūras apskats: sēņu izraisītās bērzu stādu slimības kokaudzētavās

Kokaudzētavās parasti ir labvēlīgi apstākļi fitopatogēno sēņu attīstībai. To veicina gan lielā stādu biezība, gan jauno kociņu mazāka izturība pret vides faktoru izmaiņām. Audzējot stādmateriālu vairākus gadus vienā teritorijā, notiek infekcijas akumulācija augsnē, kas atsevišķos gados var sekmēt slimību uzliesmojumus.

Ir diezgan daudz sēņu sugu, kas var izraisīt slimības parastajam bērzam (*Betula pendula*) dažādās tā attīstības stadijās. Kokaudzētavās aktuālākās pārsvarā ir lapu slimības, kā arī zaru un stumbra nekrozes.

### 1.1 Lapu slimības

**Lapu plankumainību** bērziem var izraisīt vairākas sēņu sugas – *Pyrenopeziza betulicola* (Paavolainen, et al., 2000), *Taphrina betulina* (izraisa arī vējslotu veidošanos pieaugušiem bērziem), *Monostichella betularum* (sin. *Gloeosporium betularum*) (Lilja, et al., 2007, Lilja, et al., 2010). Galvenie slimības simptomi ir nelieli brūni, bāli vai dzelteni plankumi, kas izveidojas uz bērzu lapām vasaras sākumā. Ar laiku plankumi paplašinās, to skaits pieaug, kas var izraisīt priekšlaicīgu lapu nobiršanu (Poteri, 2006). Lielākā daļa no lapu patogēniem nav saistīta ar ekonomiskiem zaudējumiem, jo būtiski neietekmē stāda augšanu. Tomēr ir neliela patogēnu grupa, piem. *Discula betulina*, *Marssonina betulae*, *Phomopsis* sp., kas inficē ne tikai lapas, bet arī pumpurus un var izraisīt galotņu atmiršanu. Šo patogēnu savairošanās gadījumā zaudējumi var būt ievērojami ne tikai kokaudzētavās, bet arī pēc stādu izstādīšanas mežā (Green, 2004, Green and MacAskill, 2007, Kowalski, et al., 2013). Lielākā daļa no lapu plankumainību izraisošām sēnēm pārziemo nobirušās lapās (Lilja, et al., 2010). Jauno lapu inficēšanās notiek galvenokārt jūnijā, inficēšanu veicina lietains laiks (Poteri, 2006).

**Bērzu rūsu** izraisa askusēne *Melampsoridium betulinum*. Galvenie simptomi – lapu apakšpusē veidojas dzelteni plankumi un sporu kopas, lapas dzeltē un nokrīt. Ar rūsu inficētie stādi ātrāk nomet lapas, kas var tos stipri novājināt, palēnināt stādu augšanu un izraisīt masveida bojāeju nākamā gada pavasarī (Lilja, et al., 1997). Pēc izstādīšanas mežā tie arī sliktāk ieaug salīdzinājumā ar veselīgiem stādiem. Pirmās rūsas bojātās lapas var parādīties vasaras sākumā, bet pilnīgi nodzeltējušas lapas lielā daudzumā parasti sastopamas vasaras beigās. No inficēto lapu apakšpusē esošām sēnes sporu kopām izplatās vasaras sporas – uredosporas, kas inficē veselās lapas. Sporulācija parasti notiek ik pēc divām nedēļām līdz septembrim. *M. betulinum* micēlijs pārziemo novājināto stādu dzinumos un pumpuros, un pavasarī tas atkal izplatās bērzu lapās. Bērzu nobirušo lapu apakšpusē attīstās tumšas ziemas sporas - teleitosporas, kas nākamā pavasarī dīgst un veido bazīdijsporas, kas inficē lapegles skuju, kur sēne veido pavasara sporas – ecīdijsporas. Ecīdijsporas arī inficē bērzu lapas, kur pēc laika izveidojas vasaras sporas. Bērzu rūsas izplatību veicina vēsas, lietainas vasaras un pārbiezināti stādījumi. Bērzu rūsas ierobežošanai kokaudzētavās veic ķīmisku stādu apstrādi ar fungicīdiem (Poteri, 2006).

## 1.2 Zaru un stumbra slimības

*Stumbra nekrozes* un *vēži* var izraisīt vairākas sēņu sugas. Piemēram, *Godronia multispora* ir plaši izplatīta Somijas kokaudzētavās, kā arī ir sastopama mežā. *Betula pendula* ir uzņēmīgāka nekā *B. pubescens*, īpaši, ja aug kūdrainās augsnēs (Romakkaniemi, 1986). Citas sēnes, kas var izraisīt nekrotiskus laukumus uz mizas ir *Fusarium avenaceum*, *Alternaria alternata* un *Botrytis cinerea* (Poteri, 2006, Green, 2004, Romakkaniemi, 1986). *Anisogramma virgultorum* (*Plowrightia virgultorum*) izraisa nekrozes uz jauno bērzu stumbriem izcirtumos (Lilja, et al., 1997, Witzell and Karlsson, 2002). *Melanconium bicolor* (teleomorfs: *Melanconis stilbostoma*) atzīmēts kā viens no zaru atmiršanu izraisītājiem jauniem bērziem Skotijā (Green, 2004, Green and MacAskill, 2007, Bennell and Millar, 1984). Zaru un stumbru nekrozes un vēzis kavē stādu augšanu, stipri bojāti stādi parasti iet bojā. Inficēšanās pārsvarā notiek caur mizas bojājumiem. Lai ierobežotu šo slimību izplatību, strikti jāievēro stādu audzēšanas tehnoloģiju, stādiem jānodrošina laba aerācija, kā arī jāizvairās no jebkura veida brūču parādīšanās uz mizas, jo tās bieži vien kalpo kā infekcijas vieta (Lilja, et al., 1997).

Sakņu kakla puve – izraisa oomicēte *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Pirmo reizi šīs slimības izraisītās nekrozes uz bērzu stumbriem tika konstatētas 1991. gadā Somijā (Lilja, et al., 1997). Uzskata, ka *P. cactorum* dabiskais areāls ir ASV, no kurienes vairākas *P. cactorum* populācijas tika ievestas Eiropā, kur tās spēja inficēt vairākus neradniecīgus saimniekaugus, tādus kā bērzs, zemenes u.c. (Lilja, et al., 2007). Galvenie slimības simptomi – melni, nedaudz iegremdēti nekrotiski plankumi uz bērza stumbra, dzinumu un sakņu kakla mizas. Vasaras sākumā šī slimība var skart arī veselo stādu galotnes. Puves stipri bojātie stādi iet bojā, vai to augšanas gaita būtiski pasliktinās. Sakņu kakla puve ir sastopama tikai kokaudzētavās. Pēc somu pētnieku datiem, ja inficēti stādi tiek izstādīti mežā, daļa no tiem (nekrožu mazāk skartie) atkopjas, to augšana uzlabojas (Lilja, et al., 2007). *P. cactorum* bērzu stādus inficē pārsvarā vasaras sākumā, kad siltumnīcā audzētie stādi tiek izstādīti atklātā laukā. Sporas izplatās ar ūdens palīdzību. Šī patogēna attīstību veicina paaugstināts augsnes mitrums, ko var sekmēt pārlietu liela laistīšana, spēcīgas lietusskābes vai pārbiezināti stādījumi. Ar ūdeni *P. cactorum* nokļūst uz stādu sakņu kakla un saknēm, kā arī ar ūdens un augsnes šļakatām stipra lietus laikā – arī uz lapām un dzinumiem. Sporas var ilgstoši saglabāties blakus esošās ūdens tilpnēs, piemēram, dīķos, kur tās veiksmīgi pārziemo. Jā ūdens tilpnē, no kuras ņem ūdeni laistīšanai atrodas *P. cactorum* sporas, laistīšana var veicināt infekcijas izplatību (Rytkönen, et al., 2008). Inficēšanās procesu veicina brūces uz mizas, bet inficēšanās var notikt arī caur lapu rētām vai mizas korķa kārtas porām. Rudenī atmirušo stādu audos veidojas dzimumsporas – oosporas, kas pārziemo augsnē vai augu atliekās. Oosporas var saglabāt dzīvotspēju vairākus gadus, un pavasarī, iestājoties mitrajam laikam, tās dīgst un inficē blakus esošos stādus (Poteri, 2006, Федоров, et al., 2004). Kā aizsardzības pasākumus var minēt visu atmirušo augu daļu (lapu, stumbru) aizvākšanu un iznīcināšanu, lai nepieļautu patogēna pārziemošanu augsnē. Konteinerstādus novieto uz necaurīdīga auduma, lai nepieļautu to saskarsmi ar inficētu augsni. Īpašu uzmanību jāpievērš ūdenim, ko izmanto laistīšanai, jo blakus esošās ūdens tilpnes var kalpot kā potenciāls infekcijas avots. Svarīgi ir arī sterilizēt konteinerus, kuros paredzēts audzēt bērzu stādus ar karstu (+80°C) ūdeni pirms katras lietošanas. Bērzu stādu rezistenci pret *P. cactorum* var uzlabot izmantojot apsmidzināšanu ar fosetilalumīniju (Poteri, et al., 2005).

## 2 Dzinumu atmiršanas iemesli A/S Latvijas Finieris kokaudzētavā „Zābaki”

25.04.2014. uz LVMI Silava Meža fitopatoloģijas un mikoloģijas laboratoriju tika nogādāti 23 bērzu stādiņi ar slimības simptomiem no kokaudzētavas „Zābaki”. Uz kociņiem varēja novērot divu veidu bojājumus: galotnes nekrozes (18 stādiņi) un brūces uz mizas (11 stādiņi). No katra kociņa gan no nekrozēm, gan no brūcēm ar skalpeli tika ievākti koksnes un mizas paraugi. Laboratorijā ievāktos paraugus sagrieza smalkākos fragmentos (apmēram 2x3 mm), sterilizēja 35% ūdeņraža peroksīdā un ievietoja Petri traukā ar iesala barotni divos atkārtojumos (līdz pieciem fragmentiem katrā Petri traukā). Pēc 3 dienām apsekoja Petri traukus un, ja tika novērota sēnes micēlija augšana, tad sēne tika pārstādīta jaunā Petri traukā ar Hagemā barotni. Petri traukus atkārtoti apsekoja ik pēc 3 dienām. Rezultātā izdevās izdalīt 156 sēņu izolātus, kas tika sadalīti 26 morfortipos pēc micēlija morfoloģiskajām pazīmēm. Sugu tālākai identifikācijai tika izmantotas micēlija morfoloģiskās pazīmes un molekulārās metodes. No katra morfortipa paņēma vienu izolātu. No izolāta virsmas ar liesmā sterilizēta skalpeļa palīdzību tika paņemts sēnes micēlijs un ievietots numurētā Ependorfa mēģenē. Ependorfa mēģenes ar sēņu micēliju uzglabāja saldētavā. Micēlija smalcināšanai izmantots šķidrās slāpekļķis. DNS ekstrakciju un PCR reakcijas veica pēc modificēta Kāren (Kāren, et al., 1997) protokola (Arhipova, 2012). Tālākai sekvenēšanai gatavo attīrīto PCR produktu nosūtīja uz firmu MacroGen Europe (Amsterdam, Nīderlande).

Rezultātā tika izdalītas 17 dažādas sēņu sugas. No tām visbiežāk izdalītas bija *Alternaria* sp. sēnes (pārsvarā *Alternaria infectoria*). Šīs askusēnes tika izdalītas no 63.6% brūcēm un 72.2% atmirušām galotnēm. Ir zināms, kā *Alternaria* sp. sēnes spēj izraisīt zaru un stumbru nekrozes bērzu stādiņiem kokaudzētavās (Poteri, 2006). Tā parasti inficē stādiņus caur zaru un stumbru brūcēm. Citas visbiežāk izdalītas sēnes bija *Fusarium* sp. (36.4% brūcēs un 55.6% nekrotiskās galotnēs), *Botryotinia fuckeliana* (anamorfs: *Botrytis cinerea*) (attiecīgi 27.3% un 38.9%), *Melanconis stilbostoma* (attiecīgi 27.3% un 27.8%). Visas šīs sēnes arī spēj inficēt bērzu stādus caur mizas bojājumiem. Nākamgad ir paredzēts ievākt papildus materiālu no kokaudzētavām.

## 3 Dzinumu atmiršanas iemesli 1-3 gadu vecos bērzu stādījumos

Šī pētījuma ietvaros tika apsekoti AS "Latvijas valsts meži" 2012./ 2013. gadā ierīkotie bērzu stādījumi. Katrā stādījumā ievākti bērzu kociņi ar slimības simptomiem (no 4 līdz 8 stādiem atkarībā no simptomu sastopamības) (Tabula 10). Ievāktie kociņi tika ielikti plastikāta maisiņā, numurēti un nogādāti laboratorijā.

Laboratorijā stādi tika rūpīgi apskatīti, ja nepieciešams – arī zem stereomikroskopa Leica MZ9.5 (10x palielinājumā). No katra ievāktā kociņa paņēma koksnes un mizas paraugus no nekrotisko - veselo audu robežas, sagrieza smalkākos fragmentos (apmēram 2x3 mm), sterilizēja 35% ūdeņraža peroksīdā un uzlika uz iesala barotnes Petri traukā divos atkārtojumos (līdz pieciem fragmentiem katrā Petri traukā).

Papildus no askusēnes auglķermeņiem paņēma paraugus un ievietoja atsevišķā Petri traukā. Pēc 3 dienām apskatīja Petri traukus un, ja novēroja sēnes micēlija augšanu, tad sēni pārstādīja citā Petri traukā ar Hagemā barotni. Petri traukus pārbaudīja ik pēc 3 dienām. Rezultātā izdevās izdalīt 346 sēņu izolātus, kas pēc micēlija morfoloģiskajām

pazīmēm tika sadalīti 38 morfortipos. Sugu tālākā identifikācija tiks veikta pamatojoties uz micēlija morfoloģiskajām pazīmēm, kā arī izmantojot molekulārās metodes. No katra morfortipa paņēma vienu izolātu. No izolāta virsmas ar liesmā sterilizēta skalpeļa palīdzību tika paņemts sēnes micēlijs un ievietots numurētā Ependorfa mēģenē. Ependorfa mēģenes ar sēņu micēliju uzglabāja saldētavā. Micēlija smalcināšanai izmantots šķidrās slāpekļis. DNS ekstrakciju un PCR reakcijas veica pēc modificēta Kāren (Kårén, et al., 1997) protokola (Arhipova, 2012). Tālākai sekvenēšanai gatavo attīrīto PCR produktu nosūtīja uz firmu MacroGen Europe (Amsterdama, Nīderlande). Rezultātā tika izdalītas 24 sēņu sugas, daļa no tām identificēta tikai līdz ģints līmenim (Tabula 11).

Visbiežāk sastopamā sēņu suga gan nokaltušās bērzu galotnēs, gan nekrozēs uz mizas bija askusēne *Melanconis stilbostoma* (anamorfs: *Melanconium bicolor*). Tā tika izdalīta no 78.9% nokaltušām galotnēm un 53.8% nekrozēm. Uz nokaltušām galotnēm tika atrasti arī sēnes augļķermeņi. Mākslīgās inficēšanas eksperimentā Skotijā *Melanconium bicolor* izraisīja nekrozes tikai bērziem ar mizas bojājumiem (Green, 2004). Iespējams, arī mūsu apstākļos mizas bojājumi varētu būt galvenais inficēšanās iemesls. No citām sēņu sugām, kas var izraisīt zaru atmiršanu un nekrozes uz mizas jāatzīmē *Alternaria* sp., kas tika izdalīta no 39.5% nokaltušām galotnēm un 7.7% mizas nekrozēm; *Fusarium* sp., kas tika izdalīts no 23.7% nokaltušām bērzu galotnēm un 38.5% mizas nekrozēm un *Phoma herbarum*, kas tika izdalīts no 34.2% nokaltušām galotnēm un 30.8% mizas nekrozēm. Tomēr šīs sēnes ir uzskatāmas par diezgan vājiem patogēniem un šajā gadījumā varētu būt arī sekundārie kolonizētāji, jo tās bieži vien aug saprofitiski uz atmirušiem augu audiem. Tās pārsvarā inficē bērzus caur mizas bojājumiem (Poteri, 2006, Green, 2004, Pegolainen, 2012). *Discula betulina*, kas izdalīta no 13.2% nokaltušām galotnēm un 23.1% nekrozēm, Skotijas eksperimentā tika pierādīta kā nopietns bērzu patogēns, kas var inficēt lapas un izraisīt mizas nekrozes, un tā iekļūšanai nav nepieciešami mizas bojājumi (Green, 2004). Lai precīzāk noskaidrotu izdalīto sēņu patogenitāti un novērtētu to lomu galotņu atmiršanā, būtu nepieciešams veikt mākslīgo bērzu stādu inficēšanu ar izdalītiem patogēniem, kā to darīja arī citi pētnieki visā pasaulē (Lilja et al., 1996; Green & MacAskill, 2007; Kowalski & Holdenrieder, 2009; Pitt et al., 2013; Rosmana et al., 2014 un citi). Nākamgad jāturpina arī novērot stādu fitopatoloģisku stāvokli kokaudzētavās un meža stādījumos, kā arī pārbaudīt, vai uz simptomātiskajām galotnēm atkal dominēs tās pašas sēnes.

**Tabula 10**

**Apsektie bērzu stādījumi**

Nr	Iecirknis	Kvartāls	Nogabals	platība	Meža tips	Atjaunoš. gads	Ievāktā simptomātisko stādu skaits
1.	Bauskas	275	4	2.4	Ks	2013	9
2.	Bauskas	275	42	1.8	Ks	2013	7
3.	Vecumnieku	84	6	0.9	Ln	2013	6
4.	Vecumnieku	73	4	0.4	Ks	2013	5
5.	Vecumnieku	93	7	2.3	Kp	2013	8
6.	Madonas	132	11	1.3	Dm	2012	6
7	Madonas	133	3	1.6	Dm	2012	4

Tabula 11

## Sēņu suga sastopamība simptomātiskajos bērzos

Sēņu ģints/suga	Sēnes, izdalītas no nokaltušām galotnēm, % (N=38)	Sēnes, izdalītas no mizas nekrozēm, % (N=13)
<i>Alternaria</i> spp.*	<b>39.5</b>	7.7
<i>Amphioportha leiphaemia</i> (Fr.) Butin	2.6	-
<i>Atrididymella muscivora</i> Davey & Currah	2.6	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud ex Cif., Ribaldi & Corte	7.9	15.4
<i>Boeremia exigua</i> (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley	2.6	7.7
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel (anamorfs: <i>Botrytis cinerea</i> Pers.)*	10.5	-
<i>Cladosporium</i> spp.	23.7	23.1
<i>Cryptosporella betulae</i> (Tul. & Tul.) Mejía & Castl	5.3	-
<i>Diaporthe eres</i> Nitschke	5.3	-
<i>Discula betulina</i> (Kickx.) Arx*	13.2	23.1
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	10.5	-
<i>Eutypa lata</i> (Pers.) Tul. & Tul	15.8	15.4
<i>Fusarium</i> spp.*	<b>23.7</b>	<b>38.5</b>
<i>Glomerella</i> sp.	-	<b>30.8</b>
<i>Godronia</i> sp.	7.9	15.4
<i>Lophiostoma corticola</i> (Fuckel) Liew, Aptroot & Hyde	-	7.7
<i>Melanconis stilbostoma</i> (Fr.) Tul. & Tul*	<b>78.9</b>	<b>53.8</b>
<i>Periconia byssoides</i> Pers.	5.3	-
<i>Pezicula cinnamomea</i> (DC.) Sacc. (anamorfs: <i>Cryptosporiopsis grisea</i> (Pers.) Petr	2.6	-
<i>Phoma</i> sp.	2.6	-
<i>Phoma herbarum</i> Westend	<b>34.2</b>	<b>30.8</b>
<i>Phyalopezphala</i> sp.	18.4	
<i>Setophoma</i> sp.	2.6	
<i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i> (Fr.) Aveskamp	5.3	7.7

\* - sēņu sugas, kas var izraisīt nekrozes un galotņu atmiršanu jauniem bērziem



# Entomoloģija

(A.Šmits)

## 1 Metodes

2014.gada vasarā Stendes stādaudzētavā „Mazsili” veikta bērzu apstrāde izmēģinājuma parauglaukumos ar insekticīdu, fungicīdu. Kā insekticīds izmantots sistēmas iedarbības insekticīds Actara 25 WG (turpmāk Aktara). Izmēģinājums iekārtots četros blokos, kur katrā blokā apstrādāti 3 izcelsmes bērzu stādi ar 3 apstrādes variantiem- kontrole, fungicīds+ insekticīds, insekticīds.

Stādu apstrāde veikta 2014.gada maijā.

Apstrādes mērķis bija ar sistēmas iedarbības insekticīdu Aktara izslēgt iespējamo zaļās cikādītes *Cicadella viridis* kaitējumu, kas ir viens no iespējamajiem bērza stādu atmiršanas iemesliem, stādot bērzus pēc to uzglabāšanas saldētavā. Šī cikāde veidojot olu dējumus, uz stādu stumbriem atstāj tai raksturīgas brūces (rētas), kurās sadēj olas. Pašas cikādes radītie bojājumi barojoties ir nenozīmīgi, bet dējumu rētās iekļuvušie patogēni var radīt nekrozes, kā rezultātā stādiņi var aiziet bojā. Pirms veiktās izmēģinājumu apstrādes cikāžu bojājumi netika novēroti.

29.septembrī veikta stādu kaitēkļu radīto bojājumu uzskaitē. Sākotnēji bija plānots bojājumus dalīt pa kategorijām: Cikāžu bojājumi (*Cicadella viridis*), lapu smecernieki (*Phyllobius piri*, *P.maculicornis*), Alotāji (s) lapu graužēju bojājumi (*Croesus septentrionalis*, *Erannis defoliaria*, *Operophtera brumata*, *Operophtera fagata*, *Rheumaptera hastata u.c.*), citi- tīklērces (*Tetranychidae*), tripši (*Thysanoptera*), laputis (*Symydobius oblongus*, *Euceraaphis spp.*), bērzu pangu tinējs (*Epinotia tetraquetra*). Tomēr apsekojot stādus cikāžu bojājumi netika konstatēti. Būtiskākie bija lapu graužēju bojājumi (17. att.), kas tika izdalīti atsevišķi, bet citi bojājumi apkopoti atsevišķi kā “citi bojājumi” (2.attēls).



17. att. Kaitēkļu bojājumi- lapu graužumi.

Katrā uzskaites laukumā uzskaitīti 100 stādi (kopā 3600 stādi).

Datu analīzei izmantota daudzfaktoru dispersijas analīze (General Linear Model procedūra SPSS) ar diviem faktoriem: 1) Apstrāde (Kontrole, Insekticīds, Fungicīds+Insekticīds) un 2) Izcelsme (Austrumi, Kalsnava I, Rietumi, Kalsnava II, ` Nr.431); Mainīgie: bojājumi 1) Lapu graužumi, 2) Citi bojājumi.



**18. att. Kaitēkļu bojājumi- citi. Citi bojājumi apvieno alojumus, laputu bojājumus, pangas u.c.**

## 2 Rezultāti

Novērtējot bērzu stādu bojājumus, kurus radījuši kaitēkļi, zaļās cikādītes bojājumi netika konstatēti ne apstrādātajos ne arī kontroles variantos. Uzskaites laikā konstatētas vairākas sprīžotāja kāpuru sugas (19. att.), kuras, visticamāk arī izraisīja lielāko daļu stādu bojājumu. Konstatētas arī laputis (20. att.), alotājs- somu kode (*Eriocrania sparmanella*). Citu kaitēkļu bojājumi konstatēti tikai atsevišķos gadījumos. Samērā bieži konstatēti mehāniskie bojājumi (21. att.), tomēr šie bojājumi netika uzskaitīti. Mehāniskie bojājumi, visticamāk radušies stādījumu apsaimniekošanas laikā.



**19. att. Sprīžotāja kāpuri uz bērza stādiem.**





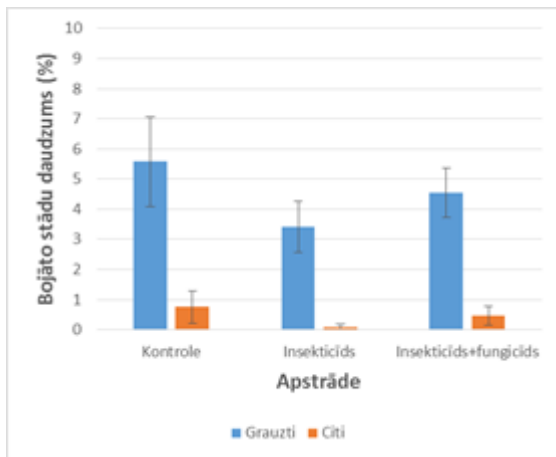
**20. att. Laputis uz bērza stādiem.**



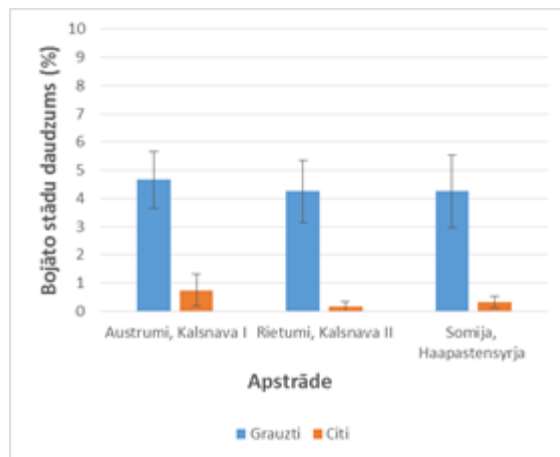
**21. att. Mehāniskie bojājumi.**

Kopējie bojājumu apjomi ļoti nelieli. Pat kontrolē- neapstrādātajos laucīņos būtiski lapu graužumi konstatēti tikai  $5,6 \pm 1,5\%$  stādu (22. att.). Citu veidu bojājumi konstatēti vēl mazāk. Kontrolē citu veidu bojājumi konstatēti  $0,8 \pm 0,5\%$  stādu.

Bojājumu salīdzinājums starp stādu izcelsmēm dots 23. att.. Kopumā var secināt, ka bērzu stādu veselību kaitēkļi būtiski nav ietekmējuši. Šajā gadā zaļās cikādītes bojājumi netika konstatēti. Novērtējot 3600 stādus netika konstatēta neviena cikādītes olu dēšanas rezultātā radusies brūce uz stādu stumbriem. Būtiskākais kaitējums konstatēts no lapu graužējiem kaitēkļiem, tomēr arī šāda veida kaitējums ir nenozīmīgs. Jādomā ka konstatētie mehāniskie bojājumi stādiem ir bīstamāki, jo paver iespēju slimību invāzijai caur vaļējām brūcēm.



**22. att. Kaitēkļu bojājumi bērza stādiem 3 apstrādes variantos.**



**23. att. Kaitēkļu bojājumi bērza stādiem 3 izcelsmēm.**

Kā jau varēja paredzēt no rezultātu grafiskā attēlojuma, veicot datu analīzi izmantojot daudzfaktoru dispersijas analīzi netika konstatēta būtiska ietekme ne apstrādes variantam ne arī stādu izcelsmei (Tabula 12 un Tabula 13) gan attiecībā uz lapu graužumiem, gan citiem bojājumiem. Arī mijiedarbība starp apstrādes variantu un stādu izcelsmi netika konstatēta.

Tabula 12

Vairāku mainīgo dispersijas analīzes tests ("GLM multivariate test" procedūra SPSS)  
Multivariate Tests<sup>a</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,636	22,729 <sup>b</sup>	2,000	26,000	,000
	Wilks' Lambda	,364	22,729 <sup>b</sup>	2,000	26,000	,000
	Hotelling's Trace	1,748	22,729 <sup>b</sup>	2,000	26,000	,000
	Roy's Largest Root	1,748	22,729 <sup>b</sup>	2,000	26,000	,000
	Root					
Izcelsme	Pillai's Trace	,057	,393	4,000	54,000	,813
	Wilks' Lambda	,943	,384 <sup>b</sup>	4,000	52,000	,819
	Hotelling's Trace	,060	,374	4,000	50,000	,826
	Roy's Largest Root	,060	,804 <sup>c</sup>	2,000	27,000	,458
	Root					
Apstrade	Pillai's Trace	,108	,774	4,000	54,000	,547
	Wilks' Lambda	,892	,768 <sup>b</sup>	4,000	52,000	,551
	Hotelling's Trace	,122	,760	4,000	50,000	,556
	Roy's Largest Root	,121	1,637 <sup>c</sup>	2,000	27,000	,213
	Root					
Izcelsme * Apstrade	Pillai's Trace	,169	,625	8,000	54,000	,753
	Wilks' Lambda	,831	,630 <sup>b</sup>	8,000	52,000	,749
	Hotelling's Trace	,203	,634	8,000	50,000	,746
	Roy's Largest Root	,200	1,349 <sup>c</sup>	4,000	27,000	,278
	Root					

a. Design: Intercept + Izcelsme + Apstrade + Izcelsme \* Apstrade

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Maijvaboles kāpuru uzskaitē plānota 2015.gada pavasarī pirms stādīšanas. Rudens stādījumiem kāpuru uzskaiti nevar veikt, jo daļa kāpuru jau dodas ziemot līdz pat 100 cm dziļumā (Ozols, 1985). Pavasarī kāpuri atgriežas zemes virsējā kārtā līdz 25 cm, kur barojas ar augu saknēm. Plānots novērtēt kāpuru daudzumu (kritiskais- 4 gab. uz 1m<sup>2</sup>) un kāpuru attīstības stadijas, lai prognozētu kaitējumu un masveida izlidošanas gadu.

Rudens stādījumiem nebija iespējams veikt arī bojājumu novērtējumu, jo lapas bija nobirušas. Līdz ar to bojājumu uzskaitē bērziem lauka stādījumos tiks veikta 2015.gada vasarā.

**Tabula 13**

**Dispersijas analizes faktoru ietekmes tabula (Tests of Between-Subjects Effects)**

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Grauzts	56,056 <sup>a</sup>	8	7,007	,450	,880
	Cits	8,500 <sup>b</sup>	8	1,063	,713	,678
Intercept	Grauzts	693,444	1	693,444	44,526	,000
	Cits	6,250	1	6,250	4,193	,050
Izcelsme	Grauzts	1,389	2	,694	,045	,956
	Cits	2,167	2	1,083	,727	,493
Apstrade	Grauzts	40,722	2	20,361	1,307	,287
	Cits	3,500	2	1,750	1,174	,324
Izcelsme Apstrade	*Grauzts	13,944	4	3,486	,224	,923
	Cits	2,833	4	,708	,475	,754
Error	Grauzts	420,500	27	15,574		
	Cits	40,250	27	1,491		
Total	Grauzts	1170,000	36			
	Cits	55,000	36			
Corrected Total	Grauzts	476,556	35			
	Cits	48,750	35			

a. R Squared = ,118 (Adjusted R Squared = -,144)

b. R Squared = ,174 (Adjusted R Squared = -,070)

## Secinājumi un rekomendācijas

Bērzu stādījumu apsekošana AS "Latvijas valsts meži" platībās uzrādīja, ka stādījumu kvalitāte daudzos gadījumos ir neapmierinoša dēļ nepietiekamas agrotehniskās kopšanas. No apsekotajiem stādījumiem tikai astoņās platībās (33% no kopējo apsekoto platību skaita) stādīto koku skaits sasniedz vai pārsniedz 2000 kokus uz hektāra, bet divpadsmit platībās (50%) – 1500 kokus uz hektāra. Piecās platībās stādījums uzskatāms par iznīkušu pilnībā un vienā platībā saglabājušos stādīto koku skaits ir nepietiekams, lai jaunaudzi reģistrētu kā stādītu atbilstoši MK Noteikumu Nr. 308 prasībām Īpaši slikta koku saglabāšanās konstatēta platībās ar spēcīgu avenāju aizzēlumu. Āra bērzs ir izteikti gaismasprasīga koku suga un spēcīgi aizzēlošās platībās bērza stādījumu agrotehnisko kopšanu nedrīkst atlikt uz sezonas beigām, kad nereti aizzēlums jaunus kokus jau ir nomācis.

Bērzu stādījumu apsekošanas rezultāti AS "Latvijas valsts meži" platībās norāda, ka stādījumi, kuros konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem atjaunoti ar atšķirīgu kokaudzētavu stādmateriālu - bojātie koki konstatēti platībās, kurās stādīti kokaudzētavu „Mazsili”, „Podiņi” „Strenči” un „Pļaviņas” audzētie stādi. 2014. gadā projekta darba grupa detalizēti iepazinās ar AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavas „Mazsili” bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu audzēšanas tehnoloģijām un veica stādu salciētības testus kā arī stādmateriāla sanitārā stāvokļa monitoringu. Lai monitorētu bērza stādmateriāla audzēšanas kvalitāti, 2015. gadā nepieciešams apsekot arī pārējās AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavas, kurās tiek audzēts bērza stādmateriāls.

Atbilstoši mūsu veiktajai stādījumu apsekošanai jāsecina, ka āra bērza stādījumu ierīkošana kūdras augsnēs AS "Latvijas valsts meži" kļuvusi par plaši pielietotu praksi. Šobrīd zināšanas par āra bērza augšanas gaitu un kvalitāti ir nepilnīgas un arī ārvalstīs veikto pētījumu atziņas par āra bērza augšanu kūdras augsnēs ir pretrunīgas. Neskatoties uz to, ka mūsu apsekojums uzrāda visumā labu āra bērza sākotnējo augšanu kūdras augsnēs, prakse stādīt āra bērzu kūdras augsnēs šobrīd uzskatāma par riskantu gan koku nākotnes vitalitātes, gan koksnes kvalitātes kontekstā.

Kokaudzētavā „Mazsili” nepieciešams diskutēt par veidiem, kā izvairīties no stādu galotņu mehāniskajiem bojājumiem, veicot lauku kultivēšanu, jo lielākā daļa no patogenām sēnēm nevar inficēt stādu caur nebojātu mizu. Mizas bojājumi atvieglo patogēnas sēnes iekļūšanu bērzu stāda audos. Stādu inficēšanu arī var veicināt nelīdzsvarots minerālvielu daudzums augsnē, pārlieks mitrums (īpaši lietainā laikā), pārbiezināti stādījumi. Izstādot stādus mežā, jākontrolē nezāles.

Kaitēkļu radītie bojājumi bērzu stādiem nenožīmīgi un kontrolē būtiski lapu graužumi konstatēti tikai  $5,6 \pm 1,5\%$  stādu. Citu veidu kaitēkļu bojājumi konstatēti vēl ievērojami retāk. Netika konstatētas būtiskas atšķirības kaitēkļu bojājumu daudzumam ne starp apstrādes variantiem (kontrolē, apstrāde ar insekticīdu, apstrāde ar insekticīdu un fungicīdu), ne stādu izcelsmēm.

## Pielikums

### AS "Latvijas valsts meži" platībās inventarizēto bērza stādījumu apraksts

1. **377.kv.33.nog.** Platībā veikta sanitārā cirte. Labi veidotas vagas, kurās labi identificējamās stādīto bērzu rindas. Aizzēlums starp vagām blīvs, bet vagās vidējs, tādēļ aizzēlums būtiski neietekmē tā augšanai. Bērza augstums 70 - 80 cm. Platība aizzēl ar avenēm un krūkli. Dabiskā atjaunošanās notiek ar egli un purva bērzu. Agrotehniskā kopšana nav veikta.
2. **381.kv.25.nog.** Platībā veikta sanitārā cirte. Labi veidotas vagas, kurās labi identificējamās stādīto bērzu rindas. Vidēji spēcīgs avenāju aizzēlums. Bērza augstums 50 - 60 cm. Agrotehniskā kopšana nav veikta. Dabiski atjaunojušos koku praktiski nav.
3. **385.kv.27.nog.** Augsnes sagatavošanas laikā izveidotās vagas labi redzamas un stādītais bērzs labi identificējams, tā augstums 50 - 60 cm. Aizzēlums vidēji blīvs, pārsvarā ar avenājiem un graudzālēm. Agrotehniskā kopšana nav veikta. Dabiski platība atjaunojas ar purva bērzu un egli. Dabiski ieaugušo koku augstums vidēji 80 cm.
4. **350.kv.9.nog.** 2. apakšnogabals. Bērza saglabāšanās ļoti slikta. Platībā aug vilkvāles, un konstatējams, ka slapjā laikā vagās ir stāvošs ūdens. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana. Dabiski platība atjaunojas ar egli un purva bērzu.
5. **350.kv.5.nog.** 2. apakšnogabals. Stādītais bērzs saglabāties izcirtuma malās, kur lielo koku noēnojums ierobežojis avenāju augšanu. Saglabājušos bērzu augstums apmēram 130 cm. Visa platība aizaugusi ar avenājiem, zem kuriem stādītais bērzs iznīcis. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana. Aizzēlumu bez avenājiem un papardēm veido arī pameža sugas - lazdas, kārkli, pīlādži.
6. **350.kv.8.nog.** 1. apakšnogabals. Stādītais bērzs saglabāties vien atsevišķās vietās, kur avenāju aizzēlums nav tik spēcīgs. Zem blīvā avenāju aizzēluma stādītie koki iznīkuši. Saglabājušos bērzu augstums apmēram 130 cm. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana. Platībā sastopamas pameža sugas - lazdas, kārkli, pīlādži. Dabiskās atjaunošanās praktiski nav.
7. **350.kv.5.nog.** 1. apakšnogabals. Stādītais bērzs ir iznīcis. Izcirtums pilnībā aizzēlis ar avenājiem.
8. **140.kv.6.nog.** 1. apakšnogabals. Stādītā bērza saglabāšanās ļoti slikta, izdzīvojušo koku augstums apmēram 120 cm. Ļoti blīvs avenāju un paparžu aizzēlums, zem avenājiem bērzi aizgājuši bojā. Dabiski platība atjaunojas ar apsi un ozolu. Platība aizzēl ar pameža sugām – krūkļiem, pīlādžiem, lazdām.
9. **132.kv.11.nog.** Koku saglabāšanās ļoti labi, stādījuma rindas labi redzamas. Aizzēlums ar avenājiem nav tik izteikts, kā citos damakšņos. Dabiski atjaunojas egle, kļava, ozols, bērzs, priede. No lakstaugiem pārsvarā sastopamas papardes un ugunspuķes.
10. **133.kv.3.nog.** Bērza saglabāšanās slikta, grūti saskatāmas stādījuma rindas, jo platība spēcīgi aizzēlusi ar avenājiem, krūkļiem un pīlādžiem. Aizzēluma



augstums pārsniedz cilvēka augumu. Nekas neliecina, ka platībā līdz šim veikta agrotehniskā kopšana. Platība strauji aizzeļ ar pīlādžiem, lazdām, krūklīem, ugunspukēm, nātrēm, ciesām. Dabiski izcirtums atjaunojas ar bērzu, kļavu, egli un apsi.

11. **202.kv.19.nog.** Kūdrenis, saskatāmas stādīto bērzu rindas, koku augstums ap 50cm. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana. Blīvs, spēcīgs aizzēlums, kurā dominē avenes. Dabiski atjaunojas egle, priede, purva bērzs.
12. **275.kv.4.nog.** Platībā 95% stādīto bērzu nokaltuši. No kaltušajiem bērziem 75% gadījumos stāds dzen celma atvasi. Iepriekšējā gadā ir veikta stādījuma agrotehniskā kopšana. Stādījuma rindas labi saskatāmas, redzami bojāgājušie koki. Izcirtums nav spēcīgi aizzēlis, aizzēlumu veido avenāji un krūklī.
13. **275.kv.42.nog.** Koku saglabāšanās vidēji laba. Platība dabiski atjaunojas ar apsi un purva bērzu, kuru vidējais augstums ir 2 m. Aizzēlums spēcīgs un blīvs, pārsvarā avenāji, nātres un krūklī. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana, tomēr šobrīd jaunie avenāji jau atkal nomāc stādītos bērzus. Bērza augstums - 60 cm.
14. **304.kv.1.nog.** 2. apakšnogabals. Lakstaugu aizzēlums vidēji blīvs, pamatā ar graudzālēm. Vagas labi saskatāmas, bērzs stādīts pārsvarā uz tiltiņa. Dabiski izcirtums aizzeļ ar apsi un purva bērzu, to augstums apmēram 50 cm. Stādītais bērzs izskatās vidēji 40 cm garš. Agrotehniskā kopšana nav veikta.
15. **307.kv.14.nog.** Stādītie bērzi labi saskatāmi, labi redzamas stādījuma rindas dziļās vagās. Bērzu garums - 90 cm, stādīti uz atgāztas velēnas. Dabiski platība atjaunojas ar apsi, vidējais garums - 60 cm. Augsne mitra, vietām vagās stāvošs ūdens. Lakstaugu aizzēlums vidēji blīvs un vienmērīgs. Izcirtums aizzeļ ar graudzālēm un mitrumu mīlošiem augiem (doņi, spilves). Nav veikta agrotehniskā kopšana.
16. **315.kv.3.nog.** Augsne sagatavota dziļās vagās, koki stādīti uz atgāztas velēnas. Lakstaugu aizzēlums vidēji spēcīgs. Platība aizzeļ ar graudzālēm un usnēm, sastopami doņi. Bērza garums - 80 cm. Dabiski izcirtums atjaunojas ar apsi un purva bērzu, garums - 100 cm. Nav veikta agrotehniskā kopšana.
17. **209.kv.12.nog.** Platība aizzeļ ar lazdām, pīlādžiem, avenājiem un papardēm. Aizzēluma augstums līdz 1,5 m. Bērzu augstums apmēram 1,5 - 2m. Dabiski atjaunojas ar apsi un bērzu. Nav veikta agrotehniskā kopšana. Augsnes gatavošana un stādīto bērzu rindas labi saskatāmas.
18. **242.kv.12.nog.** Spēcīgs aizzēlums ar avenājiem un graudzālēm. Rindās redzami stādītie koki ar nokaltušām galotnēm un bojā gājušie koki. Dabiski atjaunojas ar bērzu, apsi un baltalksni, augstums 1,5 m. Stādīto bērzu augstums apmēram 60 - 70 cm. Nav veikta agrotehniskā kopšana. Problemātiski atšķirt stādītos kokus no dabiskās atjaunošanās.
19. **243.kv.15.nog.** Ļoti blīvs aizzēlums ar avenēm, graudzālēm un vīgriezēm. Dabiski atjaunojas ar apsi, alksni un abu sugu bērziem, augstums apmēram 1,5 - 2,5 m. Koku saglabāšanās platībā nevienmērīga, koku augstums ap 80cm. Problemātiski stādītos bērzus atšķirt no dabiskajiem sējeņiem. Nav veikta agrotehniskā kopšana.
20. **73.kv.4.nog.** Saglabāšanās slikta, tomēr stādījuma rindas ir saskatāmas. Nav veikta agrotehniskā kopšana. Platība aizzeļ ar avenājiem, vīgriezēm, dabiski

- atjaunojas ar purva bērzu, egli, liepu, augstums apmēram 2 m. Sagatavotās vagas ļoti seklas, vietām nav saskatāmas.
21. **84.kv.6.nog.** Lakstaugu aizzēlums ļoti neliels, vietām sastopamas graudzāles un nātres. Izskatās, ka platība stādīta rudenī. Kūdras dziļums 30...40 cm, koku saglabāšanās šobrīd vērtējama kā laba. Manāmas dziļas vagas, stādīts vagas apakšā. Bērza stādu garums 70 - 80 cm. Dabiskā atjaunošanās vēl nav uzsākusies.
  22. **93.kv.7.nog.** Blīvs avenāju un nātru aizzēlums. Iepriekšējā gadā veikta agrotehniskā kopšana, bet šobrīd avenāji jau atkal spēcīgi noēno stādītos bērzus. Dabiski platība atjaunojas ar purva bērzu un egli, koku augstums apmēram 2m, stādīto koku augstums - 65cm.
  23. **290.kv.45.nog.** Nav veikta agrotehniskā kopšana. Blīvs, spēcīgs avenu aizzēlums visā platībā. Stādītie koki nav atrodam.
  24. **302.kv.10.nog.** Nav veikta agrotehniskā kopšana. Platība laukumiem aizaugusi ar avenājiem. Atsevišķi stādītie bērzi saglabājušies starp avenāju puduriem.

## Literatūra

- Hynynen J, Niemistö P, Viherä-Aarnio A, Brunner A, Hein S, Velling P. 2009. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry*. 83:103-119.
- Igaunis G. 1976. Kārpainā bērza sējeņu izaudzēšana siltumnīcās ar polietilēna plēves segumu. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība*. 4:35-40.
- Liepiņš K. Ietvarstādu morfoloģisko parametru un stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju ietekme uz kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) augšanas rādītājiem bijušajās lauksaimniecības zemēs. Jelgava: LLU; 2007. 104 p.
- Liepiņš K, Liepiņš J. 2009. Tehnoloģiski atšķirīgi audzēta dažādas izcelsmes kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) stādmateriāla pirmās sezonas augšanas rādītāji stādījumos Latvijā un Lietuvā. *LLU Raksti*. 318:57-67.
- Aphalo P, Rikala R. 2003. Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume. *New Forest*. 25:93-108.
- Brunvatne JO, Lund-Høie K, Rognstad A. Establishment of birch (*Betula pendula* Roth.) on former agricultural fields in the south-eastern part of Norway 1994-1997. Planting of birch (*Betula pendula* Roth.) on former agricultural fields, with emphasis on seedling quality, light quality and competition. Doctor Scientium Theses. Ås: Agricultural University of Norway; 1997. p 1-61.
- South D, Zwolinski J. 1997. Transplant Stress Index: A proposed method of quantifying planting check. *New Forest*. 13:315-328.
- Aphalo PJ, Rikala R, Sánchez RA. 1997. Effect of CCC on the morphology and growth potential of containerised silver birch seedlings. *New Forest*. 14:167-177.
- Luoranen J, Rikala R, Aphalo PJ. 2002. Effect of CCC and daminozide on growth of silver birch container seedlings during three years after spraying. *New Forest*. 23:71-80.
- Lindén L. Measuring cold hardiness in woody plants. Helsinki: University of Helsinki; 2002. 57 p.
- Tinus RW. Using electrolyte leakage tests to determine lifting windows and detect tissue damage. In: Dumroese RK, Riley LE, Landis TD, editors 2002; Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p 12-14.
- Luoranen J, Rikala R. 1997. Growth regulation and cold hardening of silver birch seedlings with short-day treatment. *Tree Planters' Notes*. 48:65-71.
- Saikkonen K, Ahlholm J, Helander M, Poteri M, Tuominen J. 2001. Experimental testing of rust fungus-mediated herbivory resistance in *Betula pendula*. *Forest Pathology*. 31:321-329.
- Viherä-Aarnio A, Häkkinen R, Partanen J, Luomajoki A, Koski V. 2005. Effects of seed origin and sowing time on timing of height growth cessation of *Betula pendula* seedlings. *Tree Physiology*. 25:101-108.
- Sutinen M-L, Palta JP, Reich PB. 1992. Seasonal differences in freezing stress resistance of needles of *Pinus nigra* and *Pinus resinosa*: evaluation of the electrolyte leakage method. *Tree Physiology*. 11:241-254.

- Kāposts V. Augsnes īpašību ietekme uz bērzu stādījumu augšanas rādītājiem bijušo lauksaimniecības zemju platībās. Salaspils: LVMI Silava; 2006.
- Hytönen J, Saarsalmi A. 2009. Long-term biomass production and nutrient uptake of birch, alder and willow plantations on cut-away peatland. *Biomass and Bioenerg.* 33:1197-1211.
- Renou-Wilson F, Pöllänen M, Byrne K, Wilson D, Farrell EP. 2010. The potential of birch afforestation as an after-use option for industrial cutaway peatlands. *Suo.* 3-4:59-76.
- Renou F, Scallan Ú, Keane M, Farrell E. 2007. Early performance of native birch (*Betula* spp.) planted on cutaway peatlands: influence of species, stock types and seedlings size. *Eur J For Res.* 126:545-554.
- Saramäki J, Hytönen J. 2004. Nutritional status and development of mixed plantations of silver birch (*Betula pendula* Roth) and downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.) on former agricultural soils. *Baltic For.* 10:2-11.
- Paavolainen L, Hantula J, Kurkela T. 2000. *Pyrenopeziza betulicola* and an anamorphic fungus occurring in leaf spots of birch. *Mycological Research.* 104:611-617.
- Lilja A, Rytönen A, Parikka P, Kokkola M, Hantula J, Szabó I. 2007. Alien species in Finnish nurseries, *Phytophthora* spp. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, Spec. Edition.* 219-227.
- Lilja A, Poteri M, Petäistö RL, Rikala R, Kurkela T, Kasanen R. 2010. Fungal diseases in forest nurseries in Finland. *Silva Fenn.* 44:525-545.
- Poteri M. Kaiteklī un slimības kokaudzētavās. *Rokasgrāmata. A/S Latvijas Valsts Meži;* 2006.
- Green S. 2004. Fungi associated with shoots of silver birch (*Betula pendula*) in Scotland. *Mycological Research.* 108:1327-1336.
- Green S, MacAskill G. 2007. Pathogenicity of *Marssonina betulae* and other fungi on birch. *Plant pathology.* 56:242-250.
- Kowalski T, Gonthier P, Nicolotti G. 2013. Foliar diseases of broadleaved trees. *Infectious forest diseases.* 488-518.
- Lilja A, Lilja S, Kurkela T. 1997. Nursery practices and management of fungal diseases in forest nurseries in Finland. A review.
- Romakkaniemi P. 1986. The susceptibility of *Betula pendula* and *B. pubescens* seedlings to stem spot disease on different soils. *Silva Fenn.* 20:23-28.
- Witzell J, Karlsson A. 2002. *Anisogramma virgultorum* on saplings of *Betula pendula* and *Betula pubescens* in a district of northern Sweden. *Forest Pathology.* 32:207-212.
- Bennell AP, Millar CS. 1984. Fungal pathogens of birch in Britain. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Section B. Biological Sciences.* 85:153-167.
- Rytönen A, Lilja A, Petäistö R-L, Hantula J. 2008. Irrigation water and *Phytophthora cactorum* in a forest nursery. *Scand. J. For. Res.* 23:404-411.
- Федоров Н, Шуканов А, Налобова В. Лесная фитопатология. БГТУ Минск; 2004.
- Poteri M, Lilja A, Petäistö R. Control of nursery diseases and pests in Finnish forest tree nurseries. 2005. p 6-8.
- Kårén O, Högberg N, Dahlberg A, Jonsson L, NYLUND JE. 1997. Inter-and intraspecific variation in the ITS region of rDNA of ectomycorrhizal fungi in Fennoscandia as detected by endonuclease analysis. *New Phytologist.* 136:313-325.

- Arhipova N. Heart rot of spruce and alder in forests of Latvia. Doctoral Thesis No: 49: Swedish University of Agricultural Science; 2012. 24-26 p.
- Pegolainen K. Growing of birch seedlings and the fungal diseases of silver birch (*Betula pendula*) in Estonian nurseries. Tartu: Estonian University of Life Sciences; 2012. 66 p.
- Ozols G. Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos. Rīga, Zinātne: Latvijas PSR mežsaimniecības un mežrūpniecības ministrija. Zinātnes un ražošanas apvienība "Silava". Latvijas mežsaimniecības problēmu zinātniskās pētniecības institūts.; 1985.