



NOSLĒGUMA ZIŅOJUMS

PAR AS LATVIJAS VALSTS MEŽI UN AS LATVIJAS FINIERIS PASŪTĪTO
PĒTĪJUMU

**PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Bērza jaunaudžu un stādmateriāla audzēšanas
problemātika**

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

IZPILDES LAIKS: 15.05.2014 – 30.07.2017

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PROJEKTA VADĪTĀJS: KASPARS LIEPIŅŠ

PROJEKTA IZPILDĪTĀJI: LAUMA BRŪNA
AGNIS ŠMITS

Salaspils, 2017

Saturs

Kopsavilkums	4
Summary	7
Pētījumi par bērza stādmateriāla audzēšanu	9
Eksperimentālo stādu bērza stādu partiju audzēšana AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā "Mazsili" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā "Zābaki"	9
Rezultāti un diskusija	10
Stādu salciētības pārbaude ar elektrolīta noplūdes testu	12
Rezultāti un diskusija	12
Stādu daļu proporcijas raksturojošo vienādojumu izveide.....	14
Bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu morfoloģisko parametru ietekme uz koku augšanu pēc iestādīšanas	15
Materiāls un metodes	15
Rezultāti un diskusija	15
Bērzu stādu fitopatoloģiskais novērtējums AS "Latvijas valsts meži" un AS „Latvijas Finieris” kokaudzētavās	17
Bērzu stādmateriāla entomoloģiskais apsekojums AS "Latvijas valsts meži" un AS „Latvijas Finieris” kokaudzētavās 2015. gada pavasarī	20
Rezultāti	20
Bērzu stādījumu apsekošana	22
Stādījumu ierīkošanas kvalitātes kontrole.....	22
2014. gada apsekojuma rezultāti.....	22
2015. gada apsekojuma rezultāti.....	24
Bērzu stādījumu entomoloģiskais novērtējums AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" platībās 2015. gadā.....	29
Dzinumu atmiršanas novērtēšana 1-3 gadus vecos bērza stādījumos	30
Bērzu stādījumu apsekošana Dienvidkurzemē 2016. gadā	31
Tehnoloģiju pilnveidošana bērza stādījumu ierīkošanai – eksperimentālie stādījumi meža zemēs	33
Stādījumu ierīkošanas metodika un eksperimentālais dizains	33
Rezultāti un diskusija	34
Somijas pieredze bērza apsaimniekošanā – pieredzes apmaiņas brauciens 25.05.- 29.05.2015.....	38
Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperiments	46

Rezultāti	47
Secinājumi un rekomendācijas	50
Stādmateriāla audzēšana, atšķirīga reprodūktīvā materiāla pielietošana bērza stādījumu ierīkošanai.....	50
Stādījumu ierīkošana tehnoloģijas	50
Bērzu stādu mākslīgās inficēšanas eksperiments	51
Rekomendētie pētījumi bērza audzēšanas prakses pilnveidošanai	52

KOPSAVILKUMS

Pārskatā apkopotas atziņas par pētījumiem, kuri par bērza stādmateriāla audzēšanas un bērza stādījumu ierīkošanas problemātiku veikti laika posmā no 2014. līdz 2017. gadam. Pētījumu ietvaros veikta kompleksa bērza stādmateriāla ražošanas izpēte AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavās, kā arī izvērtēta stādījumu ierīkošanas prakse AS "Latvijas valsts meži" mežu platībās un bērzu stādījumos, kurus ar AS "Latvijas Finieris" atbalstu ierīkojuši privātie mežu īpašnieki. Pētījums realizēts, pievēršot uzmanību trīs galvenajiem aspektiem – stādu audzēšanas un stādījumu ierīkošanas tehnoloģijām kā arī fitopatoloģisko un entomoloģisko risku novērtēšanai. Ierīkoti eksperimentālie stādījumi, kuros pārbaudīti dažādu veidu un izcelsmju bērza stādmateriāla augšanas rādītāji un atšķirīgu stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju ietekme. Lai pārbaudītu vairāku no simptomātisko stādu daļām izolēto sēņu slimību ietekmi uz stādu vitalitāti, veikts bērza stādu mākslīgās inficēšanas eksperiments.

Kopumā bērza stādu audzēšanas tehnoloģijas un pielietotā agrotehnika gan AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās, gan AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā "Zābaki" atbilst labas kvalitātes stādmateriāla audzēšanas prasībām, tomēr jāpievērš lielāka uzmanība stādu optimālas virszemes dzinuma/sakņu masas proporcijas saglabāšanai, kura veidojas nelabvēlīga liela izmēra stādiem. Eksperimentāli apstiprinājies, ka optimālais USS (uzlabota sakņu sistēma) stādu virszemes daļas garums ir 60... 70 cm. Iepriekš veiktajos pētījumos noskaidrots, ka BCC Plantek 35F konteineros audzētu bērza ietvarstādu (IES) optimālais garums ir 40...70 cm.

Nereti kokaudzētavas piegādā bērza USS stādus, kuru garums pārsniedz metru. Šāda izmēra stādmateriāla kvalitatīva iestādīšana ir ļoti darbietilpīga. Stādmateriāla izmēru (virszemes daļas garuma) kontrolei kokaudzētavās lietderīgi ir veikt eksperimentus ar lauksaimniecības kultūru audzēšanā pielietotajiem augšanas regulatoriem.

Salīdzinājumā ar IES, USS stādi eksperimentālajos stādījumos demonstrējuši labākus augstuma pieaugumus. Pēc pirmās sezonas abiem stādu veidiem saglabāšanās ir bijusi līdzīga, tomēr pēc otrās veģetācijas sezonas stādīto IES saglabāšanās ir bijusi būtiski sliktāka nekā USS stādiem. Pētījumā iegūtie rezultāti apliecina, ka USS stādi ir piemērotāki bērza stādījumu ierīkošanai meža zemēs.

Eksperimentālajos stādījumos tika pielietotas trīs dažādu izcelsmju bērza reproduktīvais materiāls. Lai arī austrumu izcelsmes stādi pēc divām sezonām ir veidojuši nedaudz lielākus augstuma pieaugumus, tomēr kopumā dažādu izcelsmju stādmateriāls stādījumos demonstrējis visai līdzīgus augšanas rādītājus (augstuma pieaugumi, koku saglabāšanās), kas neļauj apstiprināt hipotēzi par rietumu izcelsmes bērza stādmateriāla sliktākiem augšanas rādītājiem.

Patogēnās sēņu sugas, kas izraisa bērzu stādu slimības – nekrozes un galotņu nokalšanu – pamatā stādus inficē caur mizas bojājumiem, brūcēm. Šī iemesla dēļ būtu jāizvairās no bērzu dzinumu traumēšanas stādu audzēšanas, šķīrošanas, transportēšanas un stādīšanas laikā.

Bērza stādījumos meža zemēs nepieciešama agrotehniskā kopšana ne vien lai samazinātu lakstaugu konkurenci, bet arī lai nepieļautu dabiskas izcelsmes bērza sējeņu dominanci atjaunojamā platībā. Ja atjaunošanā pielieto IES, stādījuma kopšana visbiežāk būs nepieciešama pirmajās divās sezonās pēc stādīšanas. Strauji aizzeļošās platībās (piem. izcirtumi, kuri aizzeļ ar avenājiem) agrotehniskā stādījumu kopšana jāveic vasaras vidū, jo vasaras beigās un rudenī stādītie koki daudzos gadījumos jau ir pilnībā nomākti un var aiziet bojā.

Stādījumos apstiprinājies, ka bērzu stādījumu ierīkošana rudenī var būt veiksmīga gan pielietojot USS stādus, gan IES. Mūsu eksperimentos rudenī un pavasarī stādīto koku augstuma pieaugumi un saglabāšanās ir bijusi līdzvērtīga.

Izmēģinājumos neapstiprinājās pacilošanas (augšņu gatavošana ar ekskavatoru) priekšrocības salīdzinājumā ar konvencionālo risinājumu – augšņu gatavošanu ar disku arklū. Uz pacilām stādītie bērzi demonstrē labākus augšanas rādītājus tikai platībās, kurās dominē smagas, slikti drenētas māla un smilšmāla augšnes. Šādas platības pēc būtības ir nepiemērotas bērza stādījumu ierīkošanai.

Šobrīd AS "Latvijas valsts meži" diezgan plaši pielietotā prakse bērza stādījumu ierīkošanai kūdreņos jāvērtē piesardzīgi. Somijas pieredze liecina, ka āra bērza audzēšana kūdras augsnēs saistās ar risku, ka koku augšana ilgtermiņā var tikt traucēta dažādu mikroelementu (piem. bora) trūkuma dēļ. Ņemot vērā, ka bērza stādījumi kūdras augsnēs jau ir tikuši ierīkoti vairāku simtu hektāru platībā, šie objekti var kalpot, lai pētītu āra bērza augšanu uz kūdras augsnēm Latvijas apstākļos.

Ņemot vērā to, ka bērzs izcirtumos daudzos gadījumos atjaunojas dabiski, ir nepieciešami risinājumi, lai samazinātu bērza stādījumu ierīkošanas izmaksas, padarot stādījumu ierīkošanu ekonomiski izdevīgāku, salīdzinot ar dabiskas izcelsmes mežaudzēm. Tas ļautu paaugstināt ģenētiski augstvērtīga reproduktīvā materiāla izmantošanu meža atjaunošanā. Ņemot vērā to, ka bērzam praktiski nav bīstami skuju koku jaunaudzēs apdraudošie kaitēkļi (smecernieki), ir apsverami izmēģinājumi ar bērza stādīšanu svaigos izcirtumos gatavotā vai negatavotā augsnē. Pielietojot augstas kvalitātes ģenētiski uzlabotu reproduktīvo materiālu, iespējams samazināt bērzu stādījumu ierīkošanas biežumu līdz 1000 - 1600 kokiem uz ha. Lai nodrošinātu MK noteikumos Nr. 308 reglamentēto atjaunošanai un ieaudzēšanas kritērijiem atbilstošo koku skaitu, jaunaudzes kopšanas laikā nepieciešams saglabāt daļu no dabiskas izcelsmes kokiem.

Pētījumā netika konstatēti entomoloģiskie riski, kas varētu sekmēt bērzu stādījumu iznīkšanu vai būtisku kaitējumu. Apsekojot bērza stādījumus, būtiski stādījumu bojājumi netika konstatēti. Vairumam stādu konstatēti samērā lieli lapu bojājumi- graužumi, alojumi un augu sūcēju bojājumi, kas akumulējušies visā sezonas garumā. Tomēr šie bojājumi nav uzskatāmi par būtiskiem. Lai gan skaitliski nelieli, stādiem daudz būtiskāki bija priežu lielā smecernieka un pārnadžu bojājumi, kas dažkārt tieši ietekmēja stāda vitalitāti.

Mākslīgās inficēšanas eksperimentos iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka analizētās sēņu sugas spēj inficēt bērzu stādus, īpaši mizas bojājumu vietās. Sēnes, iespējams, rada koksnes bojājumus un stādu nokalšanu gadījumos, ja tie ir pakļauti papildu stresa faktoriem kā pārāk liels/nepietiekams mitrums, kukaiņu bojājumi, krasas laika apstākļu

izmaiņas u.c. Lai gūtu pilnīgākas zināšanas par bērzu stādu inficēšanās norisi un galotņu atmiršanas cēloņiem, nepieciešams veikt eksperimentus ar bērza stādmateriālu, kurš pakļauts dažādu nelabvēlīgu faktoru ietekmei tādā veidā simulējot apstākļus, kādiem stādi pakļauti pēc iestādīšanas. Eksperiments neapstiprināja kādas konkrētas sēņu slimības patogēnās iedarbības izšķirošo lomu kokaudzētavās un stādījumos konstatētajā bērzu galotņu atmiršanas izraisīšanā. Līdz ar to šobrīd nav pamatojuma pārskatīt kokaudzētavās lietoto augu aizsardzības līdzekļu pielietošanas praksi.

Pārskata noslēgumā apkopotas tēmas, kuru izzināšanai nepieciešams pievērst uzmanību turpmākajos pētījumos par bērza stādmateriāla audzēšanas un stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju uzlabošanu.

SUMMARY

Liepiņš, K., Brūna, L., Šmits, A. (2017) Investigations on establishment of birch plantations and production of birch planting stock. Project report. LSFRI Silava, Salaspils: 55 pp.

The current report is a compilation of research carried out from years 2014 to 2017 devoted to studies on establishment of birch plantations and production of birch planting stock. Within the research project the seedling production technologies were inspected in forest nurseries owned by JSC Latvijas valsts meži and JSC Latvijas Finieris also carrying out the inventory of birch plantations both in forests managed by JSC Latvijas valsts meži and in private forests established by the support of JSC Latvijas Finieris. The main focus of the research activities was on production of birch planting stock and technologies uses for establishment of birch plantations evaluating the factors affecting the establishment success. Experts of forest phytopathology and entomology have been involved to study the causal agents responsible for dieback of shoots and stem necrosis frequently observed on birch seedlings in nurseries and plantations. A set of experimental plantations were established to study the factors having effect on early growth of seedlings. An experiment with artificial inoculation was establish to testify the pathogeny of fungus diseases isolated out of damaged tissues found on seedlings with necrosis.

The nursery technologies adapted for production of containerized and plug+1 birch seedlings at JSC Latvijas valsts meži and JSC Latvijas Finieris nurseries ensures the production of good quality planting stock. The additional efforts are needed to reach the target size of seedlings for ensuring the optimal root-to-shoot ratio of the seedlings. It has been approved in experiments that the optimal shoot length of plug+1 seedlings should not exceed 60...70 cm, however, often seedlings' height delivered for planting exceeds one meter. Planting of such large seedlings is laborious and complicated. Application of growth retardants has been proved in foreign studies to effectively control the height growth of birch seedlings. This method has potential to be tested in the nurseries in Latvia also.

The plug+1 seedlings demonstrated superior growth in our trials comparing to containerized seedlings. The survival of plug+1 and containerized seedlings after first season on field was equal while after the second season the mortality of containerized seedlings was higher.

A seed material from three origins were used for growing of planting stock later tested in experimental plantations – two local origins form seed orchard Kalsnava (western and eastern zones) and birch seeds from Finland. All seedlings demonstrated similar field performance after two growing seasons without confirmation of superiority of any seed lot.

The infection of seedlings with pathogens most often occurs if the bark surface of birch shoots has been damaged. To avoid this, the careful handling of seedlings both in tree nursery and during planting is crucial.

The tending of birch plantations on forest sites is needed not only to prevent the competition of weeds and coppice but also to eliminate the growth of natural birch seedlings to ensure the forest establishment with genetically improved planting stock. If the containerized seedlings are used in regeneration in most cases the tending will be needed at least two years after establishment. In fertile sites with extensive overgrowth the first tending has to be done already in the middle of summer not postponing it to the end of growing season that can lead to high mortality of planted seedlings.

Study approved the autumn planting of plug+1 and containerized seedlings as effective way for establishment of birch plantation on forest land. Our results did not reveal any additional mortality of autumn planted birch seedlings in comparison to spring planted.

Mounding as a soil preparation method had positive effect on growth of birch seedlings on heavy soils with poor infiltration comparing to disc trenching on such conditions. On good drained sandy soils mounding did not improved the growth of planted birch. Taking in to account the higher costs of mounding, this method can be advised only on heavy clay soils, however, such soils in general are not suitable for establishment of productive birch stands.

Planting of silver birch on drained peat soils currently is a conventional method practiced in JSC Latvijas valsts meži associated with risks of growth depressions of established stands in the future. Finnish experience of planting silver birch on peat soil is negative – the trees are often suffering from unbalanced micronutrients in the soil (boron deficit). Birch stands already establishes on peat soils are good objects for further studies of growth of silver birch on such conditions.

Birch is known as pioneer species that very often regenerates naturally in clear cuts. The reduction of regeneration costs has to be considered if the birch is planted in the forest sites in order to make it cost-competitive. To increase the amount of birch stands established with genetically superior planting stock, the planting of birch needs to be reasonable economically. Taking in to consideration that planted birch very seldom is damaged by pine weevil, the planting of birch in fresh clear cuts directly after harvesting can be considered. If high quality birch planting stock is used for regeneration, the planting density can be reduced up to 1000-1600 seedlings per ha to reduce the establishment costs. To maintain the good quality of the stems, the broadleaves of natural origin can be retained after clearing of young stands.

Significant entomology risks having effect on survival or vitality of birch plantations were not detected during our inventories.

The results achieved in experiment with artificial inoculation of birch seedlings revealed that tested fungus are weak pathogens being harmful to seedlings only after they have exposed to some additional stress. Our studies have not approved the crucial role of some of the tested diseases in initiating of dieback of seedlings.

PĒTĪJUMI PAR BĒRZA STĀDMATERIĀLA AUDZĒŠANU

Eksperimentālo stādu bērza stādu partiju audzēšana AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā "Mazsili" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā "Zābaki"

2014. gada sezonā kokaudzētavās „Mazsili” (AS "Latvijas valsts meži") un „Zābaki” (AS "Latvijas Finieris") uzsākta eksperimentālo stādmateriāla partiju audzēšana, pielietojot trīs izcelsmju sēklu materiālu – austrumu un rietumu izcelsmes sēklas no sēklu plantācijas Kalsnava un Somijas izcelsmes āra bērza sēklas.

Kokaudzētavā „Zābaki” bērza ietvarstādi (turpmāk - IES) audzēti BCC Plantek 35F konteineros ar šūnas tilpumu 230 cm³ un audzēšanas biežumu 240 stādi uz m². 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 Spodriba ražotos minerālmēslus Vito Silva A, Vito Silva B un Vito Silva Mikro. Stādu aizsardzībai pielietoti fungicīdi Amistar, Effector, Previcur ar desmit dienu intervālu, un insekticīdi Fastac, Clinex, Actara. Visām stādu partijām tika pielietots identisks mēslošanas režīms un aizsardzības pasākumi.

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 eksperimentēts ar bērza stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijām netika.

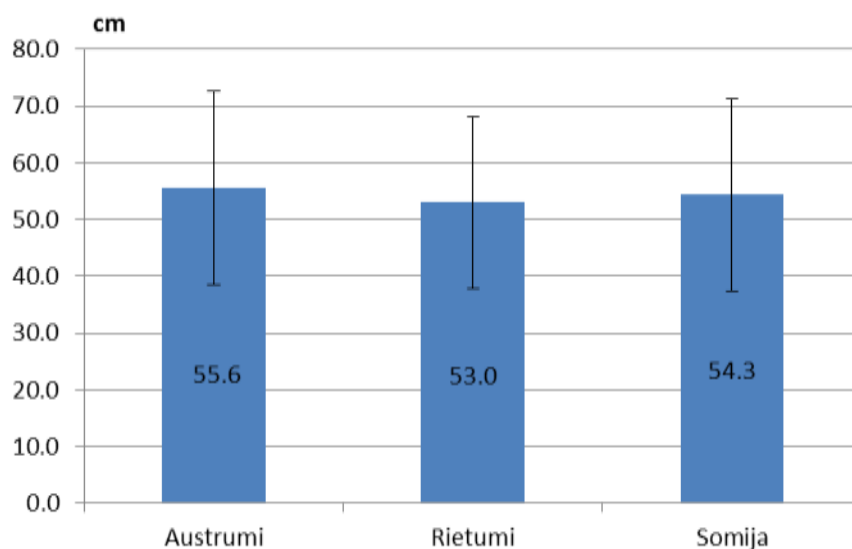
Kokaudzētavā „Mazsili” eksperimenta ietvaros tika izaudzēts stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu (turpmāk - USS). Sēklas sētas kasetēs (HIKO V-50 SS konteineri, šūnas tilpums 50 cm³, audzēšanas biežumu 881 stādi uz m²) 24. aprīlī. Pirms sējeņu pārvietošanas uz pieaudzēšanas poligonu (3. jūnijā) tie 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. Lauka eksperimentā kokaudzētavas teritorijā tika pārbaudīta dažādu audzēšanas metožu (apstrāde ar insekticīdu un fungicīdu, papildmēslošanas varianti) ietekme uz stādmateriāla izmēriem un vitalitāti. Detalizēta ierīkotā eksperimenta shēma aplūkojama pētījuma starpziņojumā par 2014. gada uzdevumu izpildi.

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.

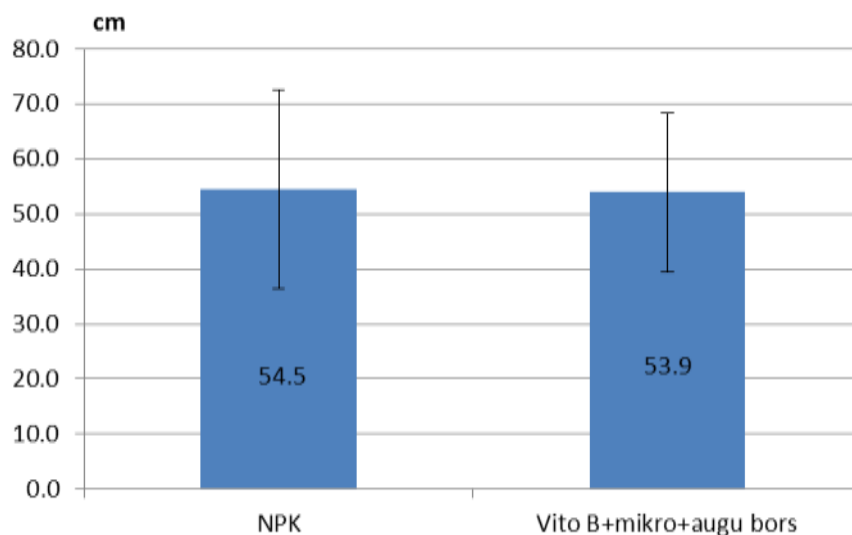
Kokaudzētavā „Mazsili” stādu garums uzmērīts katras dobes vidējai rindai.

Rezultāti un diskusija

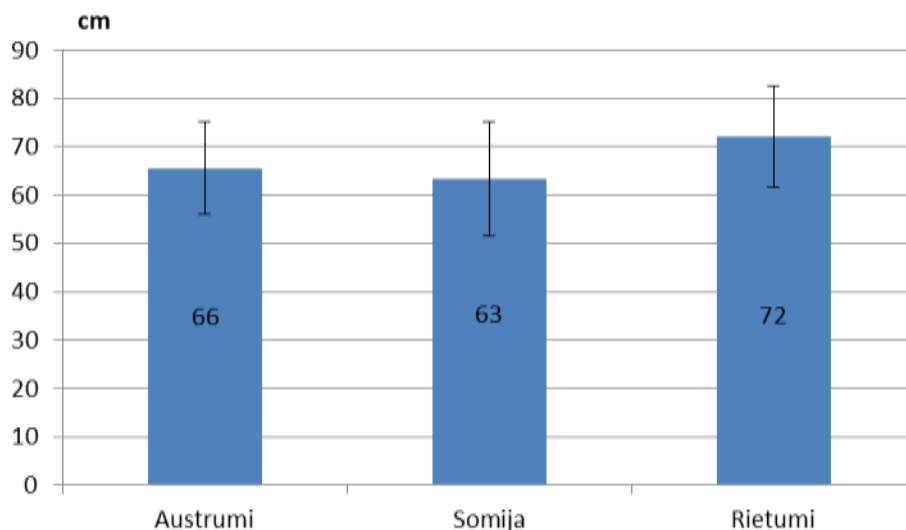
Salīdzinot dažādu izcelsmju kokaudzētavā „Mazsili” audzēto bērza stādu virszemes daļas garumu, tika konstatēts, ka būtiska atšķirība starp izmēģinājuma variantiem nepastāv. Vidējais stādu garums variē robežās no 53 līdz 55.6 cm (1. att.). Arī pielietotie stādmateriāla papildmēslošanas varianti nav ietekmējuši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



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



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



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

Kokaudzētavā „Zābaki” izaudzēto bērza IES virszemes daļas garums dažādas izcelsmes stādmateriālam ir atšķirīgs (3. att.). Rietumu izcelsmes IES 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.

Kokaudzētavā “Mazsili” audzēto bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu (USS) vidējais garums (53 līdz 55.6 cm) ir nedaudz mazāks, nekā kokaudzētavā “Zābaki” audzētajiem IES (63-72 cm). Eksperimenta ietvaros izaudzēto USS virszemes daļas garums vērtējams kā diezgan optimāls, ļaujot stādiem konkurēt ar lakstaugiem un atvasēm ātri aizaugošos izcirtumos. USS stādmateriālam vērojama salīdzinoši liela izmēru izkliede, kas norāda un nevienmērīgiem augšanas apstākļiem uz lauka.

IES izmēru izkliede ir bijusi mazāka nekā USS stādiem, jo ietvarstādu tehnoloģija kopumā ļauj nodrošināt viendabīgākus augšanas apstākļus. Jāatzīmē, ka IES vidējais garums eksperimentālajām stādu partijām ir tuvu augšējai ieteicamajai robežai un pat pārsniedz to, kas var izraisīt stādu sliktākus augšanas rādītājus pēc iestādīšanas sliktās sakņu/dzinuma attiecības dēļ.

Izņemot Rietumu izcelsmes stādus kokaudzētavā “Zābaki”, pārējiem stādiem (gan USS, gan IES) sēklu izcelsme nav būtiski ietekmējusi to augšanu poligonā vai uz lauka.

Stādu salcietības pārbaude ar elektrolīta noplūdes testu

Nepietiekama salcietība var būt par iemeslu bērza stādmateriāla dzinumu un sakņu bojājumiem vai pat stādu pilnīgai bojāejai uzglabāšanas laikā ziemas periodā. Traucējumus bērza stādu salcietības veidošanās procesā var izraisīt, piemēram, spēcīga bērzu lapu rūsas (*Melampsoridium betulinum* (Fr.) Kleb.) izplatība kokaudzētavās vasaras beigās. Pieaugušajiem kokiem lapu rūsas izplatība nav bīstama, tomēr jaunie kokiem tā samazina fotosintētisko audu daudzumu, izraisot lapu priekšlaicīgu nokrišanu un līdz ar to - nepietiekamu nobriešanu un salizturību.

Bērza stādmateriāla nepietiekamu salcietību var izraisīt arī nepiemērotas izcelsmes reproduktīvā materiāla pielietošana meža atjaunošanā. Ir apstiprināts, ka dienviņu izcelsmju bērzu materiāla veģetācijas periods ir ilgāks, kas var izraisīt to apsalsanu, iestājoties salam.

Kokaugu salcietības pārbaudēs plaši pielieto elektrolīta noplūdes testu (*electrolyte leakage test* (EL tests)). 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, jo šūnas ārējās membrānas bojājuma rezultātā noplūst šūnas citoplazmā esošie elektrolīta šķīdumi (pārsvarā K⁺ joni). Stādmateriāla salcietības pakāpe, kura tiek noteikta ar elektrolīta noplūdes testu, cieši korelē ar sakņu augšanas potenciālu un stādmateriāla gatavības pakāpi uzglabāšanai ziemas sezonā.

Pētījuma ietvaros EL tests veikts 2014. gada rudenī, pārbaudot AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā "Mazsili" izaudzēto bērza stādmateriāla salcietību. Detalizēts eksperimenta apraksts pieejams pētījuma starpziņojumā par 2014. gadā veiktajiem darbiem.

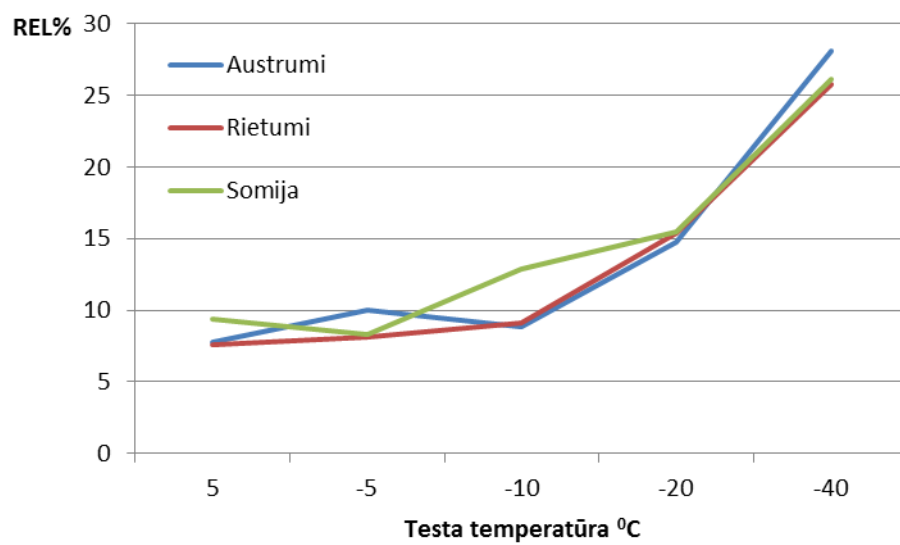
Rezultāti un diskusija

Analizēto stādmateriāla veidu REL% datu līknes ir ļoti līdzīgas, norādot uz to, ka nepastāv būtiskas atšķirības Austrumu, Rietumu un Somijas izcelsmes stādu salcietības pakāpē (4. att.). Nelielās grafiskajā attēlā redzamās novirzes visdrīzāk skaidrojamas ar nelielo analīzei pieejamo 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 par -40°C zemāku temperatūru. Līdz ar to stādmateriālam letālo L₅₀ temperatūru ar literatūrā pieminēto grafiskās interpolācijas metodi mūsu eksperimentā nav iespējams noteikt.

Tas, ka REL% arī pie -40°C nerasniedz 30% nozīmē, ka stādu salcietība ir laba un var apgalvot, ka analizētā bērzu stādmateriāla bojājumu iespējamība pārziemošanas laikā normālos meteoroloģiskos apstākļos ir maza. Jāpiebilst, ka krasi svārstīga temperatūra ziemas sākumā un pat vidū var apdraudēt stādu pārziemošanu, jo tie var no pārziemošanas fāzes nonākt augšanas fāzē un zemas temperatūras ziemas beigās vai pavasara sākumā var izraisīt audu bojājumus. Augu veģetācijas periods atjaunojas, ja

gaisa temperatūra vairākas dienas pēc kārtas pārsniedz 5°C, kas pēdējos gados ziemas mēnešos ir ticis novērots.



4. att. Bērza stādmateriāla EL testa rezultātā iegūtās REL% vērtības.

Stādu daļu proporcijas raksturojošo vienādojumu izveide

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

Izveidotie vienādojumi izmantoti, lai noteiktu USS stādu morfoloģisko parametru ietekmi uz koku augšanas rādītājiem pēc iestādīšanas 2015. gadā ierīkotajā izmēģinājuma stādījumā.

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

Pētījuma materiāls un pielietotās datu apstrādes metodes detalizēti aprakstītas 2014. gada starpziņojumā.

Izstrādātie vienādojumi:

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).

1. tabula

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

Pazīme	Koeficienta vērtība	Koeficienta standartkļūda	t- vērtība	p-vērtība
<i>Vienādojums (1)</i>				
H ²	0.061	0.003	20.605	0.000
D ²	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

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

Bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu morfoloģisko parametru ietekme uz koku augšanu pēc iestādīšanas

Materiāls un metodes

Lai skaidrotu bērza USS stādu augšanas rādītājus pēc iestādīšanas, 2015. gada pavasarī AS "Latvijas valsts meži" platībā Auces novadā ierīkots izmēģinājuma stādījums. Stādījumā izmantoti kokaudzētavā "Mazsili" ražotais bērza stādmateriāls. Platībā augsne gatavota joslās ar diskveida arklu, platībā veikta agrotehniskā kopšana gan 2015., gan 2016. gada sezonā. Izmēģinājumā iestādīts viens tūkstotis stādu, kuriem pirms stādīšanas uzmērīts sakņu kakla diametrs (mm) un virszemes daļas garums. Pēc iestādīšanas pavasarī stādiem uzmērīts augstums; koku augstums pārmērīts 2015. un 2016. gada rudenī pēc veģetācijas sezonas beigām. Iegūtie mērījumi pielietoti, lai precīzi noteiktu katra stāda sezonas augstuma pieaugumus. Augstuma pieaugums izmantots kā pazīme, kura raksturo stādu agrīno augšanu.

Izmantojot stādu sakņu kakla diametra un virszemes daļas dzinuma garuma mērījumus, katram stādam aprēķināta absolūti sausa dzinuma un sakņu masa, pielietojot regresijas vienādojumus, kuri izstrādāti 2014. gadā. Datu analīzē tika ieļauti tikai tie koki, kuriem netika konstatēti dzinuma bojājumi (dzīvnieku bojājumi, patoloģiska rakstura bojājumi u.c.). Izmēģinājuma stādījumā iegūtie mērījumi un atbilstoši mērījumiem aprēķinātie dzinumu un sakņu masas parametri apkopoti **2. tabula**.

2. tabula

Bērza stādu morfoloģiskie parametri izmēģinājuma stādījumā

	D, mm	H, cm	DZ, g	S, g	Dx10/H	S/DZ	Z _H (cm)
Aritm. vidējais	7.5	59.7	6.0	4.5	1.3	0.8	80.4
Standartnovirze	1.5	16.2	2.5	1.8	0.3	0.2	29.3
Minimālā vērtība	3.6	22.0	1.1	1.0	0.7	0.4	20
Maksimālā vērtība	12.6	105.0	16.5	12.4	2.3	1.4	167

D – sakņu kakla diametrs; H – stāda virszemes daļas garums; DZ – virszemes daļas dzinuma masa (absolūti sausa); S – sakņu masa (absolūti sausa); Dx10/H – stāda sakņu kakla diametra (mm) x 10 un virszemes daļas garuma (cm) attiecība; S/DZ – stāda sakņu masas un virszemes daļas masas attiecība; Z_H – koku kopējais augstuma pieaugums 2015. un 2016. gadā.

Datu apstrāde veikta, pielietojot neparametrisko, jeb Spīrmena korelācijas analīzi.

Rezultāti un diskusija

Eksperimentā pielietoto stādu vidējais virszemes daļas garums bija 59.7 cm, bet sakņu kakla diametrs – 7.5 mm (**2. tabula**). Koku vidējais augstuma pieaugums pēc pirmajām divām sezonām ir 80.4 cm.

Koku augstuma pieaugumu un stādmateriāla morfoloģisko parametru korelācijas koeficienti redzami korelācijas matricā (**3. tabula**). Līdzīgi kā pēc pirmās sezonas koku pieaugumu vērtējuma, arī pēc divām sezonām apstiprinās, ka augšana labāka ir bijusi stādiem, kuru sakņu kakla diametra/ virszemes daļas dzinuma, kā arī sakņu masas/ dzinuma masas proporcija ir bijusi lielāka. Tas vēlreiz apliecina, ka izstīdžējušiem stādiem līdzīgi kā stādiem ar proporcionāli mazu sakņu sistēmu ir tendence veidot mazākus pieaugumus pēc iestādīšanas.

3. tabula

Spīrmēna korelācijas matrica

	D, mm	H, cm	DZ, g	S, g	Dx10/H	S/DZ
Z_H^{2015*}	0.1	-0.107	-0.021	0.1	0.282	0.282
Z_H^{**}	0.066	0.016	-0.045	0.072	0.278	0.278

* koku augstuma pieaugumi pēc pirmās augšanas sezonas;

** koku augstuma pieaugumi pēc divām augšanas sezonām.

Pēc otrās augšanas sezonas eksperimentālajā stādījumā iegūtie rezultāti apstiprina, ka iepriekšējā pārskatā rekomendētie bērza USS stādu parametri (vidējais stāda garums ap 60 cm, sakņu kakla diametrs 7...8 mm) uzskatāmi par optimāliem. Audzējot lielāka izmēra stādus, ir grūti nodrošināt to virszemes daļas un sakņu sistēmas balansu un šādu liela izmēra stādu stādīšana ir apgrūtināša un laikietilpīga.

Bērzu stādu fitopatoloģiskais novērtējums AS "Latvijas valsts meži" un AS „Latvijas Finieris” kokaudzētavās

Pētījums par bērzu jaunaudžu un stādmateriāla audzēšanas problemātiku AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavās un stādījumos uzsāks 2014. gadā. Pētījuma norises laikā no 2014. līdz 2017. gadam veikta literatūras analīze par sēņu izraisītajām bērzu stādu slimībām kokaudzētavās, novērtēts fitosanitārais stāvoklis četrās AS "Latvijas valsts meži" un vienā AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā, kā arī stādījumos un analizēta informācija par bērzu stādu audzēšanu AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās: audzēšanas gaita, mēslošana un augu aizsardzības pasākumi. Kokaudzētavu un stādījumu apsekošanas laikā ievākti simptomātiskie stādi un veikta sēņu sugu izdalīšana un identificēšana no nekrotiskajiem audiem. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem 2016. gadā ierīkots mākslīgās inficēšanas eksperiments ar mērķi pārbaudīt piecu simptomātiskos bērzu stādos bieži sastopamu sēņu sugu patogenitāti, izraisot bērzu galotņu nokalšanu un nekrožu veidošanos uz stumbra.

2014. gadā ievākts un analizēts neliels skaits stādu no AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavas "Zābaki" un septiņiem AS "Latvijas valsts meži" 2012/2013. gadā ierīkotajiem stādījumiem. Rezultāti no 2014. gada netika iekļauti turpmākā datu analīzē, jo tika ievākti metodikas aprobācijas nolūkos. 2015. gada pavasarī un vasarā ievākti 134 simptomātiski stādi no 5 kokaudzētavām un 98 stādi no 26 2014./2015. gadā ierīkotajiem stādījumiem (kopumā apsekoti 63 stādījumi). Kā simptomātiski stādi uzskatīti bērzu stādi ar stumbra nekrozēm un galotnes kalšanu. Četrdesmit astoņi simptomātiskie stādi (22 no kokaudzētavām, 26 no stādījumiem) pārbaudīti uz *Phytophthora* spp. sastopamību. *Phytophthora* spp. bērzu stādos netika konstatēta. Laboratorijas apstākļos no simptomātiskajiem stādiem paņemti 333 koksnes paraugi un izdalīti 1990 sēņu izolāti, kas pēc morfoloģiskajām pazīmēm sadalīti morfotipos. No katra morfotipa izvēlēti viens vai vairāki izolāti, lai noteiktu sēņu sugu. Sēņu sugu identificēšana veikta 2015. un 2016. gadā, izmantojot ģenētiskās metodes. DNS ekstrakcija un PCR reakcijas veiktas pēc modificēta Kāren (Kårén, et al., 1997) protokola (Arhipova, 2012), gatavais attīrītais PCR produkts nosūtīts uz Macrogen Europe (Amsterdam, Nīderlande) sekvencēšanai. Detalizēta paraugu apstrādes un sēņu sugu identificēšanas metodika aprakstīta 2015. gada pārskatā. No 2015. gadā apsekotajiem bērzu stādiem izdalītas 70 sēņu sugas, kuras apkopotas 4. tabula.

4. tabula

Sēņu sugu izdalīšanas frekvence (%) simptomātiskajiem bērzu stādiem kokaudzētavās un stādījumos 2015. gadā.

Suga/ģints	Kokaudzētavas (N=134)	Stādījumi (N=98)	Kopā (N=232)
<i>Alternaria alternata</i>	41,2	70,5	54,1
<i>Annulohypoxyton multifforme</i>	0,0	1,4	0,6
<i>Articulospora atra</i>	1,1	2,1	1,5
<i>Aureobasidium pullulans</i>	55,1	21,2	40,2

Suga/ģints	Kokaudzētavas (N=134)	Stādījumi (N=98)	Kopā (N=232)
<i>Boeremia exigua</i>	4,8	6,2	5,4
<i>Botryotinia fuckeliana</i>	39,0	3,4	23,4
<i>Cadophora luteo-olivacea</i>	0,5	2,1	1,2
<i>Cadophora</i> sp.	0,5	1,4	0,9
<i>Cladosporium</i> spp.	65,8	11,0	41,7
<i>Cryptosporella betulae</i>	0,0	10,3	4,5
<i>Cryptosporella suffusa</i>	0,0	2,7	1,2
<i>Cytospora sacculus</i>	0,0	2,1	0,9
<i>Diaporthe arctii</i>	0,5	0,0	0,3
<i>Diaporthe eres</i>	0,0	11,6	5,1
<i>Diaporthe passiflorae</i>	0,5	0,0	0,3
<i>Diatrypella pulvinata</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Diatrypella</i> sp.	0,0	0,7	0,3
<i>Didymella pinodella</i>	0,0	1,4	0,6
<i>Discula betulina</i>	3,2	27,4	13,8
<i>Ditopella ditopa</i>	0,0	0,7	0,3
<i>Drechslera dematioidea</i>	0,0	2,7	1,2
<i>Epicoccum nigrum</i>	48,1	28,8	39,6
<i>Fusarium avenaceum</i>	16,0	8,2	12,6
<i>Helotiales</i> sp.	0,5	0,0	0,3
<i>Herpotrichia juniperi</i>	0,0	0,7	0,3
<i>Herpotrichia</i> sp.	1,6	0,0	0,9
<i>Hormonema carpetanum</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Hymenoscyphus caudatus</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Hymenoscyphus</i> sp.	2,7	0,0	1,5
<i>Hypoxylon howeanum</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Lewia infectoria</i>	18,7	27,4	22,5
<i>Lophiostoma corticola</i>	0,0	8,9	3,9
<i>Melanconis stilbostoma</i>	4,3	38,4	19,2
<i>Mollisia cinerea</i>	4,8	4,1	4,5
<i>Mollisia</i> sp.	1,1	1,4	1,2
<i>Monilinia</i> sp.	0,0	0,7	0,3
<i>Nectria nigrescens</i>	0,0	1,4	0,6
<i>Neosetophoma</i> sp.	0,5	0,0	0,3
<i>Ophiognomonina intermedia</i>	3,2	4,8	3,9
<i>Ophiognomonina</i> sp.	0,0	8,9	3,9
<i>Paraphaeosphaeria neglecta</i>	0,0	1,4	0,6
<i>Paraphaeosphaeria sporulosa</i>	0,0	1,4	0,6
<i>Penicillium</i> spp.	4,8	0,0	2,7
<i>Periconia byssoides</i>	7,5	0,0	4,2
<i>Phaeosphaeria</i> sp.	0,0	0,7	0,3
<i>Phialocephala compacta</i>	0,5	0,7	0,6
<i>Phialocephala scopiformis</i>	0,0	1,4	0,6

Suga/ģints	Kokaudzētavas (N=134)	Stādījumi (N=98)	Kopā (N=232)
<i>Phialocephala</i> sp.	0,0	2,1	0,9
<i>Phoma glomerata</i>	0,0	8,9	3,9
<i>Phoma herbarum</i>	9,1	9,6	9,3
<i>Phoma macrostoma</i>	1,6	0,0	0,9
<i>Phoma</i> sp.	12,8	18,5	15,3
<i>Plagiostoma</i> sp.	0,0	0,7	0,3
<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	0,0	2,1	0,9
<i>raugi</i>	1,6	0,0	0,9
<i>Rutstroemia firma</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Rutstroemia</i> sp.	0,0	0,7	0,3
<i>Saccharicola bicolor</i>	0,0	2,7	1,2
<i>Sarocladium strictum</i>	0,0	12,3	5,4
<i>Sirococcus conigenus</i>	2,1	2,7	2,4
<i>Sydowia polyspora</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Trichoderma</i> spp.	0,0	1,4	0,6
<i>Trimmatostroma betulinum</i>	1,1	0,0	0,6
<i>Truncatella angustata</i>	0,5	1,4	0,9
<i>Valsa nivea</i>	2,1	0,0	1,2
<i>Valsa salicina</i>	0,5	0,0	0,3
Fungal sp. 1	0,0	0,7	0,3
Fungal sp. 2	0,0	1,4	0,6
Fungal sp. 3	0,0	4,1	1,8
Fungal sp. 4	0,0	0,7	0,3

Bērzu stādmateriāla entomoloģiskais apsekojums AS “Latvijas valsts meži” un AS „Latvijas Finieris” kokaudzētavās 2015. gada pavasarī

2015.gada pavasarī tika apsekotas 4 kokaudzētavas novērtējot zaļās cikādītes (*Cicadella viridis*) un mehāniskos bojājumus bērzu stādiem saldētavā un uz lauka. Katrā uzskaites vietā ņemti 5 atkārtojumi ar 200 pārbaudītiem stādiem katrā atkārtojumā- 1000 stādi katrā pārbaudes vienībā.

24.martā apsekota Mazsilu kokaudzētava- veikta stādu pārbaude uz lauka. 24.martā apsekots arī Mazsilu kokaudzētavā ierīkots izmēģinājums ar stādu apstrādi ar fungicīdiem un insekticīdiem.

31.martā apsekota Strenču kokaudzētava- veikta stādu pārbaude saldētavā divām izcelsmēm.

1.aprīlī apsekota Podiņu kokaudzētava- veikta stādu pārbaude saldētavā divām izcelsmēm un stādiem uz lauka.

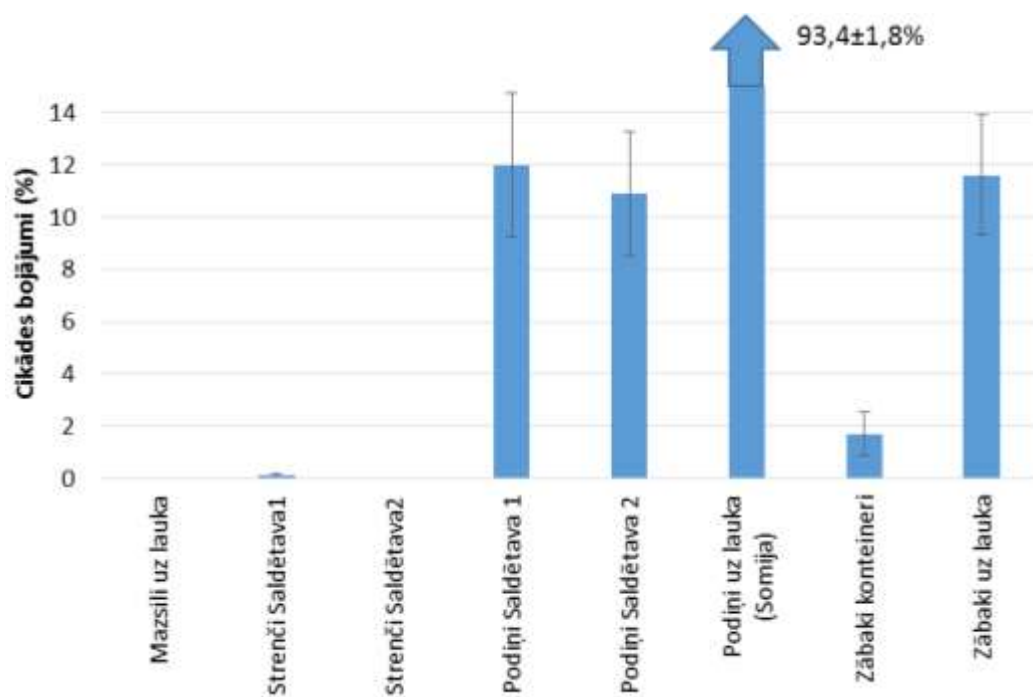
7.aprīlī apsekota kokaudzētava AS "Latvijas Finieris" kokaudzētava “Zābaki”- veikta stādu pārbaude IES un USS stādiem.

Rezultāti

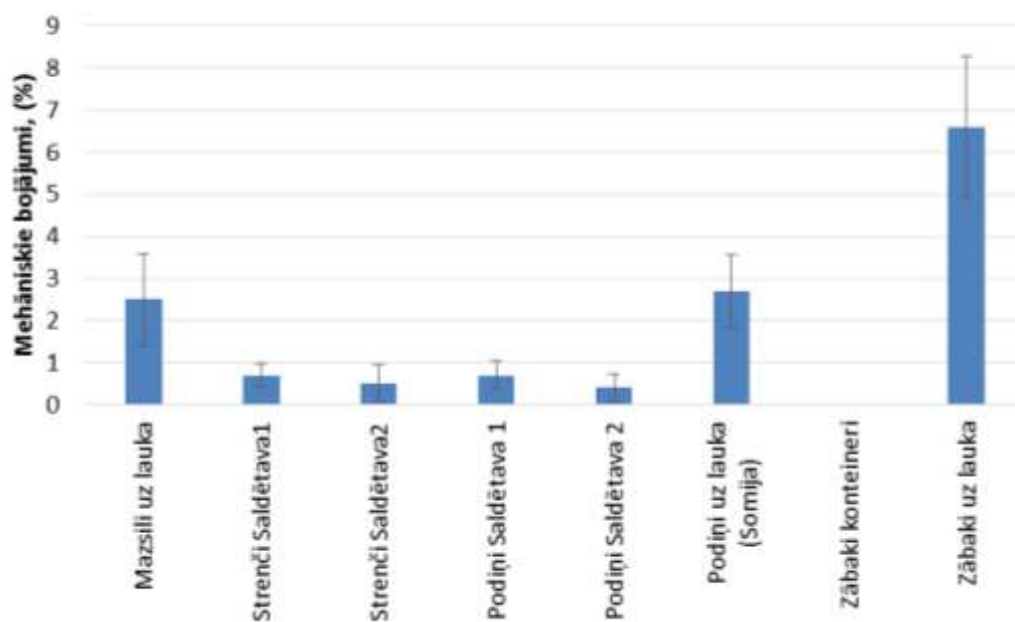
Novērtējot cikādes bojājumus kokaudzētavās konstatētas lielas reģionālas atšķirības (5. att.). Mazsilu un Strenču kokaudzētavās cikāžu bojājumi ir nenozīmīgi, bet kokaudzētavā “Zābaki” cikāžu bojājumi ir būtiski. Visvairāk cikāžu bojājumu konstatēt Podiņu kokaudzētavā. Podiņu kokaudzētavā saldētavā cikādītes bojāto stādu daudzums paraugos svārstījās no 4,5% līdz 18,5%. Apsekojot stādus Podiņu kokaudzētavā uz lauka, konstatēts, ka praktiski visi stādi bija ar cikādes bojājumiem. Uz viena stāda varēja būt pat vairāki desmiti cikādes bojājumu brūču. Šie, uz lauka atstātie, stādi atradās pašā lauka malā, kas piekļaujas zālienam. Iespējams, tieši šī apstākļa dēļ cikāžu bojājumu apjoms bija tik liels, jo cikāde ir polifāgs un savā attīstībā izmanto graudzāles. Zaļās cikādītes bojājums rada paaugstinātu risku stādam inficēties ar patogēniem.

Mehānisko bojājumu apjoms kokaudzētavās nenozīmīgs (6. att.). Visvairāk stādi ar mehāniskiem mizas bojājumiem konstatēti kokaudzētavā “Zābaki”— 6,6±1,7%.

Novērtējot cikādes un mehāniskos bojājumus apstrādes izmēģinājumā Mazsilu kokaudzētavā, zaļās cikādītes bojājums konstatēts tikai 1 stādam. Mehānisko bojājumu apjoma atšķirības starp apstrādes variantiem nav konstatētas (9. tabula). Mehāniskie bojājumi vairāk koncentrējās vienā lauka stūrī (1., 2., 3. laukumi) un iespējams saistīti ar stādu apstrādi.



5. att. Zaļās cikādītes (*Cicadella viridis*) izraisītie bojājumi kokaudzētavās.



6. att. Bērzu stādu mehāniskie bojājumi kokaudzētavās.

BĒRZU STĀDĪJUMU APSEKOŠANA

Stādījumu ierīkošanas kvalitātes kontrole

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 m² platībā, R=2.82), kuros uzskaitīti stādītie koki, kā arī reģistrēti konstatētie koku bojājumi – fitopatoloģiska rakstura bojājumi (stumbru nekrozes) un dzīvnieku radīti bojājumi. Kopā apsekotas 24 jaunaudzes.

Līdzīga apsekošana veikta arī 2015. gadā, kad apsekoti AS "Latvijas valsts meži" meža platībās un AS "Latvijas Finieris" meža un nemeža platībās ierīkoto bērza stādījumu kvalitāte. Kopā apsekotas 30 jaunaudzes AS "Latvijas valsts meži" un 34 jaunaudzes AS "Latvijas Finieris" platībās.

Detalizēta darbu metodika un audžu teritoriālais izvietojums atrodams projekta 2014. gada un 2015. gada starpatskaitēs.

2014. gada apsekojuma rezultāti

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. 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 ekonomiskais pamatojums ir ģenētiski augstvērtīgāka materiāla pielietošanu 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.

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 dzen celma atvases, kas liecina, ka bojā gājis stumbra dzinums, 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 USS stādiem (izcelsme - Limbažu, Valmieras VM).

Fitopatoloģiska rakstura bojājumi stādītajiem kokiem tika konstatēti piecpadsmit no apsekotajiem divdesmit četriem stādījumiem. Visvairāk bojāto koku konstatēts divos stādījumos Tērvetes un Kokneses iecirkņos – attiecīgi 840 un 860 koki jeb 30% un 42% no uzskaitītajiem kokiem. Stādījumos, kuros lielā skaitā konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem, pielietots atšķirīgās kokaudzētavās audzēts dažādu izcelsmju stādmateriāls. Tērvetes iecirknī stādījuma ierīkošanai pielietots kokaudzētavā „Mazsili” audzētie USS stādi (izcelsme – Kalsnava-2), bet Kokneses iecirknī – Pļaviņu kokaudzētavā audzēti bērza USS stādi (izcelsme – Valkas, Gulbenes VM).

Pētījuma ietvaros apsekoti bērza stādījumi, kuri ierīkoti gan uz minerālaugsnēm, gan uz kūdras augsnēm. Lielākais skaits apsekoto stādījumu ierīkoti damaksnī un šaurlapju kūdrenī – 34% katrā no minētajiem meža tiptiem. 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 purvainos.

Mūsu apsekotajos stādījumos bērza saglabāšanās uz kūdras augsnēm ir ļoti laba. Piemēram, šaurlapju kūdreņos stādīto koku skaits vidēji ir 2177 koki uz hektāra, kamēr damakšņos – 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, uzlabojot stādīto koku izdzīvošanas iespējas. Minerālaugsnēs, jo īpaši smagākās augsnēs, diskveida arkla veidotās vagas nereti ir ļoti seklas 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 jāsaka, 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.

2015. gada apsekojuma rezultāti

AS "Latvijas valsts meži" bērza stādījumu inventarizācija

Bērzu stādījumi apsekoti jūlija otrajā pusē un augustā. Kopējā inventarizēto stādījumu platība ir 45 ha, un tajos ierīkoti 154 pagaidu aplveida parauglaukumi. Gandrīz visās apsekotajās platībās, augsne gatavota ar disku arklu. Divās no platībām, mitruma režīma dēļ, augsne bija gatavota ar pacilotāju un bērza stādi stādīti tieši uz pacilas. Kopumā augsnes gatavošana visās platībās bija veikta kvalitatīvi un stādvietais izvēle vairumā gadījumu bija atbilstoša augsnes mitruma režīmam. Tikai vienā stādījumā (260.kv.13.nog.) atsevišķās vietās konstatēta stādu izkrišana neprasmīgas stādīšanas rezultātā. Šajā stādījumā bērza stādi vairumā gadījumu stādīti uz „tiltiņa”, bet noskalotās augsnes rezultātā daļai no tiem ir atsegta sakņu sistēma vai arī tie ir izgājušies no stādvietais. Pārmērīga sakņu apciršana, kas negatīvi ietekmē turpmāko stāda augšanu, nozīmīgos apjomos apsekotajās platībās netika konstatēta.

Iepriekšējā bērza stādījumu inventarizācijā, kas notika 2014. gadā, lielākajā daļā no neveiksmīgi ierīkotajiem stādījumiem viens no galvenajiem stādīto koku bojāejas cēloņiem bija nepietiekama agrotehniskā kopšana. Lai gan šogad stādījumu agrotehniskā kopšana bija veikta tikai 4 no 30 apsekotajiem meža nogabaliem, tomēr kopējā stādīto koku saglabāšanās vērtējama kā apmierinoša. Tikai 4 no apsekotajiem nogabaliem bija akūta nepieciešamība pēc kopšanas un stādītie bērzi jau bija lakstaugu nomākti. Nevienā no apmežotajām platībām stādīto koku skaits nebija mazāks kā MK noteikumos noteiktais kritiskais koku skaits 800 koki uz hektāra. Pēc uzskaites datiem stādījumā 28.kv. 8.nog. stādīto koku skaits ir ļoti tuvu kritiskajai robežai, tomēr visdrīzāk, ka šajā platībā 2015. gadā vai 2014. gada rudenī veikta papildināšana un tikuši uzskaitīti tikai par jaunu stādītie koki. Kopā ar iepriekš stādītajiem un dabiski izaugušajiem kokiem, arī šajā platībā MK noteikumu prasības ir ievērotas.

Atbilstoši uzskaites rezultātiem, dzīvotspējīgo stādīto bērzu skaits apsekotajās platībās variē no 1600 līdz 3130 kokiem uz hektāra, 63% gadījumos sasniedzot un pārsniedzot MK noteikumos noteikto mežaudzes atjaunošanai nepieciešamo minimālo koku skaitu 2000 koki uz hektāra. Vairumā platību novērota arī papildus dabiskā meža atjaunošanās, kas daudzos gadījumos kompensē stādītā bērza izkrišanu. Visbiežāk apsekotās platības dabiski atjaunojušās ar purva un āra bērzu, apsi un baltalksni, retāk ar egli un melnalksni. Dabiski izaugušās koku sugas ierīkotajos apļveida parauglaukumos netika uzskaitītas.

Gandrīz pusei no apsekotajiem stādījumiem tika konstatēti nozīmīgi un mazāk nozīmīgi dzīvnieku bojājumi - nokosts vai bojāts galotnes dzinums, stumbru nobrāzumi ar ragiem, grauzēju bojāta miza un izcilājumi. Nozīmīgi bojājumi (bojāti vairāk nekā 10% no uzskaitītajiem kokiem) konstatēti 4 stādījumos, divos no tiem bojāto koku īpatsvars sasniedz 47% un 38% jeb 1070 un 1000 koki uz hektāra. Kokiem, kuru augstums pārsniedz 130 cm, biežāk novērotais bojājumu veids - ar ragiem noberzta miza, ko vasaras sākumā izdara stirnu āži.

Visos AS „Latvijas Valsts meži” teritorijā apsekotajos stādījumos meža atjaunošanai izmantoti bērza USS stādi; to izcelsme - sešas AS „Latvijas Valsts meži” kokaudzētavas (Podiņu, Valmieras, Strenču, Smiltenes, Popes un Mazsila). Daļai nokaltušo koku un daļēji kaltošajiem kokiem konstatētas pazīmes, kas varētu liecināt par fitopatoloģiska rakstura bojājumiem. Ar šāda veida bojājumiem pētījumā klasificēti koki ar kaltošām galotnēm vai dzinuma daļu (retāk - sānu zariem), bet bez vizuāli konstatējamām mehāniskiem stumbra bojājumiem, kā arī koki ar tumšiem nekrotiskiem gredzenveida plankumiem uz dzinuma. Tika konstatēti koki ar mehāniskiem bojājumiem, kuri varētu būt radušies pieminot stādu stādīšanas laikā. Fitopatoloģiska rakstura bojājumi stādītajiem kokiem novēroti divdesmit divos no apsekotajiem trīsdesmit stādījumiem, savukārt septiņos stādījumos reģistrēti arī pilnībā nokaltuši koki.

Proporcionāli vislielākais nokaltušo koku skaits ir konstatēts Popes kokaudzētavā izaudzētajam bērza stādmateriālam. Tikai vienā no pieciem stādījumiem, kuros izmantots iepriekšminētajā kokaudzētavā izaudzētais stādmateriāls, netika konstatēti nokaltuši koki. Divos stādījumos Ziemeļkurzemē (400. kv. 46. nog. un 412. kv. 14. nog.) kaltošo koku skaits attiecīgi bija 27% un 14% no uzskaitīto koku skaita.

Fitopatoloģiska rakstura bojājumu skaits apsekotajās platībās variēja robežās no 60 līdz 500 bojāti koku uz hektāru. Vislielākais fitopatoloģiska rakstura bojājumu skaits konstatēts stādījumos Rietumlatvijā ar Popes un Mazsilu kokaudzētavās audzētu stādmateriālu. Vidējais bojāto koku skaits, platībās kurās sastopami šāda veida bojājumi, ir attiecīgi 310 un 230 bojāti koki uz hektāra. Platībās, kas apmežotas ar Strenču, Smiltenes, Podiņu un Valmieras kokaudzētavu stādiem, vidējais bojāto koku skaits uz hektāru ir attiecīgi 200, 180, 100 un 85 koki. Vienā no apsekotajiem stādījumiem (400. kv. 46. nog.) kaltsu un daļēji kaltsu koku skaits bija īpaši liels, 1100 koki jeb 50% no visiem uzskaitītajiem kokiem. Vēl citos 11 apsekotajos stādījumos kaltsu un daļēji kaltsu koku īpatsvars bija robežās no 11% līdz 25%.

Salīdzinot 2015. gada stādījumu inventarizācijas rezultātus ar 2014. gada rezultātiem, secināms, ka fitopatoloģiska rakstura bojājumu skaits apsekotajās platībās ir līdzīgs. Konstatēto dzīvnieku bojājumu skaits šogad apsekotajās platībās ir pieaudzis vairākkārt, īpaši stādījumos Rietumlatvijā.

Projekta ietvaros apsekoti bērza stādījumi, kuri ierīkoti uz minerālaugsnēm, gan arī uz kūdras augsnēm. Tāpat kā 2014. gada stādījumu inventarizācijā arī 2015. gadā lielākais skaits apsekoto stādījumu ierīkoti damaksnī – 30% un šaurlapju kūdreni – 20%. Kopā nosusinātajās kūdras augsnēs ierīkoti 27%, bet uz normāla mitruma minerālaugsnēm 70% no apsekotajiem stādījumiem. Inventarizējot stādījumus, nav novērotas būtiskas atšķirības bojāto koku īpatsvarā un koku saglabāšanās starp apsekotajiem stādījumiem minerālaugsnēs un uz kūdras augsnēm. Tāpat kā iepriekšējā stādījumu apsekošanā 2014. gadā, arī 2015. gadā tendences rāda, ka apsekotajās platībās nedaudz labāka koku saglabāšanās un mazāks fitopatoloģiska rakstura bojājumu īpatsvars novērojams stādījumos uz kūdras augsnēm. No visām apsekotajām platībām aprēķinātais vidējais uzskaitīto koku skaits, fitopatoloģiska rakstura bojājumu un kaltsu koku skaits kūdras augsnēs ir attiecīgi 2235 koki/ha, 5% un 1% koku, minerālaugsnēs attiecīgi – 2190 koki/ha, 8% un 3% koki uz hektāra.

Ar AS "Latvijas Finieris" atbalstu ierīkoto stādījumu inventarizācija

Pētījuma ietvaros 2015. gada augustā apsekoti 33 bērza stādījumi privāto zemes īpašnieku īpašumos, kas ierīkoti ar AS „Latvijas Finieris” kokaudzētavā „Zābaki” izaudzētu stādmateriālu. Apsekoto platību pilns saraksts pieejams pētījuma 2015. gada starpziņojumā.

Uzņēmuma organizētās stādu akcijas ietvaros zemes īpašniekiem bija iespēja iegādāties bērza stādmateriālu līdz 2 ha platību apmežošanai gadā ar atlaidi līdz 90 %. Saskaņā ar AS „Latvijas Finieris” atsūtīto informāciju šādu iespēju 2014. gadā ir izmantojuši 113 zemes īpašnieki, savukārt 2015. gada pavasarī ierīkots 31 stādījums. No stādu akcijas dalībnieku vidus, kā arī no paša uzņēmuma ierīkotajiem stādījumiem apsekošanai tika izraudzīti 23 bērza stādījumi, kas ierīkoti 2014. gadā un 8 stādījumi, kas ierīkoti 2015. gada pavasarī. Papildus iepriekšminētajām platībām vēl tika inventarizēti arī 2 stādījumi, kas ierīkoti 2013. gadā.

Mūsu apsekošanas rezultāti liecina, ka akcijas ietvaros īpašniekiem ierastāka prakse ir bijusi bērza stādus izmantot apmežošanai nevis meža atjaunošanai. No apsekotajiem stādījumiem vien 9 bija ierīkoti meža zemēs, pārējie 24 ierīkoti

lauksaimniecībā neizmantotās zemēs. Kopā pētījuma ietvaros stādījumos privāto zemes īpašnieku zemēs ierīkoti 165 apļveida parauglaukumi. No inventarizētajiem stādījumiem tikai 19 platībās pirms koku stādīšanas bija veikta augsnes gatavošana. Vairumā gadījumu augsne gatavota ar disku arklu vai lauksaimniecības arklu, abos gadījumos veidojot atgāztu velēnu. Divos stādījumos Zemgalē (saimniecībās „Vangaļi” un „Mazpūcēni”), lai mazinātu lakstaugu aizzēlumu, pirms stādīšanas augsnes virskārta kopā ar koku celmiem bija nostumta ar buldozeru. Saimniecībā „Bāliņi” īpašnieks aizaugušo lauksaimniecības zemi 6 ha platībā attīrījis no krūmiem, tad veicis augsnes vienlaidus sagatavošanu un pirms bērza stādīšanas ievīcis seklas vagas. Šobrīd šis stādījums ir izcila kvalitātes – koku saglabāšanās ir ļoti augsta un augstuma pieaugumi sezonas laikā ir izcili. Vairums apsekoto stādījumu īpašnieki savas zemes izvēlējušies apstādīt USS stādiem. IES bija lietoti 13 stādījumos, bet USS stādi – 20 stādījumos. Vienā no stādījumiem AS ”Latvijas Finieris” piederošajā īpašumā Aizputes novadā bija iestādīti USS stādi, kuri uz lauka audzēti divas sezonas. Stādu garums iestādīšanas brīdī - aptuveni 160 cm. Stādīt šādus liela izmēra stādus ir ļoti laikietilpīgi, jo īpaši - mālainā augsnē. Vairākiem stādiem konstatētas pārmērīgi apcirstas saknes, kā rezultātā stāds nīkuļo un vairs nespēj ar barības vielām apgādāt virszemes dzinumu. Smagās augsnes un mitrā pavasara dēļ daudzi stādi pavasarī pārstādīti vai iztaisnoti, jo bijuši no stādvietām izgāzti.

Viena no lielākajām priekšrocībām, stādot USS stādus, ir ietaupījums uz agrotehniskās kopšanas izmaksām. Apsekotajās platībās tikai trijos stādījumos („Kantenes”, „Vecsikuti”, „Priedītes”), kuros pielietots iepriekšminētais stādmateriāls, iestādītie bērza stādi bija lakstaugu nomākti, pārējos 17 stādījumos lakstaugu aizzēlums bērza stādu augšanu netraucēja. Stādījumu agrotehniskā kopšana bija veikta 12 no apsekotajiem 33 stādījumiem, bet vēl vairāki īpašnieki savus stādījumus grasījās kopt septembrī. Apsekojot stādījumus radās iespaids, ka vairums īpašniekiem ir elementārās zināšanas par pareizu stādījumu ierīkošanu un viņi labi izprot savlaicīgi un kvalitatīvi veiktu agrotehnisko pasākumu nozīmi.

Lielākajā daļā no apsekotajiem stādījumiem koku saglabāšanās vērtējama kā laba. Dzīvotspējīgo (no uzskaitītajiem atņemot kaltošos) stādīto bērzu skaits apsekotajās platībās variēja robežās no 900 līdz 3100 kokiem uz hektāra, 57% no apsekotajiem jeb 19 stādījumos sasniedzot un pārsniedzot, MK noteikumos noteikto minimālo koku skaitu uz hektāra. Dzīvotspējīgo koku skaits 7 stādījumos bija lielāks par 1500 kokiem uz hektāru un tikpat stādījumos bija arī mazāks koku skaits, bet nevienā no apmežotajām platībām netika konstatēts koku skaits zem MK noteikumos noteiktā kritiskā koku skaita (800 koki/ha).

Daudzos stādījumos ar sliktu koku saglabāšanos konstatēti koki ar fitopatoloģiska rakstura bojājumiem, bet trijos no stādījumiem, kuros uzskaitīts vismazākais dzīvo koku, koku sliktās saglabāšanās iemesli varētu būt citi. Vissliktākā saglabāšanās, 900 koki uz hektāra, novērota saimniecībā „Pienes”. Lai gan lakstaugu aizzēlums stādījumā nav spēcīgs, tomēr iestādītie IES ir praktiski iznīkuši, izdzīvojušiem atjaunojoties ar atvasēm.

Saimniecībā „Birzes” uzskaitīti 2240 koki uz hektāra, bet no tiem kā dzīvotspējīgi atzīmēti vien 1040 koki. Līdzīgi arī saimniecībā „Jaunaplociņi” uzskaitīto

koku skaits ir atbilstošs, lai mežaudzi varētu atzīt par atjaunotu – 2100 koki uz hektāra, tomēr apsekošanas brīdī dzīvotspējīgi bija tikai 1200 koki. Izrauot kaltošos un arī kalstošos bērzu USS stādus, tiem konstatētas pārlietu apcirstas saknes, kas ir ticamākais koku bojāejas cēlonis šajā platībā. Nevienā no citiem apsekotajiem stādījumiem pārlietu liela sakņu apcirstana kaltošajiem bērziem būtiskos apjomos netika konstatēta.

Trešajai daļai no apsekotajiem stādījumiem tika konstatēti nozīmīgi un mazāk nozīmīgi dzīvnieku bojājumi - nokosts vai bojāts galotnes dzinums. Atsevišķos stādījumos sastopami stirnu āžu ragu nobrāzumi un grauzēju bojāta miza uz sakņu kakla. Būtiski dzīvnieku bojājumi (bojāti vairāk nekā 10% no uzskaitītajiem kokiem) konstatēti 3 stādījumos. Saimniecībās „Vangaļi”, „Akmeņsalas” un „Mazpūcēni” dzīvnieku bojāto koku īpatsvars ir attiecīgi 28%, 19% un 13% jeb 700, 400 un 400 koki/ha. Saimniecībā „Akmeņsalas” dzīvnieki ir bojājuši iestādīto bērza IES galotnes dzinumus, tos nokožot vai ar zobiem noraujot tiem mizu. Abās pārējās platībās, kurās novēroti būtiski dzīvnieku bojājumi, iestādīti USS stādi, un kokus bojājuši stirnu āži, ar jaunajiem ragiem noberžot koku mizu.

Fitopatoģiska rakstura bojājumi stādītajiem kokiem konstatēti divdesmit divos stādījumos, savukārt vienpadsmit stādījumos konstatēti arī pilnībā nokaltuši koki. Kaltušo koku un koku ar fitopatoģiska rakstura bojājumiem skaits apsekotajos privāto zemes īpašnieku bērza stādījumos variē robežās no 100 līdz 1600 kokiem uz hektāra. Nokaltušo koku skaits lielāks piecās platībās (320 – 1200 koki). Apstiprinājies, ka koku nokalšanu šajās platībās varētu izraisīt arī pārmērīga sakņu apcirstana, stādu iekaltēšana, kā arī nepareizas stādvietas izvēle. Apsekotajās platībās fitopatoģiska rakstura bojājumi (daļēji kaltuši koki bez ārēju ievainojumu pazīmēm) variēja robežās no 60 līdz 530 kokiem uz hektāra 11 stādījumos pārsniedzot 10% no uzskaitīto koku skaita. Visvairāk koki ar fitopatoģiska rakstura bojājumiem uzskaitīti saimniecībā „Grāvīši” – 530 koki, „Dzilnas” – 500 koki, bet saimniecībās „Skujnieki” un „Birzes” pa 400 kokiem. Bojāto koku īpatsvars šajās platībās ir attiecīgi 24%, 16%, 19% un 18% no uzskaitītajiem kokiem.

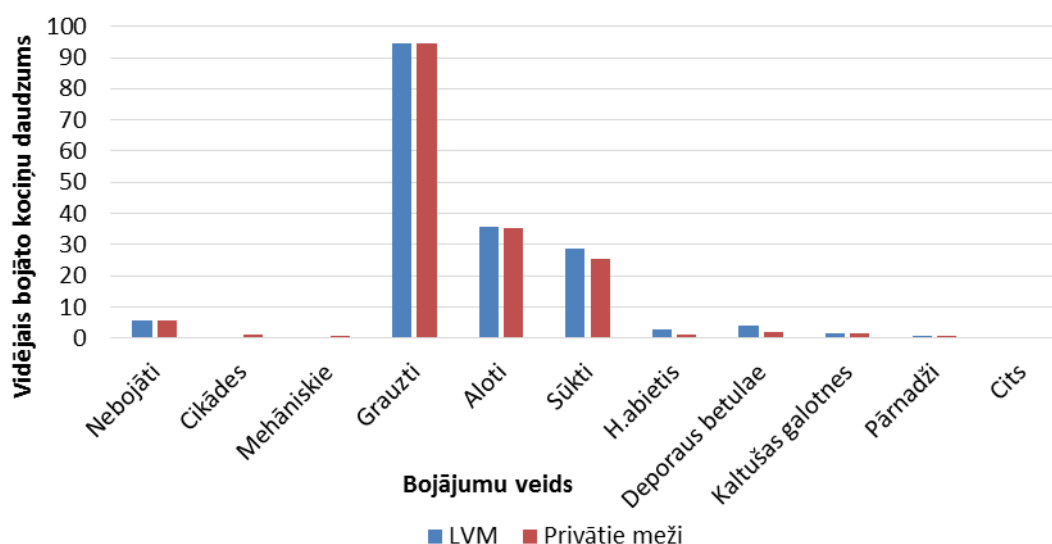
Platībām kurās novērots lielākais iepriekšminēto bojājumu īpatsvars kopīgs ir tas, ka tajās nav bijusi veikta stādījumu agrotehniskā kopšana. Visās platībās, kurās konstatēti fitopatoģiska rakstura bojājumi, izņemot stādījumu, kurā daudziem bērziem konstatētas spēcīgi apcirstas saknes, aizzēlums raksturots kā spēcīgs vai vidēji spēcīgs. Patogēnu sēņu attīstību veicina paaugstināts gaisa mitrums, un šādi patogēnām sēnēm labvēlīgi attīstīšanās apstākļi veidojās platībās ar spēcīgu un biezu lakstaugu aizzēlumu.

Bērzu stādījumu entomoloģiskais novērtējums AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" platībās 2015. gadā

15.-19.maijā veikta maijvaboles kāpuru uzskaitē 4 bērzu stādījumos Kurzemē-Remtes un Lielaucē pagastos platībās, kurās ierīkoti eksperimentālie stādījumi. Katrā laukā izraktas divdesmit 0,25m² lielas 25 cm dziļas uzskaites bedres. Uzskaites bedrēs zeme izsijāta un uzskaitīti maijvaboļu kāpuri. Vēl 10 stādījumos maijvaboles kāpuri uzskaitīti septembrī.

No 6. septembra līdz 22. septembrim apsekoti 10 bērzu stādījumi AS "Latvijas valsts meži" mežos un 12 bērzu stādījumi privātos (AS "Latvijas Finieris") mežos veicot entomoloģisko bojājumu novērtējumu. Uzskaitīti sekojoši bojājumi: zaļās cikādītes bojājumi uz stumbra, mehāniskie stumbra bojājumi, lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis*) bojājumi uz stumbra, pārnadžu bojājumi, lapu bojājumi - lapu graužumi, lapu alojumi, augu sūcēju lapu bojājumi, bērzu cigārta (*Deporaus betulae*) lapu bojājumi, kā arī novērtēts kalnušu galotņu daudzums. Katra bojājuma apjoms novērtēts ballēs. Raksturīgāko bojājumu fotogrāfijas un detalizēta pētījuma metodika apskatāma pētījuma 2015. gada starpatskaitē.

Veicot maijvaboļu kāpuru uzskaiti pavasarī bērzu stādījumos, nevienā parauglaukumā kāpuru blīvums nepārsniedza 1 kāpuru uz m². Šāds neliels kāpuru blīvums nenodara stādiem būtisku kaitējumu. Grobiņas un Remtes parauglaukumos augsne nebija piemērota maijvaboles attīstībai - mitraine. Vairums kāpuru bija II augumā. Veicot maijvaboļu kāpuru uzskaiti vēl 10 cīsmās rudenī, netika konstatēta būtisks maijvaboļu kāpuru pieaugums. Līdzīgi kā pavasarī, nevienā cīsmā kāpuru skaits nepārsniedza 1. kāpuru uz 1m². Sekojoši, var secināt, ka 2015. gadā maijvaboļu kāpuru graužumi būtiski neietekmē bērzu stādu vitalitāti.



7. att. Bērzu stādu bojājumi sadalījumā pa bojājuma veidiem.

Apsekojot bērzu stādījumus septembrī, būtiski stādījumu bojājumi netika konstatēti. Vairumam stādu konstatēti samērā lieli lapu bojājumi- graužumi, alojumi un

augu sūcēju bojājumi, kas akumulējušies visā sezonas garumā (7. att.). Tomēr šie bojājumi nav uzskatāmi par būtiskiem. Lai gan skaitliski nelieli, stādiem daudz būtiskāki bija priežu lielā smecernieka un pārnadžu bojājumi, kas dažkārt tieši ietekmēja stāda vitalitāti. 1,4% stādu AS "Latvijas valsts meži" stādījumos 1,7% stādu privātīpašnieku stādījumos konstatētas kaltušas galotnes, kuru cēlonis nav kaitēkļu bojājumi. Cikāžu dējumu brūces uz stādu stumbriem AS "Latvijas valsts meži" stādījumos konstatētas tikai 0,3% stādu. Arī mehānisko stumbra bojājumu skaits bija tikai 0,3% stādu. Lielā priežu smecernieka radīti stumbra bojājumi, konstatēti 2,8 % stādu. Stumbra bojājumi palielina stādu inficēšanās ar patogēniem risku.

Salīdzinot bērza stādu bojājumus privātīpašnieku stādījumos un AS "Latvijas valsts meži" stādījumos, lai gan nedaudz vairāk bojājumi konstatēti privātīpašnieku mežos, statistiski būtiskas atšķirības netika konstatētas. Netika konstatētas būtiskas atšķirības arī starp stādījumiem meža zemēs un lauksaimniecības zemēs.

Bērzu stādījumu bojājumiem netika konstatētas teritoriālas atšķirības.

Dzinumu atmiršanas novērtēšana 1-3 gadus vecos bērza stādījumos

Šī pētījuma ietvaros 2014. gadā tika apsekoti AS "Latvijas valsts meži" 2012./2013. gadā ierīkotie bērza stādījumi. Katrā stādījumā ievākti bērzu kociņi ar slimības simptomiem (no 4 līdz 8 stādiem atkarībā no simptomu sastopamības). Ievāktie kociņi tika ielikti plastikāta maisiņā, numurēti un nogādāti laboratorijā. Detalizēta paraugu apstrādes metodika laboratorijā pieejama pētījuma 2014. gada starpatskaitē.

Rezultātā tika izdalītas 24 sēņu sugas (saraksts – 2014.g. starpatsk.), daļa no tām identificēta tikai līdz ģints līmenim.

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,

2016. gadā, ar šiem patogēniem, tika veikts mākslīgs bērzu stādu inficēšanas eksperiments.

Bērzu stādījumu apsekošana Dienvidkurzemē 2016. gadā

2016. gada augustā pēc AS Latvijas valsts meži sniegtās informācijas apsekoti divi bērzu apmežojumi Dienvidkurzemes reģiona Apriķu iecirknī. Apmežojumi ierīkoti 2015. gada rudenī ar Popes kokaudzētavā ražoto stādmateriālu (USS stādi). 2016. gadā konstatēts, ka lielākā daļa iestādīto koku nīkuļo, vai ir gājuši bojā.



8. att. Liela izmēra stāds ar spēcīgi apgrieztu sakņu sistēmu apsekotajā bērzu stādījumā Dienvidkurzemē (Foto: L. Brūna).

Apsekošanas rezultātā noskaidrots, ka lielai daļai rudenī stādīto bērzu stādu virszemes daļa ir nokaltusi vai kalstoša. Daļai jauno koku veidojas nekrozes uz stumbra, un uz nokaltušajām stumbra daļām veidojas augļķermeņi – līdzīgas bojājumu pazīmes, kā iepriekšējā gadā apsekotajās jaunaudzēs un kokaudzētavās.

Lai noteiktu bērzu bojāejas iemeslus, ievākti paraugi no abām apsekotajām audzēm. Izmantojot “Pocket Diagnostic” testerus, stādi pārbaudīti uz *Phytophthora*

spp. sastopamību, kas netika konstatēta. Noteikts, ka augļķermeņus veido *M. stilbostoma* – arī iepriekš gan kokaudzētavās, gan stādījumos ievāktajiem bērzu stādiem konstatēti šīs sēņu sugas augļķermeņi. Kā minēts iepriekš, *M. stilbostoma* tika izmantota bērzu mākslīgās inficēšanas eksperimentā. Laboratorijas apstākļos apstrādājot ievāktos stādus un paņemot no tiem paraugus, konstatētas tās pašas sēņu sugas, kas identificētas arī 2015. gadā ievāktajos paraugos: *Alternaria spp.*, *M. stipbostoma*, *Diaporthe eres*, *Phoma spp.*, *E. nigrum* u.c.

2015. gadā no Popes kokaudzētavas analizēti divi simptomātiski stādi ar galotnes nekrozi un sēņu augļķermeņiem. Arī apsekotajās audzēs ar bojātajiem stādiem izmantoti minētajā kokaudzētavā audzētie stādi. Kokaudzētavā 2015. gadā konstatētas vairākas patogēnas sēņu sugas, arī četras no piecām, kas izmantotas mākslīgās inficēšanas eksperimentā.

Abi apsektie stādījumi ierīkoti ar liela izmēra stādmateriālu – lielākai daļai stādu virszemes daļas garums pārsniedza vienu metru, bet lielāko stādu garums bija pat 1.4 m. Piegādāto stādu garums vairāk nekā divas reizes pārsniedz rekomendētos bērza stādu parametrus. Atrokot vairāku bojā gājušo koku sakņu sistēmas, konstatēts, ka stādiem pirms stādīšanas veikta spēcīga sakņu sistēmas apciršana. Visdrīzāk reducētās sakņu sistēma ir iemesls, kādēļ stādu virszemes daļas dzinums atmiris un veidojusies atvase (8. att.). Attēlā redzams, ka stādam pilnībā nogrieztas bārkšsaknes un tikpat kā nav mitruma un barības elementu uzņemšanai vitāli svarīgo sūcējsakņu.

Stādījumu apsekošanas rezultāti Dienvidkurzemē apliecina, kā pārāk liela izmēra bērza stādu ražošana nav lietderīga. Lai arī lielie stādi pēc iestādīšanas praktiski ir pasargāti pret lakstaugu konkurenci, tomēr to pareiza iestādīšana ir ļoti laikietilpīga. Lai nodrošinātu stādīšanas produktivitāti, strādnieki pārāk intensīvi apgriež stādu saknes, kas izraisa iestādīto koku nīkuļošanu vai bojā eju.

TEHNOLOĢIJU PILNVEIDOŠANA BĒRZA STĀDĪJUMU IERĪKOŠANAI – EKSPERIMENTĀLIE STĀDĪJUMI MEŽA ZEMĒS

Stādījumu ierīkošanas metodika un eksperimentālais dizains

2014. gada rudenī uzsākta eksperimentālo bērza stādījumu ierīkošana, pielietojot AS "Latvijas valsts meži" un AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavās ražoto stādmateriālu. Stādmateriāla audzēšanas tehnoloģijas aprakstītas pētījuma 2014. gada starpziņojumā nodaļā „Izmēģinājums kokaudzētavā”. Platības stādījumu ierīkošanai izvēlētas Zemgales un Dienvidkurzemes reģionu teritorijās, izvēloties divas platības uz nosacīti smagām augsnēm (smilšmāls, māls) un divas – uz vieglām augsnēm (mālsmilts) (5. tabula).

5. tabula
Eksperimentālie bērza stādījumi Dienvidkurzemes un Zemgales reģionos

NPK	Reģions	Kv.	Nog.	Meža tips	Augsnes gatavošanas veids
1.	Dienvidkurzemes (Remte)	167	31; 32	Gr, Vr	pacilas
2.	Zemgales (Auce)	211	2.1	Vr	frēze
3.	Zemgales (Auce)	189	12.3, 15	Vr, Dm	pacilas
4.	Dienvidkurzemes (Remte)	165	24; 26	Vr, Gr	frēze

Stādījumos pielietoti divi augsnes sagatavošanas veidi – ar ekskavatoru gatavotas pacilas un ar aktīvo frēzi gatavotas vagas.

Rudens stādījumu ierīkošanas laiki (stādījumu numerācija atbilstoši 5. tabula): 1. stādījums – 20. oktobris, 2. stādījums – 23. oktobris, 3. stādījums – 28. oktobris, 4. stādījums – 21. oktobris. Stādījumu ierīkošana pabeigta 2015. gada pavasarī, kad veikta arī stādījumu pirmā uzmērīšana. Stādījumi atkārtoti pārmērīti 2015. un 2016. gada rudenī. Agrotehniskā kopšana stādījumos veikta divas reizes – 2015. un 2016. gados.

Stādījumi ierīkoti trīs atkārtojumos (blokos), parces izmērs – 20x20 m, ierīkošanas biezums – 2300 koki uz ha. Ņemot vērā to, ka stādījumu platību konfigurācija ir ļoti atšķirīga, variantu izvietojums blokos ir randomizēts. Precīzas stādījumu shēmas apskatāmas pētījuma 2014. gada starpziņojumā.

Tā kā stādījumi nav ierīkoti regulārā izvietojumā ar konstantu attālumu starp rindām un kokiem rindās, koku augstumi un saglabāšanās parcelēs veikta 200 m² lielā aplūveida laukumā, kura centrs ir parces vidus. Dati apstrādāti ar dispersijas analīzes palīdzību datu statistiskās apstrādes programmā SYSTAT kā rezultatīvo pazīmi izmantojot koku augstumus 2016. gada beigās.

Rezultāti un diskusija

Kā liecina dispersijas analīzes rezultātā iegūtās p vērtības (6. tabula), no pētījumā ietvertajiem faktoriem statistiski būtiska ietekme un koku augstumu nav konstatēta augsnes gatavošanas veidam ($p=0.454$). Vērtējot faktoru mijiedarbību, statistiski būtiska ietekme nav konstatēta stādījuma un stādīšanas laika mijiedarbībai ($p=0.585$), augsnes gatavošanas veida un stādīšanas laika ($p=0.149$), kā arī augsnes gatavošanas veida un stādmateriāla izcelsmes mijiedarbībai ($p=0.558$).

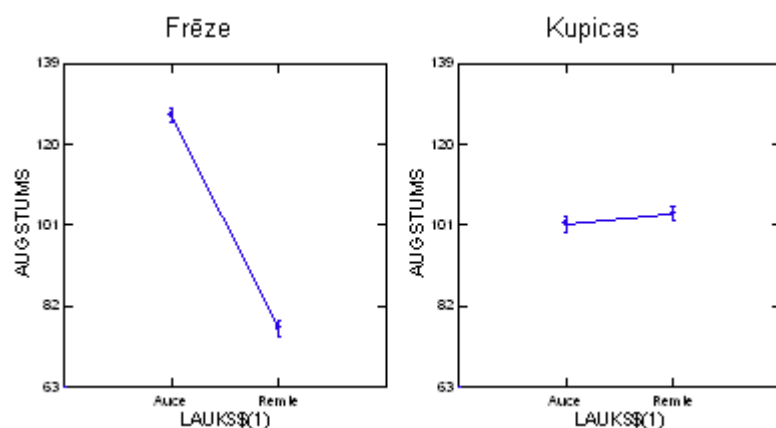
Rudenī stādītajiem kokiem koku augstums ir nedaudz lielāks nekā pavasarī ierīkotajā stādījumā. No Somijas sēklām audzēto bērzu augstums divas sezonas pēc iestādīšanas ir statistiski būtiski lielāks nekā Rietumu izcelsmes kokiem, bet Austrumu izcelsmes koku augstums būtiski neatšķiras no abiem pārējiem variantiem. Jāatzīmē gan, ka koku augstuma atšķirības starp variantiem ir vien daži centimetri.

6. tabula

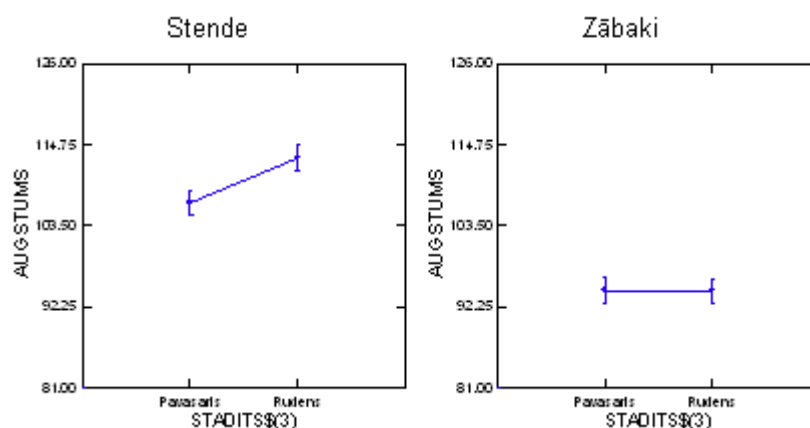
Dispersijas analīzes tabula koku augstumiem izmēģinājuma stādījumos pēc otrās augšanas sezonas

Faktori	Atlikumu kvadrātu summas	Brīvības pakāpju skaits	Vidējie kvadrāti	p-vērtība
Stādījums (S)	674 065.696	1	674 065.696	0.000
Augsnes gatavoš. (AG)	535.744	1	535.744	0.454
Stādīšanas laiks (SL)	11 720.633	1	11 720.633	0.000
Stādmateriāls (SM)	283 499.082	1	283 499.082	0.000
Izcelsme (IZ)	13 366.416	2	6 683.208	0.001
S x AG	824 813.311	1	824 813.311	0.000
S x SL	284.086	1	284.086	0.585
S x SM	16 023.564	1	16 023.564	0.000
S x IZ	39 768.105	2	19 884.052	0.000
AG x SL	1 989.976	1	1 989.976	0.149
AG x SM	28 600.350	1	28 600.350	0.000
AG x IZ	1 111.737	2	555.869	0.558
SL x SM	11 632.347	1	11 632.347	0.000
SL x IZ	20 578.216	2	10 289.108	0.000
ST x IZ	11 260.078	2	5 630.039	0.003

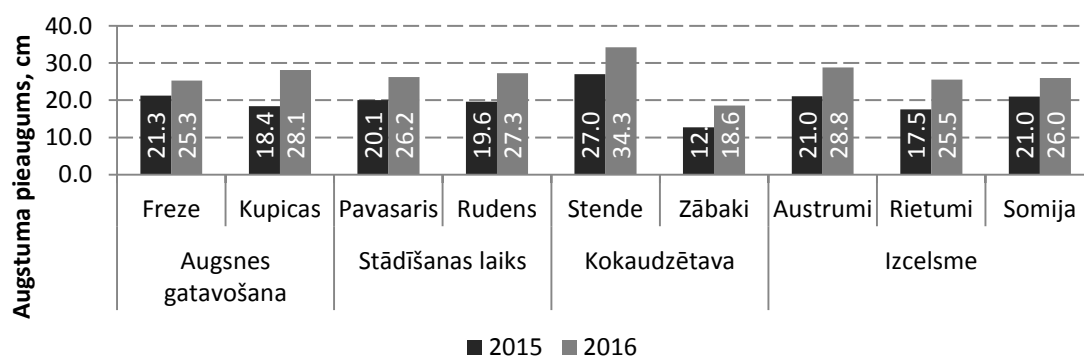
Ja ar ekskavatoru gatavotajos laukumos koku augšana būtiski neatšķiras, tad ar disku arklu (frēze) gatavotajos laukumos būtiski lielāks koku augstums ir izmēģinājuma stādījumā Aucē (9. att.). Visdrīzāk tas skaidrojams ar atšķirīgo augsnes sastāvu, jo stādījums Aucē ierīkots izcirtumā, kurā dominē viegla mālsmilts, bet otrā stādījumā Remtē raksturīgs blīvs smilšmāls ar vāju infiltrācijas spēju. Remtes stādījumam raksturīgos apstākļos augsnes gatavošana ar frēzi nespēj bērzam nodrošināt



9. att. Koku augstumi Dienvidkurzemes (Remte) un Zemgales (Auce) reģionos ierīkotajos eksperimentālajos stādījumos dalījumā pa augsnes gatavošanas veidiem.



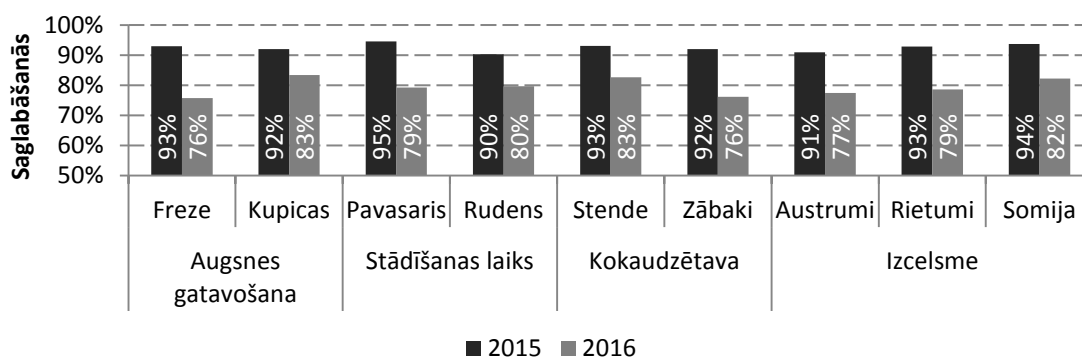
10. att. Koku augstumi USS stādiem (Stende) un IES (Zābaki) atkarībā no stādīšanas laika.



11. att. Koku augstuma pieaugumi eksperimentālajos stādījumos dalījumā pa izmēģinājuma faktoriem.

labus augšanas apstākļus, jo nepasargā jaunus kokus no lakstaugu konkurences un nenodrošina pietiekošu aerāciju koku saknēm.

Rudenī un pavasarī stādīto bērza IES augstums pēc divām sezonām ir līdzīgs, bet rudenī stādīto USS stādu augstums ir būtiski lielāks nekā pavasarī stādītajiem (10. att.).



12. att. Koku saglabāšanās eksperimentālajos stādījumos dalījumā pa izmēģinājuma faktoriem.

Kopumā stādījumos koki turpinājuši intensīvu augšanu, otrajā sezonā veidojot lielākus augstuma pieaugumus nekā pirmajā sezonā (11. att.). Raksturīgi, ka USS stādi arī otrajā sezonā saglabā augšanas priekšrocības, veidojot lielākus augstuma pieaugumus nekā IES.

Otrajā gadā pēc iestādīšanas joprojām stādījumos palielinās izkritušo koku skaits. Visos variantos koku saglabāšanās pēc otrās sezonas sarukusi vēl aptuveni par 10% attiecībā pret sākotnēji iestādītajiem kokiem (12. att.).

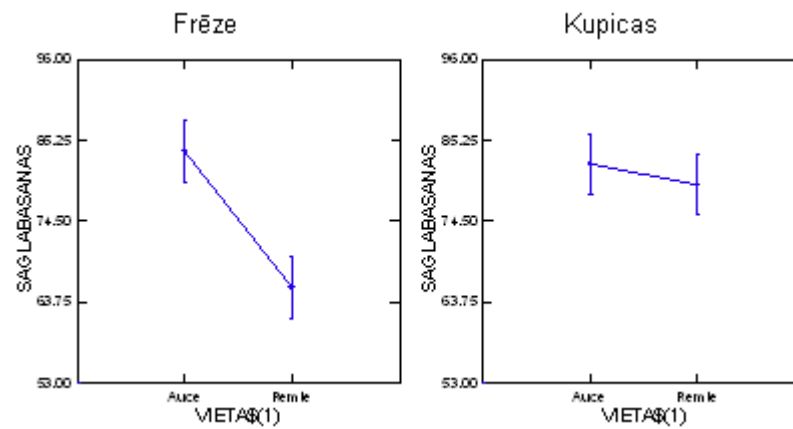
Būtiska ietekme uz koku saglabāšanos ir augsnes apstrādes veidam un stādmateriāla veidam. Koku saglabāšanās rudenī un pavasarī veiktajos stādījumos būtiski neatšķiras. Ar ekskavatoru gatavotajās platībās koku saglabāšanās ir bijusi labāka, tomēr rezultātus lielā mērā ietekmējusi sliktā koku saglabāšanās ar disku frēzi gatavotajā platībā Remtē (13. att.). Otrajā ar disku arklu gatavotajā platībā (Auce) koku saglabāšanās ir līdzvērtīga tai, kura tika sasniegta ar ekskavatoru gatavotajās augsnēs.

Jau iepriekš tika minēts, ka Remtē ar disku arklu gatavotajā platībā arī koku augstumu attīstība norisinājusies vāji. Acīmredzami, ka šāda platība nav piemērota bērzu stādījumu ierīkošanai.

Kopumā jāsecina, ka ar ekskavatoru gatavotās platībās ir iespējams panākt labāku bērzu iesaigāšanos, tomēr augsnes gatavošanas efekts izpaužas tikai smagās augsnēs, kuras pēc būtības nav piemērotas bērzu stādījumu ierīkošanai. Ņemot vērā kupicu (pacilu) gatavošanas augstās izmaksas, šis augsnes gatavošanas veids nozīmīgi pazemina stādījumu tīro tagadnes vērtību, kura jau tā ir zema, salīdzinājumā ar bērza dabisko atjaunošanos. Ekonomiski izdevīgākais veids stādījumu ierīkošanai augsnēs ar augstu māla saturu (Vr, Gr, Vrs, Grs) ir egles stādījumi ar disku arklu gatavotos izcirtumos.

Ierīkojot eksperimentālos stādījumus pacilās sagatavotajos laukos, daudzos gadījumos koki tika stādīti nevis uz pacilas, bet gan uz "tiltiņa". Tas tika darīts, lai nodrošinātu iestādīto koku sakņu kontaktu ar augsni. Ja apvērsta velēna ir pārāk bieža, vai starp apvērsto velēnu un augsni ir ciršanas atliekas vai kritālas (14. att.), stāds var izzūt, jo sausā laikā koka saknēm nav pieejams augsnes kapilārais ūdens. Izcirtumos ar lielu pielūžņojumu (ciršanas atliekas, kritālas) ir objektīvi grūti ar ekskavatoru

sagatavot stādīšanai nepieciešamo stādvieta skaitu. Slapjās minerālaugsnēs apvērstās velēnas nedrīkst būt pārāk biezas, lai stādīšanas laikā būtu iespējams ar lāpstu vai stādāmo stobru izdurt tai cauri un stāda sakņu sistēmai būtu kontakts ar augsni.



13. att. Koku saglabāšanās eksperimentālajos stādījumos atkarībā no augsnes gatavošanas veida.



14. att. Stādīšanai nederīga, nekvalitatīvi sagatavota pacila – velēna apvērsta uz ciršanas atliekām.

SOMIJAS PIEREDZE BĒRZA APSAIMNIEKOŠANĀ – PIEREDZES APMAIŅAS BRAUCIENS 25.05.-29.05.2015.

2015. gadā no 25. līdz 29. maijam projekta darba grupa devās pieredzes apmaiņas braucienā uz Somiju. Brauciena mērķis bija iepazīties ar jaunākajām atziņām, kuras Somijā pēdējos gados gūtas pētījumos par bērza mežaudžu un plantāciju apsaimniekošanu. Somija uzskatāma par vadošo Eiropas valsti bērzu izpēti jomā. Plānveida pētījumi par šo koku sugu uzsākti jau pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados. Ņemot vērā to, ka Somijā dabiskajos mežos ievērojami lielākos apjomos ir izplatīts purva bērzs, āra bērza stādījumu ierīkošana gan meža zemēs, gan bijušo lauksaimniecības zemju platībās uzskatāma par vienu no galvenajiem uzdevumiem kvalitatīvu bērza koksnes resursu audzēšanā. Šobrīd āra bērza stādījumi Somijā ir ierīkoti aptuveni 250 000 ha platībā. Ievērojama daļa (aptuveni trešdaļa) šo stādījumu gan uzskatāmi par neveiksmīgiem. Galvenie neveiksmju iemesli – bērzam neatbilstošu augšanas apstākļu izvēle, nepietiekama agrotehniskā kopšana un aļņu postījumi bērza jaunaudzēs.

Brauciena laikā Latvijas delegāciju pavadīja Somijas dabaszinātņu institūta LUKE zinātnieks Pentti Niemisto, kuram ir daudzu desmitu gadu pieredze bērzu izpētē.

Pirmā komandējuma diena (26.05.2015.) sākās ar priekšlasījumiem, kurus par bērza audzēšanai veltītu tematiku LUKE institūta telpās Vantā sniedza virkne institūta pētnieku.

Anneli Vihera-Aarnio referēja par pētījumu, kurā salīdzināta dažādu Baltijas valstu, Somijas un Krievijas bērza provenienču augšana stādījumos Somijā. Lai arī Latvijas austrumu reģionos ievāktu bērzu ģimeņu produktivitāte stādījumos ir bijusi visai augsta, tomēr stumbra defekti un koku salīdzinoši sliktā saglabāšanās norāda uz to, ka mūsu bērzu ģenētiskā materiāla pārvietošana virzienā uz ziemeļiem ir jāvērtē ļoti piesardzīgi. Uz šī pētījuma pamata izstrādātas rekomendācijas bērza reproduktīvā materiāla pārvietošanai Somijā, kas nosaka, ka pārvietošanas distancei ziemeļdienvidu virzienā un otrādi nevajadzētu pārsniegt 150 km. Detalizēti ar pētījumiem iespējams iepazīties publikācijās: Viherä-Aarnio, A. and Velling, P. 2008. Seed transfers of silver birch (*Betula pendula*) from the Baltic to Finland – effect on growth and stem quality. *Silva Fennica* 42(5): 735–751., Viherä-Aarnio, A., Kostianen, K., Piispanen, R., Saranpää, P. and Vapaavuori, E. 2013. Effects of seed transfers on yield and stem defects of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Forest Ecology and Management* 289: 133-142.

Harri Mäkinen referāta tēma bija veltīta bērza stumbru kvalitāti ietekmējošā zarojuma izpēti. Pētījuma mērķis ir izstrādāt matemātiskos modeļus, kuri, kā faktoriālās pazīmes izmantojot stumbru dimensijas, ļautu prognozēt to kvalitāti un, līdz ar to, arī sortimentu iznākumu. Pēc modeļu pilnveidošanas paredzēts, ka iespēja vērtēt stumbru kvalitāti tiks ievietota programmā MOTTI. Ar pētījumiem detalizēti iespējams iepazīties publikācijā: Mäkinen, H., Ojansuu, R. and Niemistö, P. 2003. Predicting

external branch characteristics of planted silver birch (*Betula pendula* Roth.) on the basis of routine stand and tree measurements. Forest Science 49: 301-317.

Risto Hagqvist, kurš ir vadošais speciālists bērza selekcijas jomā, iepazīstināja ar sasniegumiem bērza ģenētiskās kvalitātes uzlabošanā. Āra bērza selekcija Somijā tiek veikta jau vairākus gadu desmitus un šobrīd sēklas tiek iegūtas trešās pakāpes sēklu plantācijās. Selekcijas darbs tiek veikts bērzu populācijās, kuras atrodas 1. un 2. selekcijas zonās (Somijas dienvidi un centrālā daļa). Šobrīd ieguvums no bērza selekcijas tiek lēsts ap 30...35%, bet turpinot mērķtiecīgu darbu, būtu iespējams iegūt līdz pat 50%. Somijas bērzi jau šobrīd tiek kultivēti Britu Kolumbijā, kur tie ir atzīti par ievērojami ātraudzīgākiem par vietējiem bērziem. Ir uzsākti izmēģinājumi par Somijas bērzu reprodūktīvā materiāla izmantošanu Ķīnas ziemeļrietumu reģionos. Aktuālākā publicētā informācija par bērza selekciju Somijā ir izdevums Hagqvist, R. and Hahl, J. 1998. Genetic gain provided by seed orchards of Silver birch in Southern and Central Finland. Reports from the Foundation for Forest Tree Breeding 30 pp.



15. att. Bērza sēklu plantācija Tapio sēklkopības centrā Oitti (FOTO: A. Šmits).

Pentti Niemisto referāta tēma bija par stumbru kvalitāti bērza stādījumos. Zinātnieks analizējis stumbru kvalitātes parametrus (stumbru līkumainību, zarojumu un zarojuma vainas) dabiskajās bērzu mežaudzēs, stādījumos mežā un lauksaimniecības augsnēs. Rezultāti apliecina, ka, lai arī stādīto bērzu produktivitāte ir ievērojami augstāka, tomēr stādījumos biežāk vērojamas zarojuma vainas. Stādījumos meža zemēs stumbru kvalitāte ir augstāka nekā lauksaimniecības zemēs. ar pētījumu rezultātiem iespējams iepazīties publikācijā: Niemistö, P. 1996. Yield and quality of planted silver birch (*Betula pendula*) in Finland - Preliminary review. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 24: 55-64.

Risto Ojansuu Latvijas delegācijas dalībniekus iepazīstināja ar jaunākajiem rezultātiem, kuri iegūti modelējot bērza augšanas gaitu stādījumos. Nesen ir veikts

mēģinājums izveidot jaunus augšanas gaitas modeļus, balstoties uz jaunākajiem izmēģinājumu stādījumu pārmērījumiem. Ir izstrādāts modelis, kuru paredzēts publicēt tuvākajā laikā (Predicting the development of planted silver birch stands in Finland based on a multivariate nonlinear mixed-effects model. Sirkiä, S. Niemistö, P., Hynynen, J., and Eerikäinen, K.). Šobrīd jaunais bērzu augšanas gaitas modelis vēl nav ievietots MOTTI programmā, jo nepieciešams papildus laiks, lai skaidrotu vides faktoru ietekmi uz koku augšanas rādītājiem.

Pirmās ekskursijas darba dienas turpinājumā Latvijas delegācijai bija iespēja viesoties Tapio sēklkopības centrā Oitti (15. att.). Sēklkopības centrā bija iespējams aplūkot bērza sēklu plantāciju zem plēves seguma, kurā nesen veikta klonu nomaīņa. Šobrīd pēc līdzīgas shēmas bērza sēklu plantācijas bez Somijas vēl ir ierīkotas septiņās valstīs. Atšķirībā no Latvijas, Somijā bērzu plantācijās pielietoto klonu skaits ir ļoti mazs – tikai četri kloni katrā no siltumnīcām. Pirms bērzu ziedēšanas uzsākšanas siltumnīcās tiek ievietotas norobežojošās sienas, kas ierobežo klonu savstarpējo apputeksnēšanos, pieļaujot krustošanos tikai divu klonu starpā. Pēc sēklu ražas ievākšanas, sēklas tiek sajauktas. Bērzam pastāv spēcīgi bioloģiskie mehānismi, kuri nepieļauj pašapputeksnēšanos. Kloni zem plēves seguma uzsāk ražošanu salīdzinoši agri – bagātīga sēklu raža ir sagaidāma jau trešajā gadā pēc ierīkošanas. Tomēr jāreķinās, ka klonu ražošanas ilgums arī ir visai neliels – tikai 5 līdz 7 gadi. Lai arī Somijā tiek ieguldīts liels darbs meža selekcijā, tomēr arī tur pēdējos gados ir bijusi nepieciešamība bērza sēklas ievākt mežaudzēs, lai izvairītos no sēklu deficīta.

Šobrīd bērza stādmateriāla ražošanas apjomi ir visai nelieli – tiek saražoti tikai ap 4 milj. stādu gadā. Līdz ar to arī pieprasījums pēc sēklām šobrīd ir neliels (no viena kilograma sēklu var izaudzēt vairāk par 1 milj. stādu).



16. att. Bērza stādījums ar egli otrajā stāvā (FOTO: A. Šmits).

Dienas noslēgumā Pentti Niemisto delegācijai demonstrēja izmēģinājumu, kurā tiek pārbaudīta bērza produktivitāte mistraudzē ar egli (16. att.). Izmēģinājums ierīkots bērza sastāva kopšanas eksperimentā, kurā zem bērziem bagātīgi dabiski atjaunojusies egles. Turpinājumā pieņemts lēmums egles otro stāvu saglabāt, lai sekotu līdzī saliktas audzes attīstībai un modelētu saimniecisko darbību ietekmi uz mežaudzes produktivitāti. Egles otrais stāvs ir izretināts līdz diviem tūkstošiem koku uz ha. Meža tips atbilstoši mūsu tipoloģijai – mazauglīgs damaksnis, augsne ļoti akmeņaina. Pēc P. Niemisto vērtējuma, šis meža tips bērzam ir nedaudz par nabadzīgu, bet egles šādos apstākļos var augt ļoti labi. Šobrīd eksperimentā vērojams, ka egles tomēr rada diezgan nozīmīgu konkurenci bērzam, lai arī tās augstums vidēji ir ap 8 m. Diskusijās somu zinātnieks uzsvēra, ka egles otrais stāvs bērza augšanu ietekmē ne tikai konkurējot saistībā ar barības vielu un mitruma nodrošinājumu. Egļu otrais stāvs aizkavē saules gaismu un līdz ar to arī augsnes uzsildīšanu pavasarī. Zem eglēm ziemā veidojas mazāka sniega kārtā un līdz ar to augsnes sasalums veidojas dziļāks, kas arī nedaudz aizkavē bērza veģetācijas uzsākšanos pavasarī.

Bērzu audzi, kuras vecums izmēģinājumā jau sasniedzis 45 gadus, plānots tuvākajā laikā nocirst un, saglabājot egles otro stāvu, izveidot egles audzi. Iepriekš veiktie mērījumi uzrāda, ka bērza dimensijas izmēģinājumā ir nelielas un finierkluču iznākums būs mazāks nekā citās līdzvērtīgās audzēs, tomēr kopējo finansiālo ieguvumu no saliktas audzes apsaimniekošanas varēs novērtēt tikai, tad, kad egles būs sasniegušas ciršanas vecumu. Iespējams, ka mūsu apstākļos un auglīgākās augsnēs konkurence starp egles otro stāvu un bērzu nebūtu tik izteikta un bērza augšana būtu labāka.



17. att. Krājas kopšana bērza audzēs – eksperiments Padasjoki (FOTO: A. Šmits).

Otrajā vizītes dienā tika apsekoti trīs eksperimentālie objekti. Ļoti interesantas atziņas tika gūtas, klausoties somu kolēģu rekomendācijas par krājas kopšanu režīmu bērza stādījumos (17. att.). Somu zinātnieku ierīkotais bērza kopšanas eksperiments ierīkots Padasjoki 1990. gadā, kad veikta pirmā krājas kopšanas bērza stādījumā, kura virsaugstums tajā brīdī bijis 13.3 m. Šobrīd viena no atziņām ir tāda, ka kopšana tika uzsākta nedaudz par agri – pareizāk būtu veikt pirmo krājas kopšanu brīdī, kad koku virsaugstums pārsniedz 14 m. Bērza stādījumu kopšanas pamatprincips, kas tiek rekomendēts ražošanai – divas intensīvas kopšanas, reducējot koku skaitu pēc shēmas 1500=>750=>400 koku uz ha. Lai palielinātu audzes apsaimniekošanas efektivitāti gūstot lielākus ieņēmumus no krājas kopšanām, otrā kopšana tiek veikta daļēji no augšas. Kopšana no augšas tomēr jāveic ļoti piesardzīgi - atstājamiem II un III Krafta klases kokiem jābūt ar pietiekami labi attīstītu vainagu un dzīvotspējīgiem. Otrā krājas kopšanu uzsāk brīdī, kad labāko koku parametri atbilst finierkluču ieguvei.

Bērza augošu koku atzarošanas eksperimentā Torittu apkaimē bija iespējams iepazīties ar jaunākajām atziņām par bērza atzarošanai piemērotākajām tehnoloģijām (18. att.). Lai arī pētījumi par bērza atzarošanu jau veikti daudzu desmitu gadu garumā un to rezultāti publicēti jau vairākkārtīgi (piem. Heiskanen, V. (1958). Studies on pruning of birch. Publications of the Forest Research Institute of Finland, Helsinki, 49, 68., Vuokila, Y. (1976). Effect of green pruning on the health of pine and birch. Folia Forestalia, 281, 1-13., Schatz, U., Heräjärvi, H., Kannisto, K., Rantatalo, M. (2008). Influence of saw and secateur pruning on stem discolouration, wound cicatrization and diameter growth of *Betula pendula*. Silva Fennica, 42, 295-305.), tomēr šobrīd Somijā ir iegūtas jaunās, vēl nepublicētas atziņas, kas zināmā mērā kontrastē ar līdz šim praksē ieviestajām rekomendācijām. Jaunāko eksperimentu izvērtēšana apliecina, arī pavasaris (marts-maijs) var būt piemērots laiks bērza atzarošanai un lielāka diametra zaru zāģēšana (virs 20 mm diametrā) nopietnus draudus koksnes kvalitātei nerada. Turpretim sauso zaru nolaušana līdz ar stumbra virsmu nav ieteicama, jo nolauztā zara vietā var uzkrāties mitrums, kas rada labvēlīgu vidi mikroorganismiem. Šobrīd Somijā pastāv viedoklis, ka atzarošana tomēr palīdz uzlabot stumbru kvalitāti. Nereti iekrāsojuma rašanās stumbros ir jāsaista ar pārāk lēnu dabiski atzarojušos zaru rētu apaugšanu.



18. att. Bērzu augošu koku stumbru atzarošana somu kolēģu izpildījumā (FOTO: A. Šmits).

Nākošais tika apmeklēts bērzu plantāciju ierīkošanas sākotnējās biežības eksperiments pie Varkaus pilsētas (19. att.). Šajā un līdzīgos eksperimentos iegūtās atziņas kalpojušas par pamatu Somijā rekomendētās bērzu stādījumu ierīkošanas biežības noteikšanai (1600 koki uz ha). Pētījumu rezultāti apkopoti divās publikācijās: Niemistö, P. (1995). Influence of initial spacing and row-to-row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*). Scandinavian Journal of Forest Research, 10, 235 - 244., Niemistö, P. (1995). Influence of initial spacing and row-to-row distance on the growth and yield of silver birch (*Betula pendula*). Scandinavian Journal of Forest Research, 10, 245 - 255. Stādījums ierīkots 1971. gadā bijušajā lauksaimniecības zemē. Eksperimentā bērzi stādīti biežumā no 400 līdz 5000 kokiem uz ha. Šobrīd redzams, ka sākotnējais biežums 400 un 600 koki uz ha ir nepietiekams kvalitatīva bērza audzēšanai. Mazajās biežībās kokiem ir ļoti daudz stumbru un zarojuma defektu. Parauglaukumos, kur stādīti 800 koki uz ha, koku kvalitāte ir apmierinoša, to atzarošanās notikusi nedaudz sliktāk, tomēr var uzskatīt, ka šāds ierīkošanas biežums var tikt pielietots bērzu stādījumu ierīkošanai.



19. att. Bērza plantāciju ierīkošanas sākotnējās biežības eksperiments pie Varkaus pilsētas (FOTO: A. Šmits).

Vizītes turpinājumā dalībniekiem bija iespēja diskutēt ar LUKE zinātnieku Henriku Herajarvi par bērza koksnes izmantošanu Somijā. Šobrīd lielākais pašmāju bērza koksnes patērētājs ir celulozes rūpniecība, kura ik gadus patērē ap 8...9 milj. m³ koksnes. Iepriekšējos gados bija vērojams bērza koksnes celulozes ražošanas apjomu kritums, tomēr šobrīd pieprasījums pēc šīs izejvielas ir audzis, jo šobrīd tās izmantošana neaprobežojas tikai ar papīra ražošanu. Nākošais lielākais bērza koksnes patēriņš joprojām ir apkurē (enerģētikā). Precīzi skaitļi nav zināmi, tomēr tiek pieņemts, ka ikgadējais patēriņš ir no 3 līdz 5 milj. m³. Saplākšņa ražošanai ik gadus Somijā izmanto 700 līdz 900 tūkst. m³ bērza apaļkoksnes, bet bērza zāģmateriālu ražošanas apjomi ir nelieli – šīm vajadzībām tiek izmantoti ap 50 000 m³ koksnes.

Cenu starpība starp papīrmalku un finierklučiem Somijā ir neliela un šobrīd ar nelielām bažām tiek gaidīts, kā mainīsies zemju īpašnieku attieksme pret bērza audžu izstrādi pēc izmaiņām likumdošanā. Šobrīd Somijā ir atcelts cirtmets un līdz ar to pastāv iespēja, ka īpašnieki varētu izšķirties bērzu audzes cirst agrāk, negaidot brīdi, kad stumbru izmēri sasniegs finierrūpniecībai nepieciešamās dimensijas.

Uz jautājumu par bērzu sulu tecināšanai veikto urbumu ietekmi uz koksnes kvalitāti H. Herajarvi atbildēja vienozīmīgi – sulu tecināšana nav pieļaujama mežaudzēs, kuras paredzētas kvalitatīvu stumbru audzēšanai, jo iekrāsojums koksnē izplatās ļoti strauji.



20. att. Karēlijas bērza stādījums Punkaharju izpētes stacijā (FOTO: A. Šmits).

Nākošajā dienā tika apmeklēts Punkaharju izpētes stacijas teritorijā ierīkotais dendrārijs. Galvenie apskates objekti dendrārijā – āra un purva bērza salīdzinošais stādījums un Karēlijas bērza stādījumi.

Aplūkojot āra un purva bērza salīdzinošos stādījumus izvērtās diskusija par abu šo koku sugu produktivitāti un koksnes pielietojumu. Somu zinātnieki apstiprināja, ka pēc viņu datiem purva bērza produktivitāte ir par 30% zemāka nekā āra bērzam, bet finierkluču iznākums vismaz uz pusi mazāks nekā āra bērzam. Neskatoties uz āra bērza priekšrocībām, kuru dēļ bērza stādījumos tiek pielietota tikai šī suga, pētījumi notiek arī par dabisko purva bērza audžu racionālu apsaimniekošanu. Šobrīd par vislietderīgāko scenāriju tiek uzskatīts, dabisko purva bērzu audzēt tikai kā resursus celulozes ražošanai. Purva bērza audžu kopšana nav sniegusi gaidīto ekonomisko atdevi, līdz ar to šīs audzes tiek ieteikts nekopt vispār. Arī attiecībā par āra bērza stādīšanu organiskās augsnes, ar mērķi nomainīt maz produktīvās purva bērza audzes, Somijas zinātniekiem bija noraidošs viedoklis. Daudzos gadījumos šādiem stādījumiem pēc aptuveni 6...8 m augstuma sasniegšanas sākas augšanas stagnācija un stumbri kokiem ir ļoti nekvalitatīvi.

Somijā joprojām ļoti liela vērtība tiek pievērsta Karēlijas bērza audzēšanai (20. att.). Šīs āra bērza varietātes koksne ir izcili dekoratīva un ļoti dārga. Karēlijas bērzu pavairo vai nu ar sēklām, vai *in vitro*. No sējeņiem tikai aptuveni puse koku pārmanto koksnes dekoratīvās īpašības. Tiešā veidā vecāku koku īpašības uz pēcnācējiem iespējams pārnest tikai, veicot pavairošanu ar audu kultūrām. Ļoti liela nozīme ir koku savlaicīgai un ļoti rūpīgai atzarošanai. Vecākos stādījumos bija iespējams pārliecināties, ka neatzarotiem kokiem apstrādei derīgā koksnes daļa ir ļoti neliela. Mērķis ir izaudzēt vismaz 1.5 garu un ap 25 cm resnu finierkluci, no kura iegūst finiera skaidu ar lobīšanas metodi. Šī iemesla dēļ koku atzarošana jāuzsāk ļoti agri un jāveic katru gadu. Pārlietu intensīva atzarošana veicina to, ka paliekošu zaru diametrs pieaug, kas nav vēlams, jo tie būs jāzaro nākošajos gados. Karēlijas bērza stādmateriālu jau šobrīd var iegādāties gan Somijā, gan arī citās valstīs.

BĒRZU MĀKSLĪGĀS INFICĒŠANAS EKSPERIMENTS

No simptomātiskajiem stādiem 2015. gadā izdalīts liels skaits sēņu sugu tādēļ pētījums turpināts, ierīkojot bērzu mākslīgās inficēšanas eksperimentu. Eksperiments uzsākts, lai precizētu vai un kuras no iepriekšējos pētījuma etapos izdalītajām sēņu sugām izraisa bērzu stādu galotņu nokalšanu un nekrožu veidošanos kokaudzētavās un stādījumos. Eksperimentam izvēlētas piecas bērzu stādos bieži konstatētas sēņu sugas: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* (teleomorfā stadija: *Botryotinia fuckeliana*), *Fusarium avenaceum* (teleomorfā stadija: *Giberella avenacea*), *Melanconis stilbostoma*, *Phoma herbarum*. Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperiments uzsākts 2016. gada pavasarī.

7. tabula

USS stādu (inficēti maijā) parametri eksperimenta sākumā un beigās.

Apstrādes variants	Skaits	H ₁ (cm), N=5	H ₂ (cm)	D ₁ (mm), N=5	D ₂ (mm)
<i>Ar mizas bojājumiem</i>					
<i>Alternaria alternata</i>	28	57,0	150,3	6,0	124
<i>Phoma herbarum</i>	33	47,8	145,1	5,4	121
<i>Botryotinia fuckeliana</i>	33	57,6	145,5	6,3	124
<i>Fusarium avenaceum</i>	31	54,2	144,2	6,6	122
<i>Melanconis stilbostoma</i>	29	49,0	139,5	5,7	124
Kontrole	32	59,0	142,7	5,9	126
<i>Bez mizas bojājumiem</i>					
<i>Alternaria alternata</i>	31	55,8	144,5	6,1	126
<i>Phoma herbarum</i>	33	51,8	147,4	6,2	123
<i>Botryotinia fuckeliana</i>	31	66,0	144,5	7,2	126
<i>Fusarium avenaceum</i>	30	50,2	147,9	6,4	126
<i>Melanconis stilbostoma</i>	33	56,2	142,1	6,0	122
Kontrole	33	64,2	149,1	6,7	127

H₁-stādu augstums eksperimenta ierīkošanas laikā; H₂-stādu augstums eksperimenta beigās; D₁-stādu sakņu kakla diametrs eksperimenta ierīkošanas laikā; D₂-stādu sakņu kakla diametrs eksperimenta beigās.

Eksperimentā izmantoti 516 bērzu stādi: 396 divus gadus veci USS stādi tika inficēti maijā un 120 nenobrieduši IES inficēti jūlijā. Bērzu stādi inficēti ar piecām sēņu sugām. Kā inficējama materiāls (inokulāts) izmantoti koksnes gabaliņi, kas apaudzēti ar sēņu micēliju. Kontroles stādi inficēti ar steriliem koksnes gabaliņiem. Eksperimenta laikā daļai stādu tika izveidots mizas bojājums inokulāta vietā, lai pārbaudītu, vai sēnes inficē bērzu stādus caur brūcēm vai caur mizu. Eksperiments turpināts līdz 2016. gada novembrim. Eksperimenta sākumā 5 USS stādiem no katra analizētā varianta izmērīts augstums un diametrs pie sakņu kakla. Eksperimenta noslēgumā visiem izmantotajiem stādiem izmērītas dimensijas – garums un diametrs pie sakņu kakla (7. tabula), kā arī 230 stādiem veikta atkārtota sēņu izolēšana no inokulāta vietas. Detalizēta eksperimenta ierīkošanas gaita un metodika aprakstīta 2016. gada starpziņojumā un pārskatā.

Rezultāti

Diviem stādiem, kas stādīti maijā, bija nolauzta galotne, daļai stādu konstatēti kukaiņu radīti mizas bojājumi pie sakņu kakla, vienam stādam bija nograuzta galotne. No eksperimentā izmantotajiem stādiem divi vienu gadu vecie jeb jūlijā inficētie stādi nokalta. Viena stāda kalšana tika saistīta ar mizas bojājumiem inokulāta vietā, bet no otra stāda tika izdalīta *Phytophthora* spp., kas, visticamāk, izraisīja stāda bojāeju. Galotnes kalšana atzīmēta 14 stādiem, no tiem 13 bija 1-gadīgi stādi, inficēti jūlijā. Būtiskas atšķirības starp stādiem ar vai bez mizas bojājuma inokulāta vietā, kā arī dažādām sēņu sugām netika konstatētas. Nekrozes uz stumbra novērtētas 21 bērzam, 19 stādiem ar mizas bojājumiem inokulāta vietā un 2 stādiem bez mizas bojājumiem. Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka eksperimentā izmantotās sēnes veiksmīgāk kolonizē bērzus caur brūcēm mizā. Salīdzinot nekrožu veidošanos atkarībā no sēņu sugas, ar ko inficēti stādi, noteikts, ka visbiežāk nekrozes veidojušās uz bērziem, kas inficēti ar *Fusarium avenaceum*, *Botryotinia fuckeliana* un *Melanconis stilbostoma* (8. tabula).

8. tabula

Mākslīgās inficēšanas eksperimenta rezultāti*

Sēņu suga	Nokalšana	Galotnes kalšana	Nekrozes uz stumbra	Atkārtota izdalīšana
<i>Alternaria alternata</i>	0+1/0	2+2/0	0/2+0	10+5/10+7
<i>Botryotinia fuckeliana</i>	0/0	1+1/0	1+1/3+0	6+4/3+0
<i>Fusarium avenaceum</i>	0/0	1+1/0	2+0/6+0	10+8/10+6
<i>Melanconis stilbostoma</i>	0+1/0	0+1/0	1+0/3+0	10+6/8+5
<i>Phoma herbarum</i>	0/0	3+1/0+1	0+1/0	4+6/10+6
Kontrole	0/0	0/0	1+0/0	-

*Vienu gadu veci stādi (ar+bez brūcēm)/Divus gadus veci stādi (ar+bez brūcēm)

Mākslīgās inficēšanas eksperiments uzskatāms par izdevušos, jo, veicot atkārtotu sēņu izolēšanu no inokulāta vietām, 67% gadījumu izdevies izdalīt sēnes, kas izmantotas eksperimentā. Jāatzīmē, ka stādiem ar mizas bojājumiem sēnes izdevās atkārtoti izdalīt no 81% pārbaudīto bērzu. Savukārt, bērziem bez mizas bojājumiem ne vienmēr bija iespējams precīzi noteikt, kurā vietā ticis piestiprināts inokulāts, tādēļ sēņu sugu atkārtota izdalīšana bija apgrūtināta.

Brūces uz stumbra un stādu inficēšana ar sēnēm nav būtiski ietekmējuši stādu augšanu. Iegūtie rezultāti parāda, ka eksperimentā izmantotās sēņu sugas ir spējīgas inficēt bērzu stādus, īpaši mizas bojājumu vietās, bet nerada nopietnus bojājumus, augšanas ātruma izmaiņas vai stādu bojāeju. Arī citu autoru pētījumos *F. avenaceum*, *A. alternata* un *B. cinerea* (teleomorfā stadija *Botryotinia fuckeliana*) ir izdalīti no stumbra nekrozēm uz bērzu stādiem (Lilja et al. 1996; Lilja et al. 1997; Green 2004). Šīs sēnes nereti aug uz atmirušām augu daļām un pamatā inficē bērzus caur mizas bojājumiem (Green 2004, Poteri 2006). Dažādiem autoru uzskati par *P. herbarum* patogenitāti atšķiras (Green 2004; Baranov et al. 2014). Mūsu pētījums parāda, ka minētās sēņu sugas spēj inficēt bērzu stādus arī caur mizu.

Kā uzskata S. Grīna (2004), *Melanconium* spp. ir koksnes endofīts, kam noteiktos apstākļos ir raksturīgas patogēna īpašības (Green 2004). Pētījuma laikā uz atmirušām bērzu stādu galotnēm bieži tika konstatēti *M. stilbostoma* augļķermeņi, kas liek domāt, ka *M. stilbostoma* varētu būt izraisītājs bērzu galotņu nokalšanu. *Betula pendula*, salīdzinot ar *B. pubescens* ir uzņēmīgāks pret stumbra slimībām, īpaši rudenī, kad, pazeminoties gaisa temperatūrai, palēninās fizioloģiskie procesi augos un to rezistence pret patogēniem samazinās (Romakkaniemi 1986; Romakkaniemi, Poteri 1987). Iespējams, ka sēņu attīstībai labvēlīgos apstākļos ne tikai *M. stilbostoma*, bet arī citas eksperimentā izmantotās sēnes spēj veicināt bērzu stādu atmiršanu vai nekrožu veidošanos uz stumbra. Mūsu pētījums veikts vasarā un tajā tika apskatīta tikai sēņu patogenitāte, maksimāli izslēdzot citus stresu radošus faktorus, kas varētu ietekmēt bērzu stādu uzņēmību pret sēņu slimībām.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, tika analizēti arī meteoroloģiskie dati – vidējā diennakts gaisa temperatūra (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs). Salīdzinot ar iepriekšējo gadu novērojumiem, netipiski zema gaisa temperatūra novērota 2016. gada novembra sākumā (1.-15. novembris) un 2017. gada otrajā februāra nedēļā (6.-13. februāris). Pēc “Latvijas valsts meži” sniegtās informācijas, 2017. gadā novērota masveida bērzu kalšana kokaudzētavās, tādēļ būtu nepieciešams izvērtēt bērzu stādu augšanu saistībā ar meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Iegūtie dati ļauj secināt, ka analizētās sēņu sugas spēj inficēt bērzu stādus, īpaši mizas bojājumu vietās. Analizētās sēnes, iespējams, rada koksnes bojājumus un stādu nokalšanu gadījumos, ja tie ir pakļauti papildu stresa faktoriem kā pārāk liels/nepietiekams mitrums, kukaiņu bojājumi, krasas laika apstākļu izmaiņas u.c.

Eksperiments neapstiprināja kādas konkrētas sēņu slimības patogēnās iedarbības izšķirošo lomu kokaudzētavās un stādījumos konstatētajā bērzu galotņu atmiršanas izraisīšanā. Līdz ar to šobrīd nav pamatojuma pārskatīt kokaudzētavās lietoto augu aizsardzības līdzekļu pielietošanas praksi.

Literatūra

- Arhipova, N. 2012. Heart rot of spruce and alder in forests of Latvia. Impact and possibilities for silvicultural control. Doctoral Thesis No: 2012:49, Swedish University of Agricultural Science, p. 24-26.
- Baranov, O., Yu., Panteleyev, S.V., Yarmalovich, V.A., Romanenko, M.O. 2014. Molecular genetic aspects of diagnostics and identification of Phoma blight agents. Forest protection and landscaping, Proceedings of BSTU, Minsk, No.1, Forestry: 122-124.
- Green, S. 2004. Fungi associated with shoots of silver birch (*Betula pendula*) in Scotland. Mycological Research, 108(11): 1327-1336.
- Kåren, O., Högborg, N., Dahlberg, A., Jonsson, L., Nylund, J.E. 1997. Inter- and intraspecific variation in the ITS region of rDNA of ectomycorrhizal fungi in Fennoscandia as detected by endonuclease analysis. New Phytologist, 136(2): 313-325.
- Lilja, A. Rikala R., Hietala, A., Heinonen, R. 1996. Stem lesions on *Betula pendula* seedlings in Finnish forest nurseries and the pathogenicity of *Phytophthora cactorum*. European Journal of Forest Pathology, 26: 89-96.

- Lilja, A., Lilja, S., Kurkela, T., Rikala, R. 1997. Nursery practices and management of fungal diseases in forest nurseries in Finland: a review. *Silva Fennica*, 31: 79–100.
- Poteri, M. 2006. Kaitekļi un slimības kokaudzētavās. Rokasgrāmata. A/S Latvijas Valsts Meži, 128 lpp.
- Romakkaniemi, P. 1986. The susceptibility of *Betula pendula* and *B. pubescens* saplings to stem spot disease on different soils. *Silva Fennica*, 20(1): 23-28.
- Romakkaniemi, P., Poteri, M. 1987. Effects of some environmental conditions on the response of birch bark to wounding. *European Journal of Forest Pathology*, 17: 298-304.

SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Stādmateriāla audzēšana, atšķirīga reprodutīvā materiāla pielietošana bērza stādījumu ierīkošanai

- Kopumā bērza stādu audzēšanas tehnoloģijas un pielietotā agrotehnika gan AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās, gan AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā "Zābaki" atbilst labas kvalitātes stādmateriāla audzēšanai, tomēr jāpievērš lielāka uzmanība stādu optimālas virszemes dzinuma/sakņu masas proporcijas saglabāšanai, kura veidojas nelabvēlīga liela izmēra stādiem. Eksperimentāli apstiprinājies, ka optimālais USS stādu virszemes daļas garums ir 60... 70 cm. Iepriekš veiktajos pētījumos noskaidrots, ka BCC Plantek 35F konteineros audzētu bērza IES optimālais garums ir 40...70 cm.
- Nereti kokaudzētavas piegādā bērza USS stādus, kuru garums pārsniedz metru. Šāda izmēra stādmateriāla kvalitatīva iestādīšana ir ļoti darbietilpīga. Stādmateriāla izmēru (virszemes daļas garuma) kontrolei kokaudzētavās lietderīgi ir veikt eksperimentus ar lauksaimniecības kultūru audzēšanā pielietotajiem augšanas regulatoriem.
- Salīdzinājumā ar IES, USS stādi eksperimentālajos stādījumos demonstrējuši labākus augstuma pieaugumus. Pēc pirmās sezonas abiem stādu veidiem saglabāšanās ir bijusi līdzīga, tomēr pēc otrās veģetācijas sezonas stādīto IES saglabāšanās ir bijusi būtiski sliktāka nekā USS stādiem. Šobrīd iegūtie rezultāti apliecina, ka USS stādi ir piemērotāki bērza stādījumu ierīkošanai meža zemēs.
- Eksperimentālajos stādījumos tika pielietotas trīs dažādu izcelsmju bērza reprodutīvais materiāls. Lai arī austrumu izcelsmes stādi pēc divām sezonām ir veidojuši nedaudz lielākus augstuma pieaugumus, tomēr kopumā dažādu izcelsmju stādmateriāls demonstrējis stādījumos demonstrējis visai līdzīgus augšanas rādītājus (augstuma pieaugumi, koku saglabāšanās), kas neļauj apstiprināt hipotēzi par rietumu izcelsmes bērza stādmateriāla sliktākiem augšanas rādītājiem.
- Patogēnās sēņu sugas, kas izraisa bērzu stādu slimības – nekrozes un galotņu nokalšanu – pamatā inficē stādus caur mizas bojājumiem, brūcēm. Šī iemesla dēļ būtu jāizvairās no bērzu dzinumu traumēšanas stādu audzēšanas, šķirošanas, transportēšanas un stādīšanas laikā.

Stādījumu ierīkošana tehnoloģijas

- Bērza stādījumos meža zemēs nepieciešama agrotehniskā kopšana ne vien lai samazinātu lakstaugu konkurenci, bet arī lai nepieļautu dabiskas izcelsmes bērza sējeņu dominanci atjaunojamā platībā. Ja atjaunošanā pielieto IES, stādījuma kopšana visbiežāk būs nepieciešama pirmajās

divās sezonās pēc stādīšanas. Strauji aizzelošās platībās (piem. izcirtumi, kuri aizzel ar avenājiem) agrotehniskā stādījumu kopšana jāveic vasaras vidū, jo vasaras beigās un rudenī stādītie koki daudzos gadījumos jau ir pilnībā nomākti un var aiziet bojā.

- Stādījumos apstiprinājies, ka bērzu stādījumu ierīkošana rudenī var būt veiksmīga gan pielietojot USS stādus, gan IES. Mūsu eksperimentos rudenī un pavasarī stādīto koku augstuma pieaugumi un saglabāšanās ir bijusi līdzvērtīga.
- Mūsu eksperimentos neapstiprinājās pacilošanas (augšnes gatavošana ar ekskavatoru) priekšrocības salīdzinājumā ar konvencionālo risinājumu – augšnes gatavošanu ar disku arklu. Uz pacilām stādītie bērzi demonstrē labākus augšanas rādītājus tikai platībās, kurās dominē smagas, slikti drenētas māla un smilšmāla augšnes. Šādas platības pēc būtības ir nepiemērotas bērza stādījumu ierīkošanai.
- Šobrīd AS "Latvijas valsts meži" diezgan plaši pielietotā prakse bērza stādījumu ierīkošanai kūdreņos jāvērtē piesardzīgi. Somijas pieredze liecina, ka āra bērza audzēšana kūdras augsnēs saskrāp ar risku, ka koku augšana ilgtermiņā var tikt traucēta dažādu mikroelementu (piem. bora) trūkuma dēļ. Ņemot vērā, ka bērza stādījumi kūdras augsnēs jau ir tikuši ierīkoti vairāku simtu hektāru platībā, šie objekti var kalpot, lai pētītu āra bērza augšanu uz kūdras augsnēm Latvijas apstākļos.
- Ņemot vērā to, ka bērzs izcirtumos daudzos gadījumos atjaunojas dabiski, ir nepieciešami risinājumi, lai samazinātu bērza stādījumu ierīkošanas izmaksas, padarot stādījumu ierīkošanu ekonomiski izdevīgāku, salīdzinot ar dabiskas izcelsmes mežaudzēm. Tas ļautu paaugstināt ģenētiski augstvērtīga reproduktīvā materiāla izmantošanu meža atjaunošanā. Ņemot vērā to, ka bērzam praktiski nav bīstami skuju koku jaunaudzēs apdraudošie kaitēkļi (smecernieki), ir apsverams ierīkot izmēģinājumus ar bērza stādīšanu svaigos izcirtumos gatavotā vai negatavotā augsnē.
- Pētījumā netika konstatēti entomoloģiskie riski, kas varētu sekmēt bērzu stādījumu iznīkšanu vai būtisku kaitējumu. Apsekojot bērza stādījumus, būtiski stādījumu bojājumi netika konstatēti. Vairumam stādu konstatēti samērā lieli lapu bojājumi- graužumi, alojumi un augu sūcēju bojājumi, kas akumulējušies visā sezonas garumā. Tomēr šie bojājumi nav uzskatāmi par būtiskiem. Lai gan skaitliski nelieli, stādiem daudz būtiskāki bija priežu lielā smecernieka un pārnadžu bojājumi, kas dažkārt tieši ietekmēja stāda vitalitāti.

Bērzu stādu mākslīgās inficēšanas eksperiments

- Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka analizētās sēņu sugas spēj inficēt bērzu stādus, īpaši mizas bojājumu vietās. Analizētās sēnes, iespējams, rada koksnes bojājumus un stādu nokalšanu gadījumos, ja tie ir pakļauti

papildu stresa faktoriem kā pārāk liels/nepietiekams mitrums, kukaiņu bojājumi, krasas laika apstākļu izmaiņas u.c.

- Eksperiments neapstiprināja kādas konkrētas sēņu slimības patogēnās iedarbības izšķirošo lomu kokaudzētavās un stādījumos konstatētajā bērzu galotņu atmiršanas izraisīšanā. Līdz ar to šobrīd nav pamatojuma pārskatīt kokaudzētavās lietoto augu aizsardzības līdzekļu pielietošanas praksi.

Rekomendētie pētījumi bērza audzēšanas prakses pilnveidošanai

- Augšanas regulatoru pielietošanas iespēju izpēte kokaudzētavās bērza stādmateriāla optimālo izmēru nodrošināšanai.
- Augšanas gaitas, minerālās barošanās un vitalitātes pētījumi āra bērza stādījumos uz organiskām augsnēm.
- Dažādu izcelsmju bērza stādmateriāla (austrumi, rietumi, Somija) augšanas gaitas un vitalitātes monitorings eksperimentālajos stādījumos Dienvidkurzemē.
- Dažādu vides nelabvēlīgu faktoru (t.sk. meteoroloģiskie apstākļi, krasas temperatūras svārstības ziemošanas fāzē) ietekme uz bērza salciētību, vitalitāti un stādmateriāla inficēšanās risku.
- Bērza stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju pilnveidošana, palielinot tā audzēšanas ekonomisko efektivitāti (tīrās tagadnes vērtību). Potenciālās inovācijas - atjaunošana svaigos izcirtumos, ierīkošanas biežuma samazināšana, agrotehnisko kopšanu izmaksu samazināšana, pielietojot liela izmēra stādmateriālu.