



STARPZIŅOJUMS

PAR AS LATVIJAS VALSTS MEŽI UN AS LATVIJAS FINIERIS ATBALSTĪTO
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 – 15.07.2017

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PROJEKTA VADĪTĀJS: KASPARS LIEPIŅŠ

PROJEKTA IZPILDĪTĀJI: LAUMA BRŪNA
AGNIS ŠMITS

Salaspils, 2016

Saturs

Kopsavilkums	3
Summary	4
Audzēšana (K.Liepiņš)	5
1. Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei	5
Rezultāti un diskusija	5
Secinājumi.....	9
2. Bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu morfoloģisko parametru ietekme uz koku augšanu pēc iestādīšanas	10
Materiāls un metodes	10
Rezultāti un diskusija	10
Secinājumi.....	11
Bērzu stādījumu apsekošana	12
Fitopatoloģija (L. Brūna)	15
Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperiments	15
Secinājumi un rekomendācijas	17

Kopsavilkums

Pētījumu projektā turpināta iepriekšējos gados ierīkoto bērzu izmēģinājumu stādījumu izvērtēšana un ierīkots jauns bērza stādmateriāla mākslīgās inficēšanās izmēģinājums, kurā skaidrota 2015. gadā visbiežāk no bērzu stādiem izdalīto sēņu sugu patogēniskā iedarbība saistībā ar novēroto galotņu nokalšanu un nekrožu veidošanos kokaudzētavās un stādījumos.

Vērtējot datus, kuri iegūti četros izmēģinājuma stādījumos Zemgales un Dienvidkurzemes mežsaimniecībās pēc divu sezonu augšanas, apstiprinājies, ka bērza stādījumu ierīkošana rudenī būtiski nesamazina koku izdzīvošanu un ir iesakāma ieviešanai ražošanā. Ar ekskavatoru pacilās gatavotās platībās ir iespējams panākt labāku bērzu ieaugšanos, tomēr augsnes gatavošanas pozitīvais efekts izpaužas tikai smagās augsnēs, kuras pēc būtības nav piemērotas bērzu stādījumu ierīkošanai. Pacilu gatavošanas augstās izmaksas nozīmīgi pazemina stādījumu tīro tagadnes vērtību, kura jau tā ir zema, salīdzinājumā ar bērza dabisko atjaunošanos. Ņemot vērā to, ka piemērotākās augsnes bērza stādījumu ierīkošanai ir normāla mitruma vieglas minerālaugsnes, kurās lētākais augsnes gatavošanas veids ir joslu gatavošana ar disku arklū, ekskavatoru pielietošana augsnes gatavošanai bērzu stādījumiem nav lietderīga.

Pēc otrās augšanas sezonas eksperimentālajā stādījumā iegūtie rezultāti apstiprina, ka iepriekšējā pārskatā rekomendētie bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu 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. To apliecina arī novērojumi iznīkušajos bērza stādījumos Dienvidkurzemē, kuri veikti 2016. gada vasarā. Tika konstatēts, ka stādījumi ierīkoti ar liela izmēra stādiem (to garums vairāk nekā divas reizes pārsniedza rekomendētos izmērus), kuriem, lai panāktu vieglāku iestādīšanu, pirms stādīšanas spēcīgi apcirstas saknes.

Šobrīd veiktā mākslīgās bērzu datu inficēšanās eksperimenta datu izvērtēšana norāda, ka eksperimentā izmantotās sēņu sugas ir vāji patogēni un sēņu izraisītie bojājumi ir aktuāli, ja stādmateriāls ir pakļauts stresa faktoriem pēc izstādīšanas lauka apstākļos (sausums vai pārāk liels mitrums, slikta augsnes aerācija, lakstaugu konkurence, pārmērīga sakņu apgriešana u.c.). Stādu inficēšanos ar patogēnām sēnēm veicina brūces un mizas bojājumi. Iegūtos rezultātus bērzu mākslīgās inficēšanas eksperimentā ir jāskata kontekstā ar kokaudzētavu praksi un rezultātiem saistībā ar kukaiņu bojājumiem. Projekta noslēguma etapā tiks turpināta eksperimentā ievāktā materiāla analīze laboratorijā un sagatavotas rekomendācijas bērza stādmateriāla audzēšanas tehnoloģiju pilnveidošanai.

Summary

Liepiņš, K., Brūna, L., Šmits, A. (2016) Investigations on issues of establishment of birch plantations and production of birch planting stock. Project report. LSFRI Silava, Salaspils: pp 17.

The main objectives set for this reporting period was the further investigations of birch experimental plantations planted in years 2014 and 2015 and establishment of an inoculation experiment. The inoculation experiment was set up in order to explore the role of five fungus species on development of stem necrosis on birch seedlings- *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* (teleomorph stage: *Botryotinia fuckeliana*), *Fusarium avenaceum* (teleomorph stage: *Giberella avenacea*), *Melanconis stilbostoma*, *Phoma herbarum*. The tested species were chosen from frequently observed and potentially dangerous fungal diseases extracted in previous years from damaged birch shoots both in tree nurseries and newly established plantations.

The two-season survival of autumn-planted birch containerized and plug+1 stock is as good as in conventionally spring-planted areas. The autumn-planting of birch can be recommended as everyday practice for extension of the planting period and for optimization of labour utilization. Comparing to areas prepared with disc trencher, the birch planting on mounds made by excavator can increase the seedling survival on heavy soils with high water table and poor infiltration ability but have no effect on birch growth on light, well –drained soils.

On the base of our investigations, the target height for production of birch plug+1 seedlings is set to about 60 cm with the root collar diameter 7...8 mm to reach the optimal root to shoot ratio. The planting of bigger seedlings is associated with low productivity of planting work and often with inappropriate planting quality due to big root plug.

The first evaluation of inoculation experiment shows that tested fungal diseases are weak pathogens and can be hazardous in case if the seedlings have been exposed to some kind of after-planting stress – drought, heavy weed competition and excessive reduction of root system before the planting. The avoidance of mechanical injuries to the birch seedlings during the management in nursery, transportation and planting is crucial to eliminate the infections that can later cause the stem lesions and dieback of shoots.

Audzēšana (K.Liepiņš)

1. Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei

Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei ierīkoti 2014. gada rudenī – 2015. gada pavasarī. Atbilstoši darba plānam, 2016. gadā veikta eksperimentālo stādījumu (1. tabula) agrotehniskā kopšana un rezultātu novērtēšana. Stādījumos pielietoti divi augsnes sagatavošanas veidi – ar ekskavatoru gatavotas pacilas (kupicas) un ar disku arklu gatavotas joslas. Stādījumi ierīkoti trīs atkārtojumos (blokos), parces izmērs – 20x20 m, ierīkošanas biežums – 2300 koki uz ha. Ņemot vērā to, ka stādījumu platību konfigurācija ir ļoti atšķirīga, variantu izvietojums blokos ir randomizēts.

1. tabula

Eksperimentālie bērza stādījumi Dienvidkurzemes un Zemgales mežsaimniecībās

Mežsaimniecība	Kvart.	Nog.	Meža tips	Augsnes gatavošanas veids
Dienvidkurzemes (Remte)	167	31; 32	Gr, Vr	pacilas
Zemgales (Auce)	211	2.1	Vr	frēze
Zemgales (Auce)	189	12.3, 15	Vr, Dm	pacilas
Dienvidkurzemes (Remte)	165	24; 26	Vr, Gr	frēze

Atbilstoši iepriekšējā gadā pielietotajai metodikai, 2016. gada rudenī pēc veģetācijas sezonas beigām uzmērīts iestādīto koku augstums un reģistrēts saglabājušos koku skaits stādījumos. Tā kā stādījumi nav ierīkoti regulārā izvietojumā ar konstantu attālumu starp rindām un kokiem rindās, koku augstumi un saglabāšanās parcelēs veikta 200 m² lielā apļveida 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

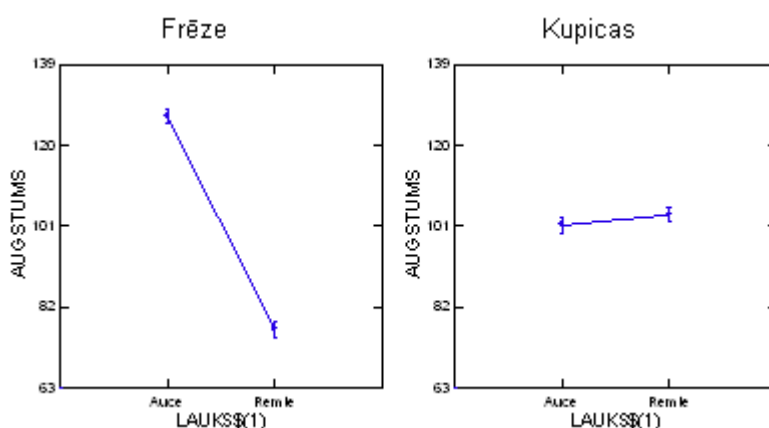
Kā liecina dispersijas analīzes rezultātā iegūtās p vērtības (2. tabula), no pētījumā ietvertajiem faktoriem statistiski būtiska ietekme un koku augstumu nav konstatēta augsnes gatavošanas veidam ($p=0.454$). Vērtējot faktoru mijiedarbību, statistiski būtiska ietekme nav konstatēta stādījuma un stādīšanas 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.

2. tabula
Dispersijas analīzes tabula koku augstumiem izmēģinājuma stādījumos pēc otrās augšanas sezonas

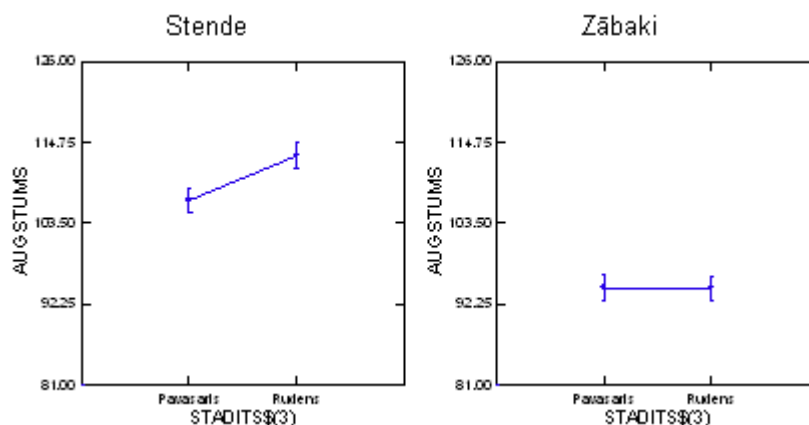
Faktori	Atlikumu kvadrātu summas	Brīvības pakāpju skaits	Vidējie kvadrāti	p-vērtība
Stādījums (S)	674 065.696	1	674 065.696	0.000
Augsnes gatavoš. (AG)	535.744	1	535.744	0.454
Stādīšanas laiks (SL)	11 720.633	1	11 720.633	0.000
Stādmateriāls (SM)	283 499.082	1	283 499.082	0.000
Izcelsme (IZ)	13 366.416	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



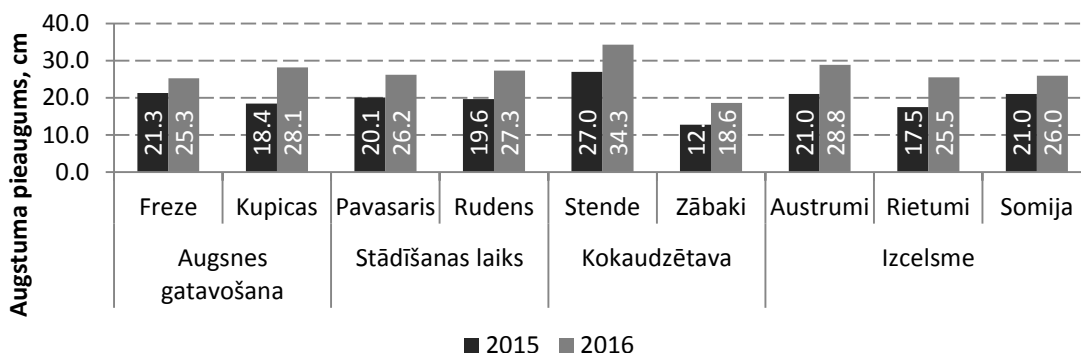
1. att. Koku augstumi Dienvidkurzemes (Remte) un Zemgales (Auce) mežsaimniecībās ierīkotajos eksperimentālajos stādījumos dalījumā pa augsnes gatavošanas veidiem.

Ja ar ekskavatoru gatavotajos laukumos koku augšana būtiski neatšķiras, tad ar disku arklu (frēze) gatavotajos laukumos būtiski lielāks koku augstums ir izmēģinājuma stādījumā Aucē. Visdrīzāk tas skaidrojams ar atšķirīgo augsnes sastāvu,

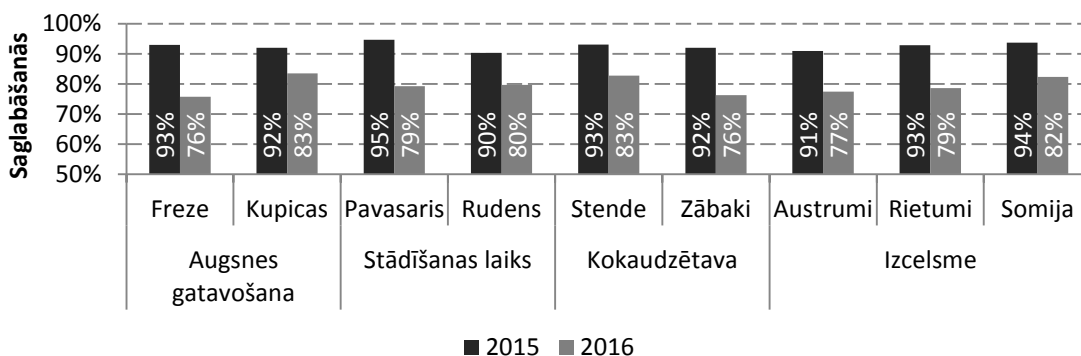
jo stādījums Aucē ierīkots izcirtumā, kurā dominē viegla mālsmiltis, bet otrā stādījumā Remtē raksturīgs blīvs smilšmāls ar vāju infiltrācijas spēju. Remtes stādījumam raksturīgos apstākļos augsnes gatavošana ar frēzi nespēj bērzam nodrošināt labus augšanas apstākļus, jo nepasargā jaunus kokus no lakstaugu konkurences un nenodrošina pietiekošu aerāciju koku saknēm.



2. att. Koku augstumi stādiem ar uzlabotu sakņu sistēmu (Stende) un ietvarstādiem (Zābaki) atkarībā no stādīšanas laika.



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



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

Rudenī un pavasarī stādīto bērza ietvarstādu augstums pēc divām sezonām ir līdzīgs, bet rudenī stādīto stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu augstums ir būtiski lielāks nekā pavasarī stādītajiem (2. att.).

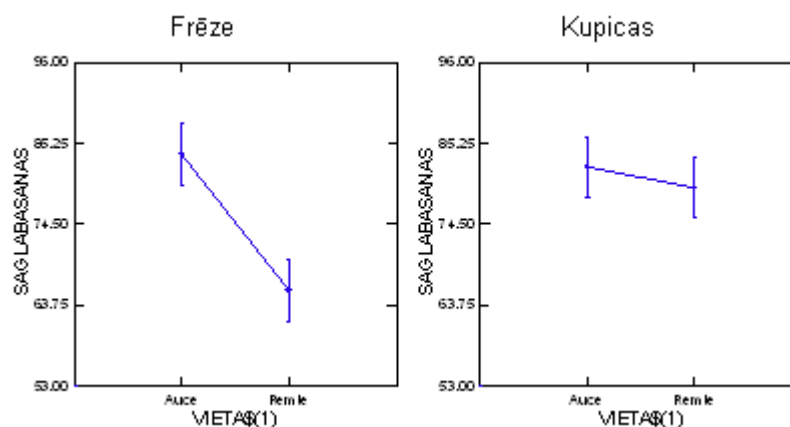
Kopumā stādījumos koki turpinājuši intensīvu augšanu, otrajā sezonā veidojot lielākus augstuma pieaugumus nekā pirmajā sezonā (3. att.). Raksturīgi, ka stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu arī otrajā sezonā saglabā augšanas priekšrocības, veidojot lielākus augstuma pieaugumus nekā ietvarstādi.

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 (4. 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 (5. att.). Otrajā ar disku arklū gatavotajā platībā (Auce) koku saglabāšanās ir līdzvērtīga tai, kura tika sasniegta ar ekskavatoru gatavotajās augsnēs.

Jau iepriekš tika minēts, ka Remtē ar disku arklū 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 izaugšanos, 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 bērzu dabisko atjaunošanos. Ekonomiski izdevīgākais veids stādījumu ierīkošanai augsnēs ar augstu māla saturu (Vr, Gr, Vrs, Grs) ir egles stādījumi ar disku arklū gatavotos izcirtumos.



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

Secinājumi

- Bērza stādījumu ierīkošana rudenī būtiski nesamazina koku izdzīvošanu un ir iesakāma ieviešanai ražošanā.
- Ar ekskavatoru pacilās gatavotās platībās ir iespējams panākt labāku bērzu iesaigšanu, tomēr augsnes gatavošanas pozitīvais 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.

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

Materiāls un metodes

Lai skaidrotu bērza stādmateriāla ar uzlabotu sakņu sistēmu 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 3. tabula.

3. 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 (3. tabula). Koku vidējais kopējais augstuma pieaugums pēc pirmajām divām sezonām ir 80.4 cm.

Koku augstuma pieaugumu un stādmateriāla morfoloģisko parametru korelācijas koeficienti redzami korelācijas matricā (4. 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 izstīdzējušiem stādiem līdzīgi kā stādiem ar proporcionāli mazu sakņu sistēmu ir tendence veidot mazākus pieaugumus pēc iestādīšanas.

4. 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 stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu 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.

Secinājumi

- Pēc otrās augšanas sezonas eksperimentālajā stādījumā iegūtie rezultāti apstiprina, ka iepriekšējā pārskatā rekomendētie bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu 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 stādījumu apsekošana

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

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 (5. tabula). 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.

5. tabula
Kokaudzētavā “Pope” 2015. gadā konstatētās sēņu sugas simptomātiskajos bērzu stādos.

Suga/ģints	Nokaltusi galotne (N=2)	Augļķermeņi (N=2)
<i>Alternaria alternata</i>	2	2
<i>Boeremia exigua</i>	1	
<i>Cladosporium</i> spp.	2	2
<i>Epicoccum nigrum</i>	2	1
<i>Fusarium</i> sp.		1
<i>Melanconis stilbostoma</i>		1
<i>Ophiognomonium intermedia</i>	1	1
<i>Phoma herbarum</i>	1	
<i>Sirococcus conigenus</i>	1	1

Abi apsekotie 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 (6. att.). Attēlā redzams, ka stādam pilnībā nogrieztas bārkšsaknes un tikpat kā nav mitruma un barības elementu uzņemšanai vitāli svarīgo sūcējsakņu.



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

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

Secinājumi

- 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 jaunaudzes un kokaudzētavas. Noteikts, ka augļķermeņus veido *M. stilbostoma* – arī iepriekš gan kokaudzētavās, gan stādījumos ievāktajiem bērzu stādiem konstatēti šīs sēņu sugas augļķermeņi.
- Pārāk liela izmēra bērza stādu ražošana nav lietderīga. Lai arī lieli stādi pēc iestādīšanas praktiski ir pasargāti pret lakstaugu konkurenci, tomēr to pareiza iestādīšana ir ļoti laikietilpīga. Lai nodrošinātu stādīšanas produktivitāti, strādnieki pārāk intensīvi apgriez stādu saknes, kas izraisa iestādīto koku nīkuļošanu vai bojā eju.

Fitopatoloģija (L. Brūna)

Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperiments

Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperiments uzsākts, lai skaidrotu 2015. gadā visbiežāk no bērzu stādiem izdalīto sēņu sugu patogēnisko iedarbību saistībā ar galotņu nokalšanu un nekrožu veidošanos kokaudzētavās un stādījumos. Eksperimentam izvēlētas piecas sēņu sugas, kas bieži izdalītas no bērzu stādiem ar nekrozēm un nokaltušām galotnēm. Eksperimentā netika iekļautas tās sēņu sugas, kas pēc literatūras datiem ir saprofitiskas – noārda jau nedzīvu koksni.

Bērzu mākslīgās inficēšanas eksperimentā izmantotas sēņu sugas – *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* (teleomorfā stadija: *Botryotinia fuckeliana*), *Fusarium avenaceum* (teleomorfā stadija: *Giberella avenacea*), *Melanconis stilbostoma*, *Phoma herbarum* un kontrole (7. att.). Sugu noteikšanai 2015. gadā veiktas ģenētiskās analīzes.



7. att. Inficējamais materiāls (inokulāts).

Eksperimentā izmantoti 396 AS “Latvijas valsts meži” “Mazsili” kokaudzētavā audzēti 2 gadus veci bērza kailsakņu stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu bērzu stādi, kuri audzēti no “Kalsnava-2” bērzu sēklu plantācijā iegūtā sēklu materiāla. Ar katru sēni inficēti 66 stādi pa 33 stādiem ar un bez mizas bojājumiem. Kontrolei izmantots tikpat daudz bērzu stādu, attiecīgi, 33 ar mizas bojājumiem un 33 bez tiem. Pieciem randomizēti izvēlētiem bērzu stādiem katrā atkārtojumā tika noteikts garums un diametrs pie sakņu kakla.

Ņemot vērā sēņu attīstībai nelabvēlīgos laika apstākļus 2016. gada maijā un jūnijā (karsts un sauss laiks), jūlija sākumā veikta papildu bērzu inficēšana, kurai izmantoti AS “Latvijas Finieris” kokaudzētavā “Zābaki” audzēti aktīvi augoši ietvarstādi. Papildu inficēšanas laikā inficēti 120 aktīvi augoši bērzu stādi: 10 stādi

katrā atkārtojumā – 5 sēņu sugas un kontrole gan ar, gan bez mizas bojājumiem. Eksperimenta ierīkošanas gaita sīkāk aprakstīta 2016. gada starpziņojumā.

Eksperimenta lauku darbi tika pabeigti 2016. gada novembra sākumā. Stādiem tika izmērīts augstums un diametrs pie sakņu kakla, kā arī apskatīta inokulāta vieta, meklējot nekrozes pazīmes. Daļā inficēšanas variantu viens līdz četri stādi netika iekļauti, jo tika atzīti par nederīgiem. Stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu (inficēti maijā) parametri eksperimenta sākumā un beigās apkopoti 6. tabula.

6. tabula

Stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu (inficēti maijā) parametri

Apstrādes variants	Skaitis	H ₁ (cm), n=5	H ₂ (cm)	D ₁ (mm), n=5	D ₂ (mm)
Ar mizas bojājumiem					
<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
Bez mizas bojājumiem					
<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.

Divi stādi (stādīti maijā) bija ar nolauztu galotni, daļai stādu konstatēti kukaiņu mizas bojājumi pie sakņu kakla, vienam stādam bija konosta galotne. Nekrožu veidošanās novērota tikai stādiem ar brūcēm: 2 ar *A. alternata*, 3 ar *B. fuckeliana*, 3 ar *M. stilbostoma* un 6 ar *F. avenaceum* inficētiem stādiem. Stādiem, kas inficēti bez brūču veidošanas, nekrozes netika konstatētas. Daļai stādu novērota auglķermeņu veidošanās 10-15 cm virs inokulāta vietas, tomēr sēņu sugu, kas veido šos auglķermeņus, līdz šim nav izdevies noteikt. Arī kontroles stādiem tika konstatēta auglķermeņu veidošanās.

Jūlija sākumā inficēti 120 bērzu stādi. Jāatzīmē, ka jūlijā tika inficēti nenobrieduši bērzu stādi, turklāt tas darīts nākamajā dienā pēc izstādīšanas podos. Arī eksperimenta norises laiks bija par diviem mēnešiem īsāks nekā stādiem, kas inficēti maijā. Desmit stādiem konstatēta galotnes nokalšana, 3 bija nokaltuši, vienam stādam nokaltusi galotne, ko iespējams izraisījusi eksperimentā izveidotā brūce. Nekrozes ap brūcēm atzīmētas sešiem stādiem. Pagaidu rezultāti liecina, ka bērzu stādu inficēšanās

notiek kokaudzētavās, kamēr stādi vēl nav nobrieduši. Jāatzīmē, ka maijā inficēto stādu skaits bija 3 reizes lielāks, turklāt eksperimenta laiks šiem stādiem bija par 2 mēnešiem ilgāks. Maijā stādītajiem bērziem netika konstatēta pilnīga vai galotnes nokalšana, kā arī nekrozes ap brūcēm konstatētas vien 14 stādiem no 396.

No katra atkārtojuma tika izvēlēti 10 stādi paraugu ievākšanai un nogādāti laboratorijā turpmākai apstrādei. Kopumā paņemti 230 stādi: 110 maijā un 120 jūlijā inficētie stādi. Paraugi netika ievākti no maijā inficētajiem kontroles stādiem bez brūcēm, jo i) tiem nebija vizuāli nosakāmi bojājumi, nekrozes vai kalšanas pazīmes un ii) sēņu izdalīšana no kontroles stādiem bez brūcēm nedod papildu informāciju par izmantoto sēņu sugu inficēšanas sekmēm.

No inokulēšanas vietām paņemti koksnes paraugi, kuru virsma sterilizēta 35% ūdeņraža peroksīdā un koksnes gabaliņi novietoti uz Petri plates Hagama barotnē, lai noteiktu, vai eksperimentā izmantotās sēņu sugas ir inficējušas bērzu stādus. Paraugi paņemti no visiem izvēlētajiem stādiem ar brūcēm un tiem stādiem bez brūcēm, kuriem bija iespējams noteikt inokulāta atrašanās vietu. Šobrīd turpinās sēņu izdalīšana un identificēšana.

Līdz šim iegūtie rezultāti parāda, ka brūces uz stumbra un stādu inficēšana ar sēnēm nav būtiski ietekmējusi stādu augšanas ātrumu. Tikai dažiem inficētajiem stādiem novērota nekrožu veidošanās, kaut arī daļa no eksperimentā izmantotajām sēņu sugām ir inficējušas stādus un tiek izdalītas no koksnes laboratorijas apstākļos. Šie dati ļauj secināt, ka eksperimentā izmantotās sēņu sugas ir vāji patogēni, kas iespējams rada koksnes bojājumus un stādu nokalšanu gadījumos, ja tiem ir kādi papildu stresa faktori, piemēram, pārāk liels/nepietiekams mitrums, kukaiņu bojājumi, pārāk liels/nepietiekams mēslojuma daudzums, sakņu apgriešana stādīšanas laikā, liels stādu blīvums audzēšanas laikā un sakņu konkurence u.c. Jāatzīmē, ka eksperimentā izmantotie stādi tika izstādīti katrs savā podā un tika regulāri laistīti – īpaši karstos un sausos laika apstākļos pat vairākas reizes dienā. Tātad stādi tika audzēti optimālos apstākļos, izslēdzot stresa faktorus, kādi raksturīgi kokiem pēc izstādīšanas mežā vai uz lauka.

Secinājumi un rekomendācijas

Līdzšinējie rezultāti liecina, ka eksperimentā izmantotās sēņu sugas ir vāji patogēni un sēņu izraisītie bojājumi ir aktuāli, ja stādmateriāls ir pakļauts stresa faktoriem pēc izstādīšanas lauka apstākļos. Stādu inficēšanos ar patogēnām sēnēm veicina brūces un mizas bojājumi. Iegūtos rezultātus bērzu mākslīgās inficēšanas eksperimentā ir jāskata kontekstā ar kokaudzētavu praksi un rezultātiem saistībā ar kukaiņu bojājumiem.