



STARPZIŅOJUMS

PAR AS LATVIJAS VALSTS MEŽI UN AS LATVIJAS FINIERIS ATBALSTĪTO
PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Bērza audzēšanas prakses pilnveidošana**

LĪGUMA NR.: 5-5.5_002v_101_18_63

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PĒTĪJUMA VADĪTĀJS: KASPARS LIEPIŅŠ, LVMI SILAVA VADOŠAIS PĒTNIĒKS

Salaspils, 2023

Saturs

| | |
|---|----|
| Kopsavilkums | 3 |
| Summary | 5 |
| Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei Dienvidkurzemē | 6 |
| Dažādu izcelsmju bērza stādmateriāla augšanas gaitas un vitalitātes monitorings eksperimentālajos stādījumos rietumu un austrumu reģionos | 11 |
| Bora koncentrācijas augsnē ietekmi uz bērza augšanu ierīkotos stādījumos..... | 15 |
| Koku bojāejas iemeslu izpēte stādītās bērza jaunaudzēs | 17 |
| Bērza ģenētikas pētījumi, atlasot vitālākos klonus turpmākajam bērza selekcijas darbam.... | 24 |
| 2022. gada vasarā apsekoto bērza jaunaudžu apraksts | 31 |

Kopsavilkums

Starpziņojumā apkopota informācija par pētījuma 5 etapa rezultātiem. 2022. gadā turpinājies darbs pie iepriekšējos etapos ierīkoto eksperimentālo stādījumu izvērtēšanas, pētītas bērzu jaunaudzēs, kurās konstatēti bojā gājuši koki ar raksturīgiem mizas un koksnes bojājumiem pie sakņu kakla. Turpinājies darbs pie vitālāko bērza klonu atlases āra bērza selekcijas programmas turpinājumam.

Bojāto koku (mizas un koksnes bojājumi pie sakņu kakla) apskate bērzu stādījumos neliecina, ka konstatētajiem bērzu bojājumiem varētu būt patoloģiska izcelsme. Visdrīzāk konstatētie bojājumi radīti mehāniskas iedarbības rezultātā. Bojājumu raksturs un tas, ka lielākā daļa bojāto koku auguši meliorētās platībās vai vietās ar augstu grunštūdeni, norāda, ka tos varētu būt radījušas ūdensstrupastes *Arvicola terrestris* (L.). Konstatētie bojājumi bērzu jaunaudzēs lielākoties ir lokāli un būtiski audzes vērtību nemazina. Audžu apsekošanas rezultāti apliecina, ka bojātajās audzēs dzīvo bērzu skaits ir tikai nedaudz mazāks, salīdzinot ar kontroles (nebojātām) audzēm. Ūdensstrupastes bojājumi šobrīd jāuztver kā papildus riska faktors, plānojot bērza stādījumu ierīkošanu meliorētās platībās, platībās ar augstu gruntsūdens līmeni, kā arī kūdrainās augsnes.

Eksperimentālajos stādījumos Dienvidkurzemē astoņus gadus pēc eksperimentālo stādījumu ierīkošanas Stendes kokaudzētavā audzētie stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (USS) uzrāda labākus augšanas rādītājus nekā Zābaku kokaudzētavā audzētie ietvarstādi, apliecinot stādmateriāla kvalitātes ilgtermiņa ietekmi uz koku augšanu. Somijas izcelsmes bērzu augšana nedaudz atpaliek no Latvijas izcelsmes bērziem. Vislabāko produktivitāti stādījumos demonstrē Latvijas austrumu izcelsmes bērzi, kuri ir labāki arī pēc kvalitatīvā stumbru un zarojuma novērtējuma. Rudenī stādītie USS stādi uzrāda labāku augšanu nekā pavasara stādījumā. Bērza ietvarstādu augšana nav bijusi būtiski atšķirīga atkarībā no stādīšanas laika. Rezultāti apliecina, ka gan ietvarstādu gan USS stādu stādīšana rudenī nerada būtiskus riskus stādījumu augšanai.

Eksperimentālajos stādījumos Rendā (Latvijas rietumi) un Ropažos (Latvijas centrālā daļa), kuros salīdzināta dažādu Baltijas jūras reģionu kārpainā bērza reproduktīvā materiāla augšana un vitalitāte, labākos rezultātus šobrīd demonstrē Lietuvas izcelsme LT BK2, kas atbilst kategorijai “uzlabots” un paredzēta izmantošanai Lietuvas dienvidu daļā. Abas stādījumos izmantotās Somijas izcelsmes šobrīd augšanā atpaliek no Latvijas, Lietuvas un Igaunijas izcelsmes materiāla.

Ceturto sezonu turpinās bērza mēslošanas eksperimenta uzmērīšana. Eksperimenta galvenais mērķis ir skaidrot mikroelementu (bora) nozīmi bērza stādījumu augšanas veicināšanā. Šobrīd atšķirības koku augšana dalījumā pa eksperimentālajiem variantiem ir nelielas un statistiski nebūtiskas. Salīdzinājumā ar variantiem, kuros pielietots bors un slāpekļis, ar pelniem mēslotie koki šobrīd uzrāda nedaudz labākus augšanas rādītājus.

Bērza ģenētikas pētījuma mērķis ir identificēt Kalsnavas bērzu plantāciju klonus un klonu krustojuma kombinācijas slimības izturīgākiem un uzņēmīgākiem pēcnācējiem. Mākslīgai inficēšanai izmantoti 791 stādi no 50 norādītiem mātes kloniem, t.sk. 17 pēcnācēji bez norādīta mātes klona (vidējie sēklu paraugi). DNS izdalīta no 522 indivīdiem, 122 indivīdiem ar slimības pazīmēm pēc mākslīgās inficēšanas, un 400 indivīdiem bez slimības pazīmēm. Ģimenes rekonstruētas, un iespējamie vecāku kloni identificēti ar programmām ‘Cervus’ un ‘COLONY’.

Ģimenes, kur netika novēroti pēcnācēji ar slimības pazīmēm (norādītie mātes kloni) - Sun10, Bau40-19, Bau40-13, Īle3, Pr49, Īle10, Bau40-25, Gau29, Sun95-22, Vi6, Sun95-8. Identificētie vecāku kloni ģimenēm, ar vislielāko pēcnācēju ar slimības pazīmēm īpatsvaru - Med36, And9, Vil2, Sv95-7, Med14, Ces18, Ces25, Ile7, Med34, And95-23, Bau40-14. Iegūtā informācija par izturību vai ieņēmīgumu pret slimībām būtu jāvērtē kopā ar citām klonu īpašībām (pieaugumu, kvalitāti utt.).

Summary

Liepiņš, K., Ruņģis, D. (2023) Improvement of silviculture practices in birch. Project report. LSFRI Silava, Salaspils: pp 32.

In the fifth year of the research, the growth of long-term experimental silver birch plantations aimed to enhance the efficiency for establishment of genetically improved birch on forest lands was monitored. Different origins of birch reproductive material were tested in central and western part of Latvia. Effect of planting stock type (containerized seedlings and plug+1 seedlings), planting season (autumn and spring planting), soil preparation methods (mounding and disc trenching) on volume growth of trees in plantations was assessed eight years after establishment. The positive effect of use of plug+1 seedlings on productivity of trees can be still observed in our experiments. Autumn planting of both containerized and plug+1 planting stock can be recommended for implementation into silvicultural practice without substantial risks for poor establishment our extensive browsing during the first winter.

Reacting on reports on damaged trees in planted birch stands, the survey of birch young stands has been performed. Similar damages causing the dieback of birches was identified. Water vole (*Arvicola terrestris* (L.)) was identified as possible agent responsible for bark and timber damages close to root collar.

The birch genetic study of the Kalsnava birch plantation progeny and the identification of valuable parent clones was continued and finalised. DNA markers were used to reconstruct families, enabling identification of the most vital clones for optimisation of clonal composition of the Kalsnava birch plantation and for future birch breeding work. In June 2021, 791 birch progeny were artificially infected and were repeatedly surveyed to identify progeny with and without signs of infection. DNA was extracted from 522 individuals – 122 with signs of infection, and 400 healthy plants, and genotyping was done with 15 microsatellite (SSR) markers. Eleven clones were identified that produced progeny with no observed signs of infection - Sun10, Bau40-19, Bau40-13, Īle3, Pr49, Īle10, Bau40-25, Gau29, Sun95-22, Vi6, Sun95-8. A further eleven clones were identified that produced progeny with increased frequency of disease symptoms after artificial inoculation - Med36, And9, Vil2, Sv95-7, Med14, Ces18, Ces25, Ile7, Med34, And95-23, Bau40-14. As a result, it is recommended that the silvicultural properties of the identified clones be re-evaluated, with the possibility of increasing the proportion of clones in the plantation that produced progeny with no disease symptoms, or removal of clones that produced progeny with a higher incidence of disease symptoms.

Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei Dienvidkurzemē

Materiāls un metodes

Eksperimentālie stādījumi bērza atjaunošanas tehnoloģiju izpētei ierīkoti 2014. gada rudenī – 2015. gada pavasarī. Eksperimentā pārbaudīta stādīšanas laika (pavasaris, rudens), stādmateriāla veidu (konteinerstādi – kokaudzētava Zābaki, stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (USS)– kokaudzētava Stende) un sēklu izcelsmes (austrumi, rietumi, Somija) ietekme uz koku augšanu (Tabula 1). Katrā vietā stādījumi ierīkoti trīs atkārtojumos (blokos), parces izmērs – 20x20 m, ierīkošanas biežums – 2300 koki uz ha. Ņemot vērā to, ka stādījumu platību konfigurācija ir atšķirīga, variantu izvietojums blokos ir randomizēts. 2016. gadā veikta ierīkoto stādījumu agrotehniskā kopšana.

Tabula 1

Eksperimentālie bērza stādījumi Dienvidkurzemes un Zemgales mežsaimniecībās

| <i>LVM reģioni</i> | <i>Kvartāls</i> | <i>Nogabals</i> | <i>Meža tips</i> | <i>Augsnes gatavošanas veids</i> |
|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| Dienvidkurzemes (Remte) | 167 | 31; 32 | Gr, Vr | pacilas |
| Zemgales (Auce) | 211 | 2.1 | Vr | disku arkls (vagas) |
| Zemgales (Auce) | 189 | 12.3, 15 | Vr, Dm | pacilas |

2022. gada rudenī stādījumi pārmērīti, uzmērot un novērtējot 100 lielākos kokus katrā parcelē. Visiem mērījumiem kokiem noteikts krūšaugstuma caurmērs; katrā parcelē uzmērīti sešu koku augstumi. Koku augstumu mērījumi izmantoti, lai konstruētu augstumlīkni katram izmēģinājuma variantam katrā no stādījumiem. Koku stumbru tilpums aprēķināts pielietojot I. Liepas izstrādāto formulu Liepa (1996). Visi vērtētie koki iedalīti kvalitātes grupās, subjektīvi novērtējot to stumbru un zarojuma kvalitāti ballēs:

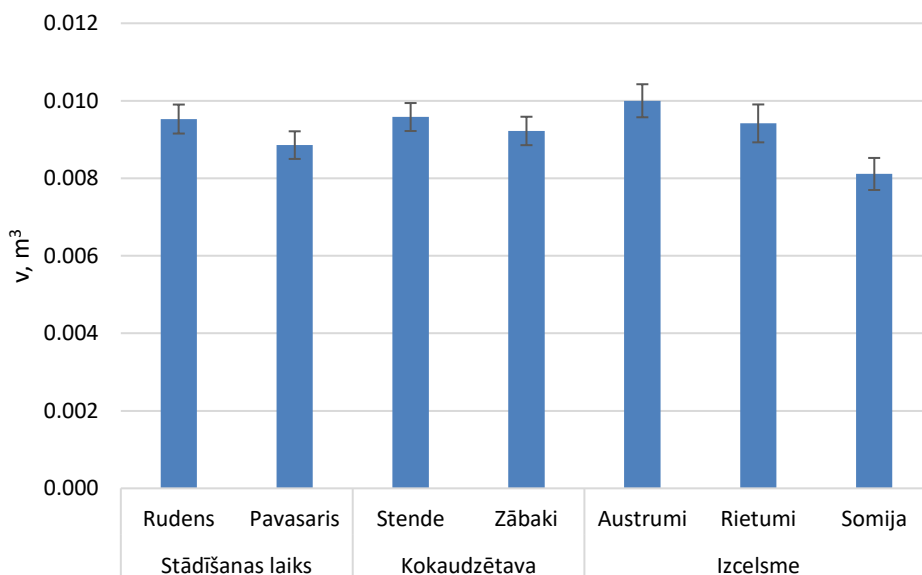
- 1) zemākais vērtējums; koks ar ļoti nekvalitatīvu stumbru un zarojumu (stumbrs nebūs izmantojams finierkluču ieguvei);
- 2) koks ar nekvalitatīvu zarojumu (dubultgalotne, vai padēls) vai sliktu stumbra formu (līkumains, zobeneveida izliekums);
- 3) normālas kvalitātes koks; stumbrs ar nelielu līkumainību, var būt dubultgalotne vai padēls vainaga augšējā daļā, kas nozīmīgi nesamazina stumbra kvalitāti;
- 4) stumbrs taisns, zarojums labs, tomēr nedaudz atpaliek no ideālā koka parametriem;
- 5) nevainojamas kvalitātes koks, meža selekcijā vērtējams kā pluskoks.

Iegūtie dati apstrādāti ar dispersijas analīzes palīdzību, kā rezultatīvo pazīmi izmantojot koku stumbru tilpumu 2022. gada beigās. Atšķirības starp faktoru grupām aprēķinātas ar Post Hoc testu, pielietojot Dankana kritēriju. Divu faktoru dispersijas analīze izmantota, lai pārbaudītu izmēģinājumā testēto faktoru (augšņu gatavošana, stādīšanas

laiks, stādmateriāls, izcelsme) mijiedarbības būtiskumu. Atšķirības starp koku kvalitātes grupām (ballēm) dalījumā pa izmēģinājuma variantiem novērtētas ar Kruskala-Valisa testu. Vidējo vērtību starpība novērtēta ar 95% ticamības līmeni. Statistiski būtiskas atšķirības starp izmēģinājuma faktoriem attēlotas ar dažādu burtu un krāsu apzīmējumiem.

Rezultāti

Astoņu gadu vecumā uzņēmīto koku vidējais augstums variē no 6,2 līdz 7,3 m, bet vidējais krūšaugstuma caurmērs robežās no 4,4 līdz 5,9 cm. Koku vidējais tilpums variē no 0,0062 līdz 0,0114 m³ un tas būtiski atšķiras starp izmēģinājuma variantiem. Rudenī stādīto koku augstums ir būtiski lielāks, nekā pavasarī stādītajiem kokiem ($p=0,010$). Tas ir apliecinājums tam, ka bērza (gan ietvarstādu, gan kailsakņu stādu) stādīšana rudenī ir sekmīga un rekomendējama pielietošanai praksē. Mūsu dati uzrāda, ka rudenī stādītie koki ir veidojuši nedaudz lielākus pieaugumus nekā pavasarī stādītie. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka rudenī stādīto koku augšanas uzsākšana pavasarī ir bijusi labāka dēļ tā, ka koki ir labāk paspējuši nostiprināties augsnē. Parasti koku “izcilāšana” ziemā, mijoties augsnes atkuššanai un salam, tiek minēts kā lielākais risks, kādēļ rudens stādījumi ir mazāk veiksmīgi. Ņemot vērā to, ka jau vairākus gadus augsnes virskārtas sasalšana ziemas periodā nenotiek, šis risks ir mazinājies. Papildus arguments pret stādīšanu rudenī ir pārnadžu bojājumu risks pirmajā ziemā pēc iestādīšanas. Mūsu eksperimentālajās platībās bērza stādiem netika novēroti būtiski dzinumu apkodumi.

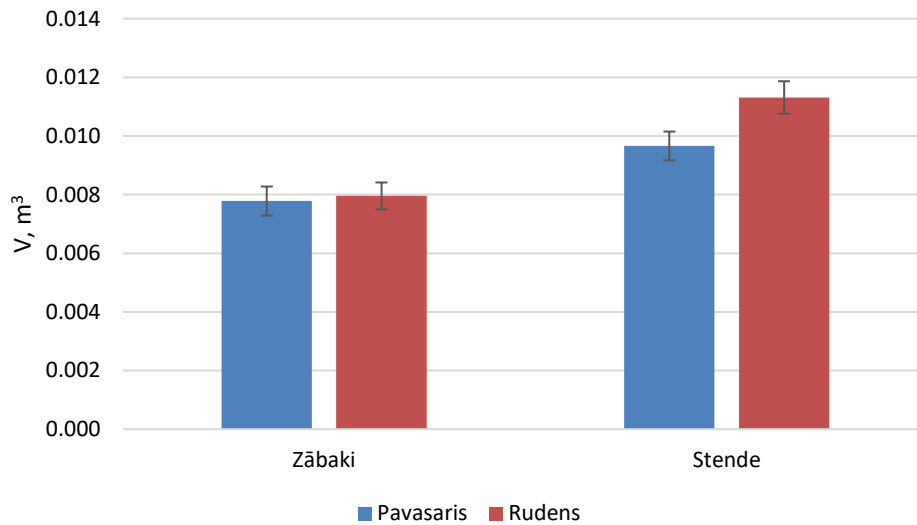


1. att. Koku vidējais stumbra tilpums dalījumā pa izmēģinājuma variantiem ($\pm 95\%$ ticamības intervāls).

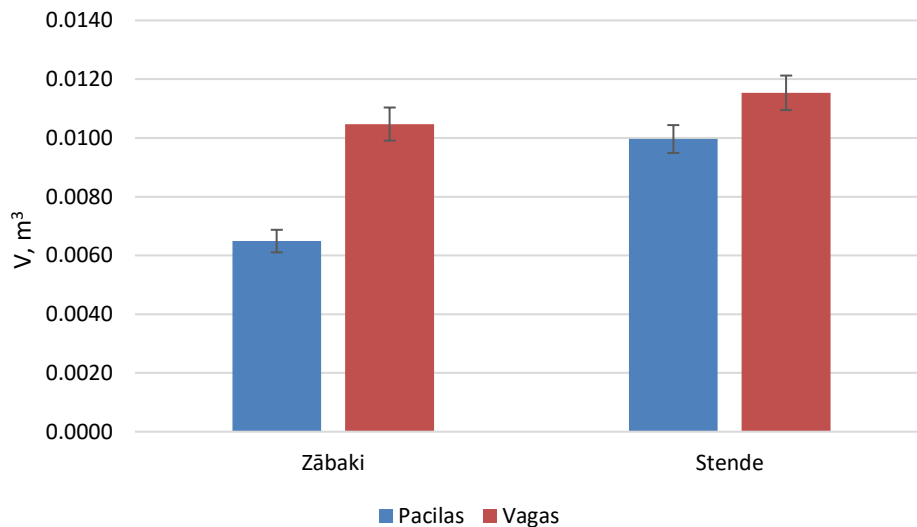
Joprojām ir vērojamas arī iepriekšējās uzmērīšanas reizēs konstatētās atšķirības starp stādmateriāla variantiem. Stendes kokaudzētavā audzētajiem USS stādiem vidējais stumbra tilpums ir lielāks nekā Zābakos audzētajiem ietvarstādiem ($p=0,001$) apliecinot, ka stādmateriāla izmēriem ir ilgtermiņa ietekme uz koku augšanu pēc iestādīšanas.

Datu analīze uzrāda būtiskas statistiski būtisku mijiedarbību starp vairākiem izmēģinājumā iekļautajiem faktoriem – stādīšanai laiks/stādmateriāla veids ($p=0,004$) (2. att.) un augsnes gatavošanas veids/stādmateriāla veids ($p=0.000$) (3. att.).

Ietvarstādu (Zābaki) augšana pavasarī un rudenī stādītajās platībās ir bijusi faktiski identiska, tomēr USS stādi (Stende) būtiski labāk auguši rudens stādījumā (2. att.). Divfaktoru dispersijas analīze norāda, ka, tieši pateicoties USS stādu labākam sniegunam, rudenī stādīto koku augšana eksperimentālajos stādījumos bijusi labāka.



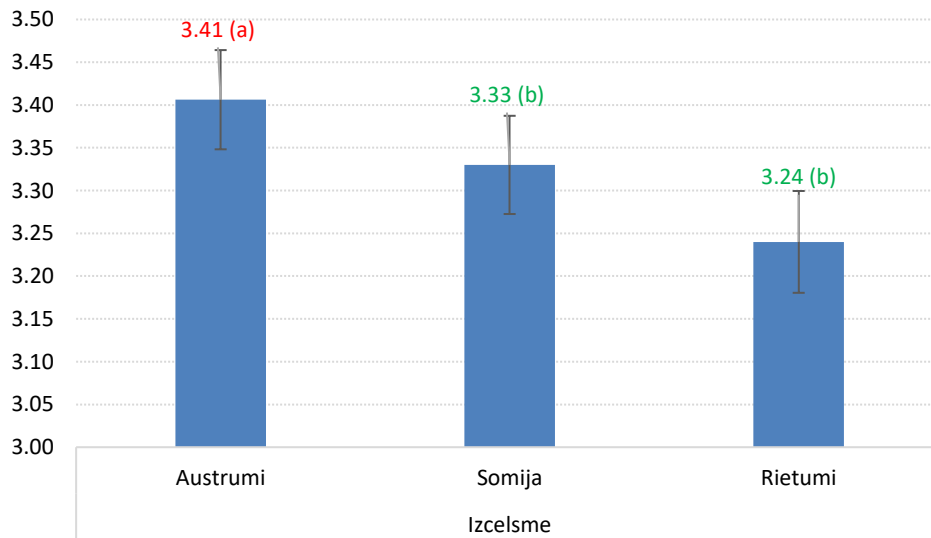
2. att. Koku vidējais tilpums dalījumā pa stādmateriāla veidiem un stādīšanas laikiem ($\pm 95\%$ ticamības intervāls).



3. att. Koku vidējais tilpums dalījumā pa stādmateriāla veidiem un augsnes gatavošanas veidiem ($\pm 95\%$ ticamības intervāls).

Datu analīze apliecina, ka vagās gatavotajā platībā vidējais koku tilpums ir lielāks nekā pacilotajās. Jāatzīmē, ka abi stādmateriālu veidi auguši labāk vagās, tomēr atšķirības starp vagās un pacilās stādītiem ietvarstādiem (Zābaki) ir izteiktākas nekā USS (Stende) stādītiem (3. att.). Šie rezultāti gan var būt neobjektīvi, jo ar disku arklu vagās gatavotā platība (Tabula 1) ir tikai viena un šajā nogabalā augsne ir vieglāka un labāk drenēta. Abās pacilās gatavotajās platībās augsne ir ar lielāku māla saturu. Atšķirīgie augšanas apstākļi, visdrīzāk, ir faktors, kurš izskaidro augšanas atšķirības eksperimentālajās platībās.

Aprēķinātie koku tilpumi būtiski atšķiras pa reproduktīvā materiāla izcelsmes veidiem. Somijas izcelsmes koku vidējais stumbra tilpums būtiski mazāks nekā Latvijas izcelsmes austrumu un rietumu reģiona kokiem ($p < 0,01$). Lai arī austrumu izcelsmes koku stumbru tilpums ir nedaudz lielāks nekā rietumu izcelsmes kokiem, tomēr atšķirības nav statistiski būtiskas ($p = 0,159$). Mūsu dati apliecina, ka abu Latvijas izcelsmes stādu augšana stādījumā Kurzemes reģionā ir bijusi vienlīdz laba. Somijas izcelsmes bērzu atpalcība augšanā bija sagaidāma, jo tālāk uz ziemeļiem augošo provenienču produktivitāte parasti ir sliktāka dēļ tā, ka koki adaptējušies augt īsākā veģetācijas periodā. Jāpaskaidro, ka visas izcelsmes (gan Latvijas, gan Somijas) ņemtas no sēklu plantācijām (selekcionēts materiāls).



4. att. Koku kvalitātes novērtējums (vidējā balne) dalījumā pa koku izcelsmes grupām ($\pm 95\%$ ticamības intervāls).

Koku stumbra un zarojuma kvalitātes vērtējums ballēs sniedz indikatīvu priekšstatu par izcelsmju reproduktīvā materiāla ģenētisko kvalitāti. Mūsu veiktā datu analīze atklāj, ka Latvijas austrumu izcelsmes bērzu kvalitāte ir būtiski labāka nekā Somijas un Latvijas rietumu izcelsmes kokiem. Šāds vērtējums gan šobrīd jāuztver piesardzīgi, jo jaunaudzju vecumā ne vienmēr var precīzi novērtēt koku stumbru kvalitāti. Tomēr arī šie sākotnējie dati apliecina, ka atšķirības kvalitātes ziņā ir nelielas un šo pārbaudīto bērzu izcelsmju pielietošana meža atjaunošanā un ieaudzēšanā visdrīzāk neatstās nozīmīgu ietekmi uz nākotnes audzes kvalitāti.

Dažādu izcelsmju bērza reproduktīvā materiāla pārbaude ir viens no nozīmīgākajiem mērķiem šī ilgtermiņa eksperimenta ierīkošanai un to augšanas monitoringu nepieciešams turpināt arī nākotnē.

Secinājumi

Astoņus gadus pēc eksperimentālo stādījumu ierīkošanas Stendes kokaudzētavā audzētie stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (USS) uzrāda labākus augšanas rādītājus nekā Zābaku kokaudzētavā audzētie ietvarstādi, apliecinot stādmateriāla kvalitātes ilgtermiņa ietekmi uz koku augšanu. Somijas izcelsmes bērzu augšana nedaudz atpaliek no Latvijas izcelsmes bērziem. Vislabāko produktivitāti stādījumos demonstrē Latvijas austrumu izcelsmes bērzi, kuri ir labāki arī pēc kvalitatīvā stumbru un zarojuma novērtējuma.

Rudenī stādītie USS stādi uzrāda labāku augšanu nekā pavasara stādījumā. Bērza ietvarstādu augšana nav bijusi būtiski atšķirīga atkarībā no stādīšanas laika. Rezultāti apliecina, ka gan ietvarstādu gan USS stādu stādīšana rudenī nerada būtiskus riskus stādījumu augšanai.

Dažādu izcelsmju bērza stādmateriāla augšanas gaitas un vitalitātes monitorings eksperimentālajos stādījumos rietumu un austrumu reģionos

Materiāls un metodes

2020. gada pavasarī AS "Latvijas Finieris" īpašumos pie Ropažiem un Rendas ierīkoti eksperimentālie stādījumi (5. att.), lai pārbaudītu Latvijas (austrumu un rietumu), Lietuvas, Igaunijas un Somijas (dienvidu reģions) izcelsmes stādu augšanu Latvijas centrālajā un Rietumu daļā. Abi eksperimenti ierīkoti lauksaimniecības zemēs. Pavisam izmēģinājumos izmantotas septiņas bērza izcelsmes (Tabula 2).

Bērza ietvarstādi no dažādas izcelsmes sēklām izaudzēti AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā "Zābaki" vienādos apstākļos, izmantojot identisku audzēšanas agrotehniku. Izmēģinājumu platībās augsne pirms koku stādīšanas gatavota ar disku arklu, un koki stādīti vagas apakšā. Uzreiz pēc iestādīšanas abos stādījumos veikta iestādīto koku augstuma mērījumi. Eksperimentālajā stādījumā pie Ropažiem pavisam iestādīti 1820 koki, kas randomizēti izvietoti 91 parcelē (20 vienas izcelsmes koki parcelē), savukārt stādījumā pie Rendas iestādīti 1900 koki kopā 32 parcelēs, katra sēklu izcelsme vismaz četros atkārtojumos. Koki vagās stādīti divu metru attālumā viens no otra.

2022. gada rudenī stādījumi uzmērīti, uzmērot katra individuālā koka augstumu un reģistrējot bojājumus.

Datu analīzei izmantota dispersijas analīze, vērtējot stādmateriāla izcelsmes ietekmi uz koku augstumiem pēc trešās veģetācijas sezonas.

Tabula 2

Izmēģinājumā pārbaudīto bērza sēklu izcelsmju apzīmējumi

| Izcelsmes valsts | Apzīmējums | Piezīmes |
|------------------|------------|--|
| Latvija | LV Austr | AS "Latvijas valsts meži" otrās pakāpes sēklu plantācija, kategorija "pārāks". |
| | LV Riet | AS "Latvijas valsts meži" otrās pakāpes sēklu plantācija, kategorija "pārāks". |
| Lietuva | LT BK1 | Mežaudze, kategorija "atlasīts". |
| | LT BK2 | Sēklu plantācija, kategorija "uzlabots". |
| Somija | FI 466 | Sēklu plantācija, kategorija "pārāks". |
| | FI 468 | Sēklu plantācija, kategorija "pārāks". |
| Igaunija | EE | Mežaudze, kategorija "izcelsmes vieta zināma". |



5. att. Eksperimentālo bērza stādījumu atrašanās vieta.

Rezultāti

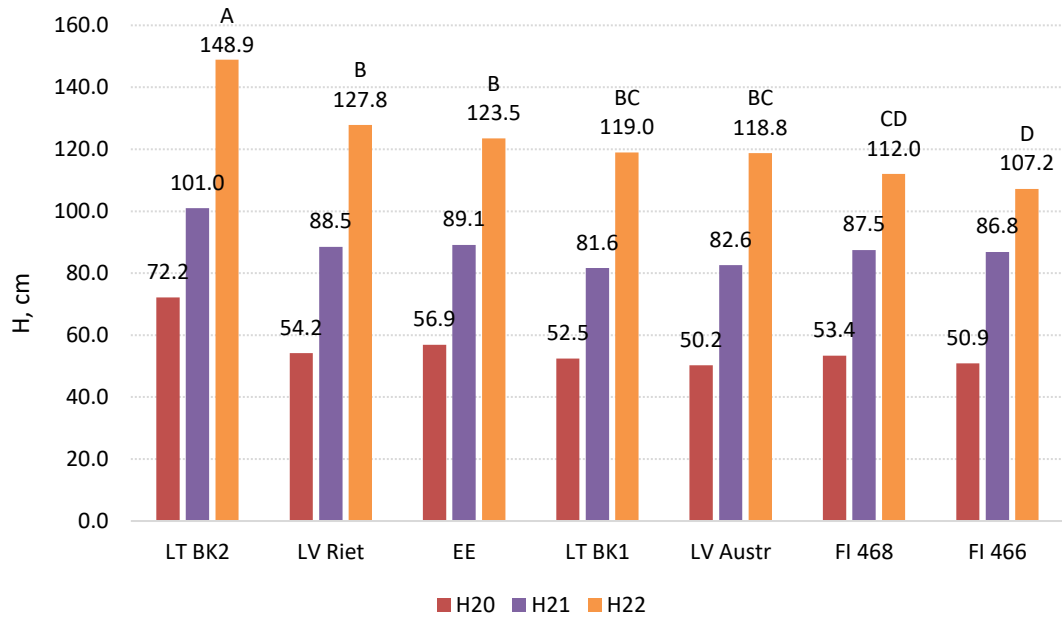
Koku vidējais augstums pēc trīs augšanas sezonām atkarībā no reproduktīvā materiāla veida variē robežās no 107,2 līdz 148,9 cm stādījumā Rendā (6. att.) un 174,7 līdz 212,8 cm stādījumā Ropažos (7. att.). Stādījumā Ropažos koku pieaugumi ir ievērojami lielāki, jo stādījums mazāk cietis no briežveidīgo dzīvnieku radītajiem galotņu un jauno dzinumu apkodumiem.

Stādījumā Rendā Lietuvas bērzu izcelsmes LT BK2 koku ir būtiski lielāki, nekā pārējām izcelsmēm. Abas Latvijas izcelsmes, Igaunijas un Lietuvas izcelsme LT BK1 uzrāda līdzvērtīgu augšanu, bet abas Somijas izcelsmes augšanā atpaliek.

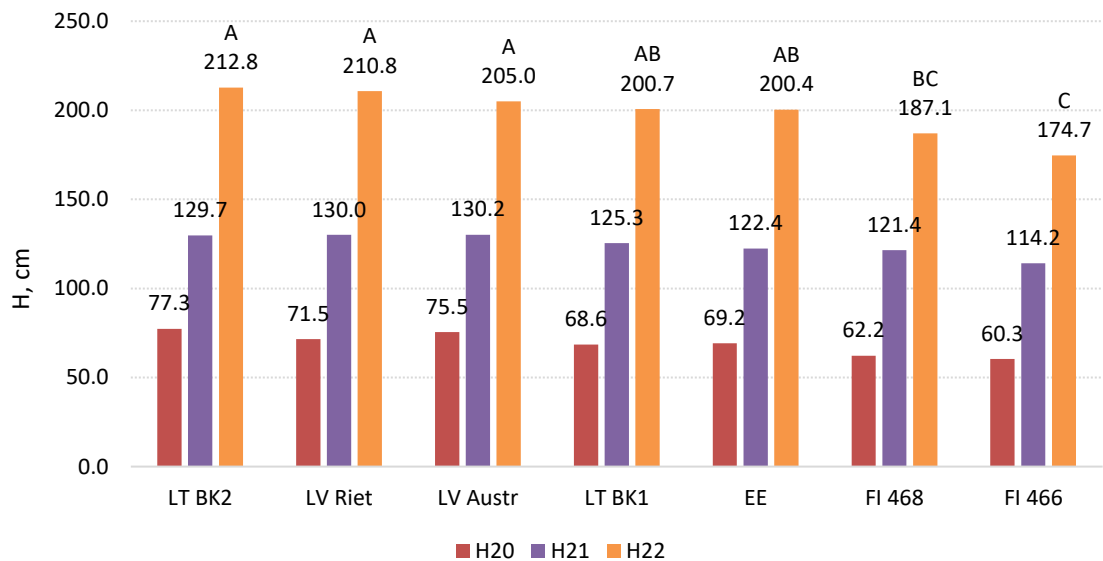
Arī stādījumā Ropažos LT BK2 izcelsme uzrāda vislabāko augšanu, lai arī koku augstums visām Latvijas, Lietuvas un Igaunijas izcelsmēm ir līdzīgs un būtiski neatšķirtas. Arī šajā izmēģinājumā Somijas bērzu izcelsmes koki augšanā atpaliek.

Līdzīgi kā eksperimentālajos stādījumos Dienvidkurzemē, arī šajos stādījumos Somijas izcelsmes bērzi augšanā atpaliek no Latvijas austrumu un rietumu izcelsmēm. Abos šajos analizētajos stādījumos vislabāko augšanu demonstrē Lietuvas bērzi (LT BK2). Rezultāti apstiprina pieņēmumu, ka Eiropas ziemeļos bērzs aug lēnāk, jo pielāgojies augšanai īsākā veģetācijas periodā. Lietuvas LT BK2 izcelsmes sēklas ievāktas sēklu plantācijā (kategorija – uzlabots) un paredzētas izmantošanai Lietuvas dienvidu daļā. Šobrīd uzrādās, ka šis materiāls aug ļoti labi un teicami adaptējies abos stādījumos – gan Latvijas centrālajā, gan rietumu daļā.

Eksperimentālo stādījumu izvērtēšanu nepieciešams turpināt, lai nākotnē varētu novērtēt ne vien dažādu izcelsmju bērzu stumbru un zarojuma kvalitāti, bet arī koksnes īpašības – blīvumu, koksnes krāsu, iekrāsojuma veidošanos utt. Bērzu pārstrādājošo uzņēmumu pārstāvji sarunās bieži norāda uz Somijas bērza koksnes kvalitāti – gaišo krāsu, mazākām zaru vainām un mazāku iekrāsojumu stumbru centrālajā daļā, kas ļauj no somu



6. att. Koku vidējais augstums stādījumā Rendā dalījumā pa reproduktīvā materiāla izcelsmes veidiem (skat. Tabula 2). Ar vienādiem burtiem apzīmētās vērtības statistiski būtiski ($p>0,05$) neatšķiras.



7. att. Koku vidējais augstums stādījumā Ropažos dalījumā pa reproduktīvā materiāla izcelsmes veidiem (skat. Tabula 2). Ar vienādiem burtiem apzīmētās vērtības statistiski būtiski ($p>0,05$) neatšķiras.

bērziem iegūt daudz augstvērtīgāku finieri. Koksnes kvalitāte varētu būt aspekts, kas ņemams vērā, izvērtējot Somijas izcelsmes bērzu audzēšanu Latvija arī tad, ja mūsu apstākļos šie bērzi produktivitātē atpaliek.

Lai palielinātu mūsu bērzu stādījumu produktivitāti un ražību, nepieciešams turpināt eksperimentus ar Lietuvas un, iespējams, arī Polijas provenienču pārbaudījumiem Latvijā. Apstākļos, kad Latvijā joprojām trūkst ģenētiski uzlabota bērza reproduktīvā materiāla, kvalitatīva, mūsu apstākļiem piemērota un pārbaudīta sēklu materiāla izmantošana ļautu palielināt bērzu stādījumu produktivitāti un rentabilitāti, salīdzinājumā ar kategorijas “izcelsmes vieta zināma” materiālu, kas šobrīd nereti tiek izmantots stādu audzēšanā.

Secinājumi

Eksperimentālajos stādījumos dažādu Baltijas jūras reģiona valstu kārpainā bērza reproduktīvā materiāla salīdzināšanai labākos rezultātus demonstrē Lietuvas izcelsme LT BK2, kas atbilst kategorijai “uzlabots” un paredzēta izmantošanai Lietuvas dienvidu daļā. Abas stādījumos izmantotās Somijas izcelsmes augšanā atpaliek no Latvijas, Lietuvas un Igaunijas izcelsmes materiāla.

Bora koncentrācijas augsnē ietekmi uz bērza augšanu ierīkotos stādījumos

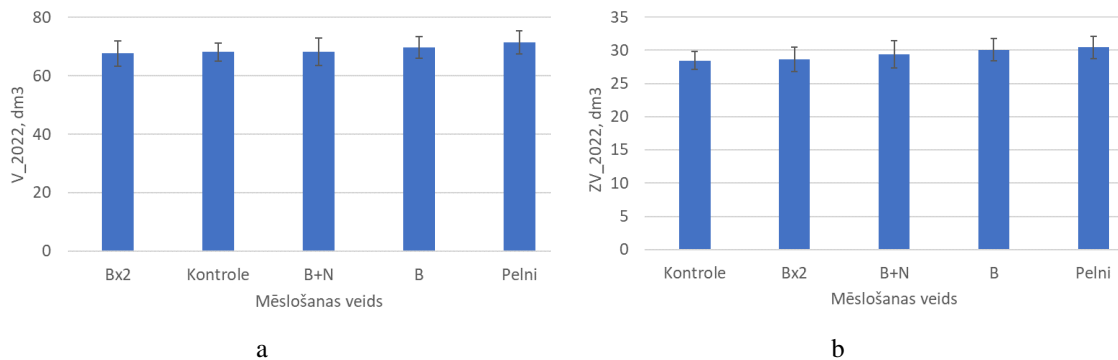
Materiāls un metodes

Pētījums par bora ietekmi uz stādītā bērza produktivitāti ierīkots bērza stādījumā Īles iecirknī (607. kvapg. 19. kv. 52. nog.). Pielietojamie mēslošanas varianti: 1) bors 2 kg/ha (B); 2) bors 4 kg/ha (Bx2); 3) koksnes pelni 2,5 t/ha (pelni); 4) slāpekļlis 200 kg/ha + bors 2kg/ha (B+N) un kontroles koki (kontrolle).

Katrā no blokiem izvēlēti 10 koki katram no izmēģinājuma variantiem; koku izvietojums randomizēts. Visi koki individuāli marķēti ar etiķetēm. Bērzi ar boru un slāpekli mēsloti 2019. gada jūlija sākumā. 2020. gada 3. jūnijā platībā izklidēti pelni (manuāli ap katru koku 1 m² platībā), nodrošinot devu 2,5 tonnas pelnu uz ha. Pirms eksperimenta ierīkošanas pelniem LVMI Silava Vides laboratorijā noteikta fosfora un mikroelementu koncentrācija. Atbilstoši analīžu rezultātiem, ar pelnu izkliedi mēslotajiem kokiem nodrošināta deva: bors 0,57 kg/ha, fosfors 25,5 kg/ha.

Koku augstums un krūšaugstuma caurmērs eksperimentā mērīti ierīkošanas gadā, 2020., 2021. un 2022. gada rudenī. Mēslošanas efekts uz koku augšanu novērtēts, pa eksperimenta variantiem salīdzinot aprēķināto koku stumbru tilpumu un ikgadējo stumbra tilpuma pieaugumu.

Rezultāti



8. att. Koku stumbra tilpums (a) un stumbra tilpuma pieaugums 2021. gadā (b) dalījuma pa eksperimenta variantiem.¹

Koku augšana pēc eksperimenta ierīkošanas monitorēta jau ceturto sezonu. Šobrīd atšķirības koku augšana dalījumā pa eksperimentālajiem variantiem ir niecīgas un statistiski nebūtiskas. Lai arī pelnu ienešana stādījumā notika sezonu vēlāk nekā bora un slāpekļa mēslojuma gadījumā, šīs un iepriekšējās sezonas dati iezīmē tendenci, ka to pielietošanai ir pozitīvs efekts. Ar pelniem mēslotie koki šobrīd uzrāda nedaudz labākus augšanas rādītājus.

¹ (B) bors 2 kg/ha; (Bx2) bors 4 kg/ha; (pelni) koksnes pelni 2,5 t/ha; (B+N) slāpekļlis 200 kg/ha + bors 2 kg/ha, (Kontrolle) kontroles koki.

Secinājumi

Atšķirības koku augšanā starp eksperimentā izmantotajiem mēslošanas variantiem ir nelielas un statistiski nebūtiskas. Šobrīd nedaudz labākus pieaugumus veido ar koksnes pelniem mēslotie bērzi. Koku augšanas gaitas monitoringu paredzēts turpināts arī nākošajā sezonā.

Koku bojāejas iemeslu izpēte stādītās bērza jaunaudzēs

Situācijas raksturojums

Pirmie ziņojumi par bojā gājušiem kokiem bērzu stādījumos AS “Latvijas valsts meži” (LVM) Līvberzes iecirknī saņemti 2018. gadā. Bojātajiem kokiem novērotas līdzīgas pazīmes – kokiem konstatēti stumbru bojājumi pie sakņu kakla, kā rezultātā tie nolūzuši. Ņemot vērā, ka lielākā daļa no bojāgājušiem kokiem bija gulējuši zemē jau vairāk nekā sezonu, bojājumu cēloni noteikt bija neiespējami, jo nogāztie stumbri lielākoties jau atradās kritalu stadijā.

Jautājums par bērzu bojāejas iemesliem aktualizēts 2021. gadā, kad konstatēti gan jauni bojāti bērzu stādījumi Līvberzes iecirknī, gan saņemti ziņojumi no citiem LVM iecirkņiem. 2021. gada vasarā bojātajās audzēs izrakti bērzu celmi ar sakņu sistēmu, lai mēģinātu identificēt iespējamus koku sakņu sistēmas bojājumus vai to deformāciju. Nekādas pazīmes, kas liktu domāt par sakņu sistēmas attīstības traucējumiem stādīšanas rezultātā vai stādu sakņu morfoloģijas īpatnībām, netika konstatētas.

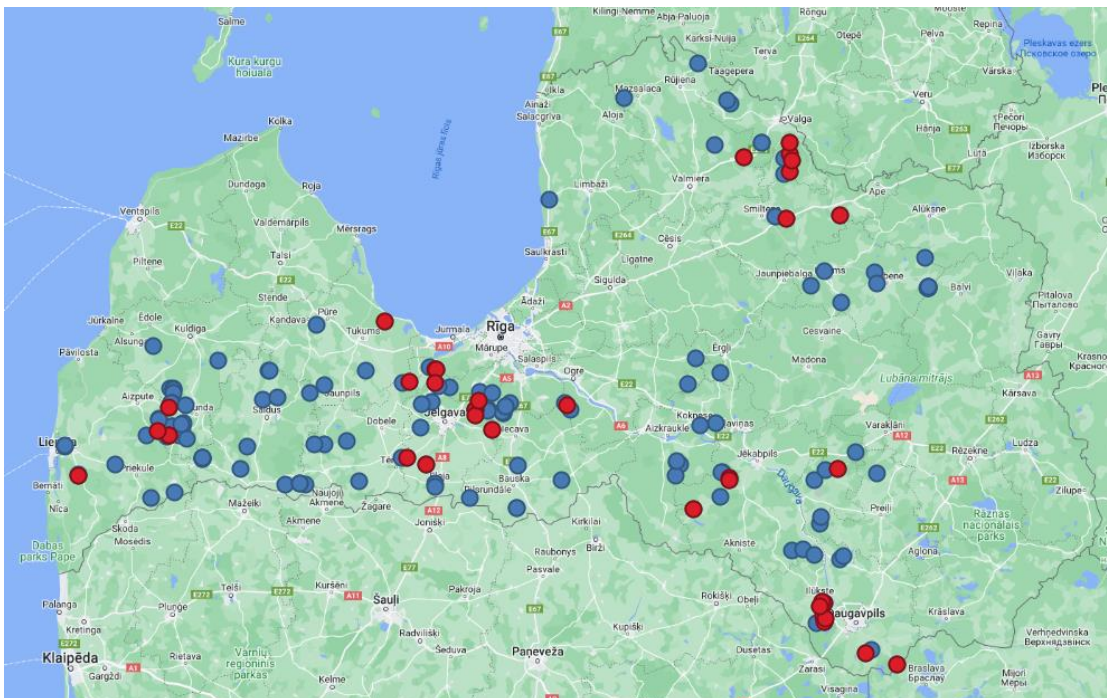
Atbilstoši pētījuma partnera AS Latvijas Finieris sniegtajai informācijai – uzņēmuma īpašumā esošajās platībās bērza stādījumos nav konstatēti bojā gājuši koki, kuriem būtu raksturīga iepriekš aprakstītās bojājumu pazīmes.

AS “Latvijas Valsts meži” darbinieku veiktās bērzu stādījumu apsekošanas rezultāti

Atbilstoši pētījuma darba grupas sanāksmē nolemtajam, LVM reģionālie darbinieki ir veikuši stādīto bērzu jaunaudžu apsekošanu un reģistrējuši jaunaudzes, kurās konstatēti bērzi ar raksturīgiem stumbru pamatnes bojājumiem.

Pirmie bērzu jaunaudzes apsekošanas rezultāti nodoti LVMI Silava 9. jūnijā, bet kopējais apsekoto jaunaudžu saraksts – 5. septembrī.

Bojāti bērzi reģistrēti gan meža zemēs, gan bijušajās lauksaimniecības zemēs ierīkotos stādījumos. Trīs gadījumos izgāzti bērzi konstatēti arī dabiskas izcelsmes jaunaudzēs. Kopā apsekotas 172 bērzu jaunaudzes (9. att.), no kurām 38 audzēs (kartē attēlotas ar sarkanu krāsu) konstatēti stumbru bojājumi pie sakņu kakla, kā rezultātā koki nolūzuši vai izgāzušies. Lielākoties bērzu jaunaudzēs bojāto koku apjoms ir neliels – līdz 5 kokiem, bet apmēram 3% gadījumos audzēs izkritušo koku skaits reģistrēts lielāks par 10 kokiem. Apsekotie bērzu stādījumi un, līdz ar to, arī bojātās bērzu jaunaudzes ir lielākoties lokalizētas vairākās grupās. Apsekotās jaunaudzes lokalizētas Dinvidkurzemē (Aizpute, Saldus), Zemgalē (Jelgava, Bauska, Dobeles), Vidusdaugava un Dienvidlatgale (Daugavpils, Jēkabpils, Koknese), kā arī Ziemeļvidzemē (Valka, Smiltene). Vieni daži stādījumi apsekoti Vidzemes centrālajā daļā. Ziemeļkurzemē (Talsi, Ventspils) un Austrumlatgalē (Rēzekne, Krāslava, Ludza) datu par bērzu stādījumu apsekošanu nav.



9. att. AS “Latvijas valsts meži darbinieku apsekotās bērzu jaunaudzes 2022. gadā. Zilas krāsas punkti – izkrituši koki nav konstatēti; sarkanas krāsas punkti – konstatēti izkrituši koki.

Tabula 3

Apsekota bērza jaunaudžu raksturojums daļījumā pa meža tiptiem un to grupām

| Grupa | Meža tips | Bojātas audzes | Apsektas audzes | Bojāto audžu īpatsvars, % | |
|----------------|-----------|----------------|-----------------|---------------------------|------|
| Sausieņu meži | Dm | 10 | 46 | 21,7 | 19,1 |
| | Vr | 6 | 33 | 18,2 | |
| | Gr | 1 | 5 | 20,0 | |
| Slapjainu meži | Dms | 1 | 5 | 20,0 | 9,1 |
| | Grs | 0 | 1 | 0 | |
| | Vrs | 0 | 5 | 0 | |
| Āreņi | Ap | 2 | 9 | 22,2 | 29,7 |
| | As | 9 | 28 | 32,1 | |
| Kūdreņi | Kp | 3 | 20 | 15,0 | 15,2 |
| | Ks | 2 | 13 | 15,4 | |
| Purvainu meži | Db | 2 | 2 | 100,0 | 57,1 |
| | Nd | 2 | 4 | 50,0 | |
| | Pv | 0 | 1 | 0 | |

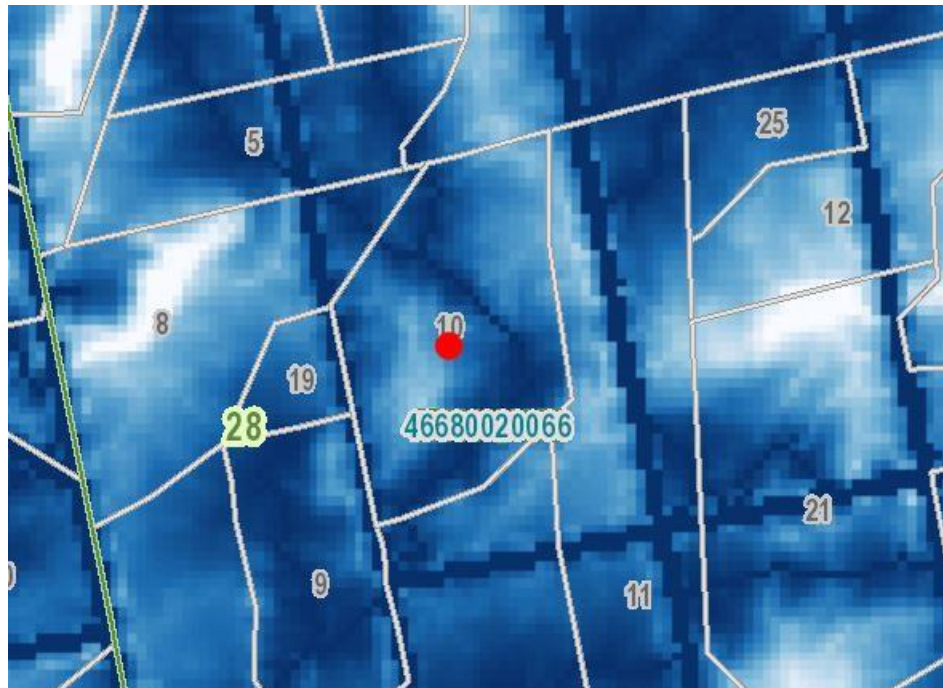
Bērzu jaunaudzēs bojātie koki konstatēti dažādos mežu tipos – gan sausieņos un slapjainos, gan purvainos un meliorētajos meža tipos (Tabula 3). Lielāks bojāto audžu īpatsvars novērots purvainu meža tipos – 57%, savukārt vismazākais bojāto audžu īpatsvars reģistrēts slapjainu meža tipos – 9,1%. Tomēr jāatzīmē, ka šajās meža tipu grupās apsekoti ir tikai attiecīgi 7 un 11 bērzu nogabali, līdz ar to audžu apsekošanas dati var pilnībā neatspoguļot reālo situāciju ar bojājumiem bērzu stādījumos. Lielākais īpatsvars no apsekotajiem nogabaliem ir sausieņu mežos (Vr, Dm) un vidēji katrā piektajā apsekotajā bērzu jaunaudzē novēroti pie sakņu kakla nolūzuši koki.

Tabula 4

Apsekoto bērza audžu taksācijas rādītāju salīdzinājums

| | Vecums, gadi | Augstums, m | Caurmērs, cm | Bērzu skaits, ha ⁻¹ | Krāja, ha ⁻¹ |
|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Bojātās audzes | 10,8 | 6,3 | 6,1 | 1324 | 21,0 |
| Nebojātās audzes | 10,8 | 6,2 | 5,8 | 1374 | 25,8 |

Vidējais koku skaits un vidējais stādījumu vecums nogabalos, kuros reģistrēti bojātie koki, un pārējos nogabalos ir gandrīz identisks (Tabula 4). Nelielas atšķirības starp abām jaunaudzju grupām vērojamas, salīdzinot koku vidējo caurmēru un krāju. Šie rādītāji tomēr ir ņemti no datu bāzes un visdrīzāk atšķiras, jo bojāto audžu grupā ir lielāks purvainu nogabalu skaits.



10. att. Bērzu jaunaudze (Līv bērzes iecirknis), kurā konstatēti bojāti koki – attēls no gruntsūdens dziļuma kartes.

Bojāto bērzu nogabalu atrašanās vietas atliktas uz LVM GEO sistēmā pieejamās gruntsūdeņu dziļumu karte. Pārliecinoši lielākajā daļā gadījumi bojātie nogabali atrodas apvidū, kur iezīmēts augsts gruntsūdens līmenis vai tiešā grāvju tuvumā (10. att.).

LVMI “Silava” veiktā bojāto bērzu jaunaudžu apsekošana

LVMI Silava darbinieki apsekojuši 37 no 38 bērzu jaunaudzes, kurās konstatēti pie sakņu kakla lūzuši vai izgāzti koki. Neapsekotais nogabals Sventes iecirknī atrodas valsts robežas tuvumā. Apsekoto jaunaudžu saraksts un īss nogabalu apraksts apkopots 1. pielikumā.

Apsekojot bojātās audzes, kurās reģistrēti pie sakņu kakla bojāti un lūzuši koki, konstatēts, ka gandrīz visos nogabalos tiešām ir redzami koki ar raksturīgām bojājumu pazīmēm. Dīvos nogabalos Sventes iecirknī un vienā Līvberzes iecirknī bojājumus radījuši bebri. Lai arī daļa no apsekotajiem nogabaliem reģistrēti kā sausieņi (Vr, Dm), tomēr bojātie koki konstatēti nogabalu mitrākajās vietās, kur augsnes virskārtā ir nesadalījies detrita slānis, spēcīgs lakstaugu aizzēlums un audzes sastāvā nereti sastopams dabiskas izcelsmes melnalksnis. Visvairāk bojāto koku konstatēts Grobiņas iecirknī 191. kv., tomēr arī šajos nogabalos ne bojāto koku skaits ir pietiekošs, lai ne vajadzētu šaubīties par kvalitātvainas bērza kokaudzes izveidi nākotnē.

Raksturīgs bojājums stumbram bērza stādījumā redzams 11. att. Stumbram gredzenveidā pie sakņu kakla bojāta miza un stumbra koksne, kā rezultātā koks bojājuma vietā nolūzt. Attēlā redzams koks, kurš joprojām atrodas lapotā stāvoklī. Ņemot vērā to, ka bojājuma vieta visbiežāk ir augsnes līmenī un bojāto koku vainagiem nav novērojama lapu vīšana, bojātos kokus jaunaudzē iespējams identificēt tikai pēc to aizlūšanas vai nolūšanas.



11. att. Nolūzis koks bērza stādījumā ar raksturīgām pazīmēm – mizas un koksnes bojājumiem pie sakņu kakla.



12. att. Bojāto koku celmi un sakņu daļa.



13. att. Bojāto koku saknes un celms; a- no celma atdalīta (nograuzta) sakne, b- stumbra šķērsriezums virs lūzuma vietas.

Trīs svaigi lūzušiem kokiem (koki ar dzīvu vainagu) izrakti celmi ar sakņu sistēmu, lai veiktu to detalizētu apskati (12. att.). Visiem nesen lūzušajiem celmiem mizas un koksnes bojājumi ir radušies iepriekš. Par to liecina fakts, ka bojājuma vietās miza veidojusi apaugumu, daļēji pārklājot brūci. Lai arī senāk bojāto koku lūzuma vietā redzama bojāta koksne, nesen lūzušiem kokiem ne stumbrs virs bojājuma vietas, ne galvenajās skeletsaknes nav trupējušas. Nekas neliecina, ka sakņu sistēma varētu būt bijusi traumēta

vai neproporcionāli veidojusies stādīšanas rezultātā. Vienam no celmam ir svaigi atdalīta arī viena no skeletsaknēm (vizuāli – graužēja bojājums) (13. att.).

Izraktajiem celmiem virs bojājuma vietas nozāģētā stumbra šķērsgriezumā nav redzamas trupes pazīmes stumbra centrālajā daļā. Redzams koksnes iekrāsojums aplievas daļā, kurš, iespējams, radies jau pēc sakņu kakla mehāniska bojājuma.

Diskusija

Bojāto koku apskate nenorāda uz pazīmēm, kas varētu liecināt par slimību izraisītiem koku sakņu kakla vai sakņu sistēmas bojājumiem. Visdrīzāk konstatētie bērzu sakņu kakla bojājumi radīti mehāniskas iedarbības rezultātā. Bojājumu raksturs un tas, ka lielākā daļa bojāto koku auguši meliorētās platībās vai vietās ar augstu grunštūdeni, norāda, ka tos varētu būt radījušas ūdensstrupastes *Arvicola terrestris* (L.) (ūdenszūrka, orvilks). Par šī graužēja radītajiem bojājumiem ziņo arī somu zinātnieki. Minēts, ka ūdensstrupastes apdraud bērzu saknes un var bojāt arī lielāka izmēra kokus (Niemiste u.c. 2020).

Ūdensstrupaste pieder pie kāmjū dzimtas un ir izteikta augēdāja. Pavasarī un vasaras pirmajā pusē pārtiek galvenokārt no dažādu ūdenī (retāk krastā) augošu lakstaugu zaļajām daļām. Savukārt ziemā tā pārtiek galvenokārt no saknēm un no krūmu un jaunu kociņu stumbru apakšdaļas mizas. Nopietnākie dabiskie ienaidnieki ir plēsīgie zvēri (sermuļveidīgie, lapsas), pūces, dažu sugu dienas plēsīgie putni un plēsīgās zivis (līdakas). Populācijas dinamiku vistiešākajā veidā negatīvi ietekmē straujas ūdens līmeņa svārstības pavasarī (iespaido vairošanās rezultātus) un rudenī (var applūst barības krājumi). Raksturīgas cikliskas populācijas lieluma svārstības: vidēji ik pēc 4 (3–5) gadiem novērojams būtisks skaita pieaugums. Graužēju masveida savairošanās gados bojājumi gan mežā gan lauksaimniecībā ir spēcīgāki.

Somijas mežzinātnes institūts veic pastāvīgu peļveidīgo graužēju populācijas izmaiņu monitoringu un publicē prognozes. Tas ļauj nepieciešamības gadījumā brīdināt par paaugstinātu postījumu risku un prognozēt graužēju skaita svārstības pāris gadus uz priekšu. Visdrošākais bērzu stādīšanas laiks ir uzreiz pēc peļveidīgo skaita krasas samazināšanās populācijā. Ja citi peļveidīgie graužēji bojā galvenokārt jaunus bērzus, tad ūdensstrupastes izmanto barībā visu koku sugu saknes un var izraisīt postījumus pat vairāk nekā 10 gadus veciem bērziem. Šādus postījumus ir grūtāk prognozēt un tos iespējams konstatēt tikai tad, kad jau bojātie bērzi nodzeltē un noliecas.

Ja ap stumbru vai saknēm ir palicis kaut nedaudz mizas, bērzs cenšas izdzīvot, aizaudzējot graužuma brūces. Koks dažus gadus var turpināt augt, bet tā pieaugums lielākoties ir vājš. Turklāt, pieaugot vainaga masai, palielinās koka nolūšanas risks stumbra bojātajā vietā. Tā kā ūdensstrupaste koku bojā ļoti tuvu zemes virskārtai, tad bojātie bērzi šķietami izgāžas pie saknes. Bērza koksne lūzuma vietā strauji sadalās mikroorganismu ietekmē un pēc dažiem gadiem bojātie koki vizuāli var izskatīties, kā nolūzuši dēļ satrupējušām saknēm.

Francijā sešus gadus ilgā pētījumā noskaidrots, ka ūdensstrupastes populācija un masveida savairošanās biežums pozitīvi korelē ar ilggadīgo zālāju īpatsvaru lauksaimniecības zemē. Un otrādi, - populāciju negatīvi ietekmē lielāks pagaidu zālāju īpatsvars lauksaimniecības zemē un arī lielāks meža platību īpatsvars teritorijā. Lai ierobežotu ūdensstrupastes populācijas masveida savairošanos, tiek rekomendēts periodiski veikt ilggadīgo zālāju aparšanu.

Ūdensstrupastes bojājumi bērzu jaunaudzēs lielākoties ir lokāli un būtiski audzes vērtību nesamazina. Audžu apsekošanas rezultāti apliecina, ka bojātajās audzēs bērzu skaits ir tikai nedaudz mazāks, salīdzinot ar kontroles (nebojātām) audzēm (Tabula 4). Visticamāk pēc nākotnē veiktajām kopšanas cirtēm koku skaits būs līdzvērtīgs un audžu kvalitāte un produktivitāte nebūs ietekmēta. Ūdensstrupastes bojājumi šobrīd jāuztver kā papildus riska faktors, stādot bērzus meliorētās platībās un platībās ar augstu gruntsūdens līmeni, kā arī kūdrainās augsnēs.

Secinājumi

Bojāto koku apskate neliecina, ka konstatētajiem bērzu sakņu kakla vai sakņu sistēmas bojājumiem varētu būt patoloģiska izcelsme. Visdrīzāk bojājumi radīti mehāniskas iedarbības rezultātā. Bojājumu raksturs un tas, ka lielākā daļa bojāto koku auguši meliorētās platībās vai vietās ar augstu grunštūdeni, norāda, ka tos varētu būt radījušas ūdensstrupastes *Arvicola terrestris* (L.). Konstatētie bojājumi bērzu jaunaudzēs lielākoties ir lokāli un būtiski audzes vērtību nemazina. Audžu apsekošanas rezultāti apliecina, ka bojātajās audzēs dzīvo bērzu skaits ir tikai nedaudz mazāks, salīdzinot ar kontroles (nebojātām) audzēm. Ūdensstrupastes bojājumi šobrīd jāuztver kā papildus riska faktors, plānojot bērza stādījumu ierīkošanu meliorētās platībās, platībās ar augstu gruntsūdens līmeni, kā arī kūdrainās augsnēs.

Bērza ģenētikas pētījumi, atlasot vitālākos klonus turpmākajam bērza selekcijas darbam

Pētījuma mērķis ir ar ģenētiskām metodēm analizēt Kalsnavas bērzu plantāciju pēcnācējus un mātes klonus un identificēt vecāku klonus un klona krustojuma kombinācijas slimības izturīgākiem un uzņēmīgākiem pēcnācējiem. Izmantojot DNS marķierus, genotipējot mātes klonus un pēcnācējus, iespējams rekonstruēt ģimenes, identificējot pēcnācējiem iespējamus vecākus. Parastais bērzs ir svešapputes, divmāju suga, un Kalsnavas bērzu sēklu plantācija ir slēgta no apkārtējās vides, tāpēc plantāciju klonu starpā ir pēcnācēju mātes un tēvi (visi putekšņi nāk no plantācija bērzu kloniem). Rezultātu sasniegšanai, veiktas sekojošas aktivitātes – 1) Kalsnavas bērzu plantācijas klonu genotipēšana, lai ģenētiski aprakstītu iespējamus vecāku klonus; 2) Plantāciju pēcnācēju mākslīgā inficēšana ar sēņu tīrkultūrām, nosakot katra indivīda veselības stāvokli – ar slimības pazīmēm vai bez; 3) Pēcnācēju genotipēšana, izmantojot tos pašus DNS marķierus, ar kuriem tika genotipēti plantāciju kloni; 4) iegūto datu analīze, identificējot pēcnācēju iespējamus vecāku klonus (ģimenes rekonstruēšana), un to salīdzināšana ar pēcnācēju inficēšanos.

Materiāli un metodes

Stādu materiāls: 2021. gadā jūnijā mākslīgi inficēti otrā gada dažādu sēklu ģimeņu stādi (Kalsnavas bērzu sēklu plantācijas pēcnācēji). Pavisam inficēšanai izmantoti 791 stādi no 57 kasetēm (9-15 stādi katrā). Pirms inokulācijas visas stādu kasetes apsektas un visi nokaltušie vai simptomātiskie stādi izvēkti. Atsevišķās kasetēs iesētas sēklas no viena māte klona. Četriem mātes kloniem bija pēcnācēji divās kasetēs - Pr49 (parauga kods 20578, 20589), Sun95-10 (20597, 20608), Āb6 (20171, 20601), Sun13 (20175, 20179). Divās kasetēs iesētas vidējo paraugu sēklās (20611, 20612). Kopumā mākslīgi inficēti pēcnācēji no 50 norādītiem mātes kloniem (Tabula 5).

Mākslīgi inficēto indivīdu veselības stāvoklis vairākkārt apsekots no 2021.g jūlija – septembrim, un stādi atzīmēti kā ieņēmīgi vai izturīgi. DNS izdalīta, izmantojot CTAB metodiku (Hanania et al., 2004), un DNS paraugi genotipēti ar 15 SSR marķieriem (Kulju et al., 2004), pēc iepriekšējos pārskatos aprakstītiem protokoliem.

DNS izdalīta no 522 indivīdiem, 122 indivīdiem ar slimības pazīmēm pēc mākslīgās inficēšanas, un 400 indivīdiem bez slimības pazīmēm. No 122 indivīdiem ar slimības pazīmēm 26 bija pilnīgi nokaltuši, un DNS izdalīta no sakņu audiem.

Pārbaudīti un precizēti genotipi Kalsnavas bērzu sēklu plantācijas mātes kloniem.

Iegūtie genotipi analizēti ar programmām GenAlEx 6 (Peakall & Smouse 2006), Cervus (Kalinowski et al. 2007), COLONY (Jones & Wang 2010). Alēļu frekvences salīdzinātas starp pēcnācēju un mātes klonu grupām ar GenAlEx 6. Ģimenes rekonstruētas, un noteikti iespējamie vecāki ar Cervus, izmantojot parametrus - genotipa kļūdas frekvence: 0,1; ticamības robežas: 0,80 (atvieglināti), 0,95 (stingri). Līdzīga analīze veikta ar programmu COLONY, un rezultāti savstarpēji salīdzināti.

Rezultāti

Pēc mākslīgās inficēšanas, apkopti dati par pēcnācējiem ar vai bez slimības pazīmēm. Konstatēts, ka ir ģimenes (kasetes), kurās nav konstatēti pēcnācēji ar slimības pazīmēm - Sun10, Bau40-19, Bau40-13, Īle3, Pr49, Īle10, Bau40-25, Gau29, Sun95-22, Vi6, Sun95-8.

Pēc DNS izdalīšanas un paraugu genotipēšanas, veikta kvalitātes kontrole pēcnācēju genotipiem. No tālākas analīzes izslēgti paraugi, no kuriem nav iegūti genotipi no astoņiem marķieriem vai vairāk. Pēc kvalitātes kontroles, tālākai analīzei atlasīti 470 pēcnācēji (Tabula 5), no tiem 91 bija ar slimības pazīmēm un 379 bija bez slimības pazīmēm.

Tabula 5

Analizēto pēcnācēju skaits un mātes klons

| N.p.k | Parauga kods 2020 | s.pl. | Klons | Pēcnācēju skaits no kā izdalīta DNS | Pēcnācēju skaits atlasīts turpmākai analīzei |
|-------|-------------------|-------------|----------|-------------------------------------|--|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| 1 | 20570 | Kalsnava_4R | And9 | 11 | 10 |
| 2 | 20571 | Kalsnava_4R | And95-23 | 12 | 8 |
| 3 | 20572 | Kalsnava_4R | And95-38 | 12 | 10 |
| 4 | 20573 | Kalsnava_4R | And95-35 | 9 | 9 |
| 5 | 20574 | Kalsnava_4R | Bau40-14 | 10 | 8 |
| 6 | 20575 | Kalsnava_4R | And95-44 | 3 | 3 |
| 7 | 20576 | Kalsnava_4R | Sun10 | 8 | 8 |
| 8 | 20577 | Kalsnava_4R | Pr2 | 9 | 9 |
| 9 | 20578 | Kalsnava_4R | Pr49 | 8 | 6 |
| 10 | 20579 | Kalsnava_4R | Pr29 | 10 | 6 |
| 11 | 20580 | Kalsnava_4R | Pr11 | 11 | 10 |
| 12 | 20581 | Kalsnava_4R | Bau40-27 | 11 | 11 |
| 13 | 20582 | Kalsnava_4R | Bau40-19 | 4 | 4 |
| 14 | 20583 | Kalsnava_4R | Pr12 | 8 | 6 |
| 15 | 20584 | Kalsnava_4R | Pr32 | 8 | 8 |
| 16 | 20585 | Kalsnava_4R | Pr13 | 10 | 8 |
| 17 | 20586 | Kalsnava_4R | Bau40-13 | 8 | 8 |
| 18 | 20587 | Kalsnava_4R | Īle3 | 4 | 4 |
| 19 | 20588 | Kalsnava_4R | Pr33 | 10 | 10 |
| 20 | 20589 | Kalsnava_4R | Pr49 | 8 | 5 |
| 21 | 20590 | Kalsnava_4R | Bau40-28 | 10 | 9 |
| 22 | 20591 | Kalsnava_4R | Īle10 | 4 | 4 |
| 23 | 20592 | Kalsnava_4R | Bau40-25 | 4 | 4 |
| 24 | 20593 | Kalsnava_4R | Īle7 | 8 | 8 |

Tabula 1 (turpinājums)

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
|----|-------|-------------|-------------|----|----|
| 25 | 20594 | Kalsnava_5A | Limb18/844 | 13 | 8 |
| 26 | 20595 | Kalsnava_5A | Ces44 | 9 | 6 |
| 27 | 20596 | Kalsnava_5A | Dau31 | 8 | 8 |
| 28 | 20597 | Kalsnava_5A | Sun95-10 | 18 | 16 |
| 29 | 20598 | Kalsnava_5A | Sun23 | 9 | 7 |
| 30 | 20599 | Kalsnava_5A | Med36 | 10 | 9 |
| 31 | 20600 | Kalsnava_5A | Sv26 | 8 | 8 |
| 32 | 20165 | Kalsnava_5A | Gau29 | 8 | 8 |
| 33 | 20166 | Kalsnava_5A | Sun95-36 | 10 | 9 |
| 34 | 20167 | Kalsnava_5A | Dauk31 | 10 | 10 |
| 35 | 20168 | Kalsnava_5A | Āb27 | 9 | 9 |
| 36 | 20169 | Kalsnava_5A | Med34 | 8 | 8 |
| 37 | 20170 | Kalsnava_5A | Viļ6 | 8 | 8 |
| 38 | 20171 | Kalsnava_5A | Āb6 | 8 | 8 |
| 39 | 20172 | Kalsnava_5A | Sun95-22 | 8 | 8 |
| 40 | 20173 | Kalsnava_5A | Sv95-7 | 9 | 9 |
| 41 | 20174 | Kalsnava_5A | Āb18 | 10 | 10 |
| 42 | 20175 | Kalsnava_5A | Sun13 | 13 | 11 |
| 43 | 20176 | Kalsnava_5A | Ces45 | 10 | 10 |
| 44 | 20177 | Kalsnava_5A | Ces25 | 16 | 15 |
| 45 | 20178 | Kalsnava_5A | Dau7 | 9 | 8 |
| 46 | 20179 | Kalsnava_5A | Sun13 | 8 | 8 |
| 47 | 20180 | Kalsnava_5A | Viļ2 | 13 | 11 |
| 48 | 20601 | Kalsnava_5A | Āb6 | 11 | 10 |
| 49 | 20602 | Kalsnava_5A | Gau4 | 9 | 8 |
| 50 | 20603 | Kalsnava_5A | Ces18 | 11 | 11 |
| 51 | 20606 | Kalsnava_5A | Med14 | 10 | 7 |
| 52 | 20607 | Kalsnava_5A | Vi6 | 8 | 8 |
| 53 | 20608 | Kalsnava_5A | Sun95-10 | 8 | 6 |
| 54 | 20609 | Kalsnava_5A | Sun95-8 | 8 | 8 |
| 55 | 20610 | Kalsnava_5A | Kok12 | 8 | 7 |
| 56 | 20611 | Kalsnava_3A | vid.paraugs | 8 | 8 |
| 57 | 20612 | Kalsnava_5A | vid.p. | 9 | 9 |

Iespējamie vecāku kloni identificēti ar Cervus un COLONY programmām. Salīdzinot iegūtos datus ar norādītiem mātes kloniem, Cervus programmas rezultāti sakrīta ar norādītiem mātes kloniem 61% analizētos pēcnācējos (kuriem mātes kloni ir norādīti ģimenes sarakstā), COLONY programmas rezultāti sakrīta ar norādītiem mātes kloniem 60% analizētos pēcnācējos. No 372 pēcnācējiem, kuriem tika identificēti viens vai abi

iespējamie vecāki ar COLONY programmu, 45 indivīdiem (12%) netika identificēts vismaz viens kopīgs iespējamais vecāku klons ar Cervus programmu. Kopīgi salīdzinot Cervus, COLONY, un norādīto mātes klonu datus, tikai 19 pēcnācējiem (no 453 pēcnācējiem ar norādītu mātes klonu) nesakrita ar vismaz divām no trīs analīzes programmām/veidiem identificētie iespējamie vecāku kloni (t.i. identificētie vecāku kloni bija savstarpēji atšķirīgi ar visiem analīzes veidiem).

Cervus programma visiem pēcnācējiem identificēja abus iespējamus vecākus – no 276 pēcnācējiem, kur sakrita ģenētiski nosacītais mātes klons ar norādīto mātes klonu, 208 pēcnācējiem identificēja visticamāko tēva klonu, no tiem, 155 bija virs 80% ticamības robežas, un 81 virs 95% ticamības robežas. Saliekot iegūtos rezultātus, pēcnācējiem ar slimības pazīmēm identificēti visbiežāk sastopamie mātes un tēvu kloni, un pēcnācēju ar slimības pazīmēm īpatsvars noteikts, ņemot vērā kopējo analizēto pēcnācēju skaitu (Tabula 6).

Tabula 6

Kloni ar visaugstāko pēcnācēju ar slimības pazīmēm konstatēto pēcnācēju skaitu. Tumšāk atzīmēti kloni, kuriem 25% vai vairāk pēcnācējiem novērotas slimības pazīmes

| Klons | Pēcnācēju skaits ar slimības pazīmēm | Kopējais analizēto pēcnācēju skaits | Pēcnācēju ar slimības pazīmēm īpatsvars |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Med36* | 4 | 9 | 0,44 |
| And9* | 4 | 10 | 0,40 |
| Vi12* | 4 | 11 | 0,36 |
| Sv95-7* | 3 | 9 | 0,33 |
| Med14* | 2 | 7 | 0,29 |
| Ces18* | 3 | 11 | 0,27 |
| Ces25* | 4 | 15 | 0,27 |
| Īle7* | 2 | 8 | 0,25 |
| Med34* | 2 | 8 | 0,25 |
| And95-23* | 2 | 8 | 0,25 |
| Bau40-14* | 2 | 8 | 0,25 |
| Sun95-10 | 5 | 22 | 0,23 |
| Sun13 | 4 | 19 | 0,21 |
| Pr33 | 2 | 10 | 0,20 |
| Ces45 | 2 | 10 | 0,20 |
| And95-38 | 2 | 10 | 0,20 |
| Pr11 | 2 | 10 | 0,20 |
| Āb6 | 2 | 18 | 0,11 |

* - kloni, kuriem 25% vai vairāk pēcnācējiem novērotas slimības pazīmes.

Tabula 7

'Full-sib' ģimenes, kurās konstatēti pēcnācēji ar slimības pazīmēm

| Vecāku klons 1 | Vecāku klons 2 | Kopējais pēcnācēju skaits 'full-sib' ģimenē | Pēcnācēju skaits ar slimības pazīmēm | Pēcnācēju ar slimības pazīmēm īpatsvars |
|------------------|------------------|---|--------------------------------------|---|
| Dau31 | Med34* | 2 | 2 | 1,00 |
| Sun95_10 | Sv95_7* | 2 | 2 | 1,00 |
| And95_35 | Pr33 | 3 | 2 | 0,67 |
| Bau40_19+ | Sun13 | 3 | 2 | 0,67 |
| Ab6 | Med34* | 4 | 2 | 0,50 |
| And95_23* | Bau40_14* | 2 | 1 | 0,50 |
| And95_23* | Ces25* | 2 | 1 | 0,50 |
| And95_35 | Med34* | 2 | 1 | 0,50 |
| And95_35 | Pr29 | 2 | 1 | 0,50 |
| And9* | And95_23* | 2 | 1 | 0,50 |
| And9* | Bau40_28 | 4 | 2 | 0,50 |
| Bau40_13+ | Pr32 | 2 | 1 | 0,50 |
| Bau40_14* | Ces25 | 2 | 1 | 0,50 |
| Bau40_27 | Ile7* | 2 | 1 | 0,50 |
| Bau40_28 | Pr32 | 2 | 1 | 0,50 |
| Dau31 | Sun13 | 2 | 1 | 0,50 |
| Pr32 | Sv95_3 | 2 | 1 | 0,50 |
| Sun10 | Med34* | 2 | 1 | 0,50 |
| Sun95_10 | Ab18 | 2 | 1 | 0,50 |
| Sun95_10 | Pr13 | 2 | 1 | 0,50 |
| Vil2* | Ab18 | 2 | 1 | 0,50 |
| Vil2* | Med36* | 2 | 1 | 0,50 |
| Bau40_25+ | Ile7* | 3 | 1 | 0,33 |
| Med34* | Sun23 | 3 | 1 | 0,33 |
| Vil2* | Gau29+ | 3 | 1 | 0,33 |
| And95_35 | Pr32 | 4 | 1 | 0,25 |
| And95_23* | Bau40_27 | 5 | 1 | 0,20 |

* - kloni, kuriem 25% vai vairāk pēcnācējiem novērotas slimības pazīmes.

+ - mātes kloni, kuru pēcnācējiem nav konstatēta slimības pazīmes.

Ar Cervus programmas analīzi, identificētas 90 'full-sib' ģimenes – ģimenes, kur pēcnācējiem ir tie paši mātes un tēva kloni. No 90 'full-sib' ģimenēm, 27 ģimenēs konstatēti pēcnācēji ar slimības pazīmēm. Parastais bērzs ir divmāju suga, un tāpēc ar šajā pētījumā izmantotām ģenētiskām analīzēm nav iespējams identificētiem vecāku kloniem

noteikt, kurš ir mātes, un kurš tēvu klons. No 27 'full-sib' ģimenēm, kurās konstatēti pēcnācēji ar slimības pazīmēm, 17 ģimenēm identificēts viens vai abi iespējamie vecāku kloni, kuri identificēti kā kloni ar visaugstāko pēcnācēju ar slimības pazīmēm konstatēto pēcnācēju skaitu (Tabula 6 un Tabula 7). 27 'full-sib' ģimenes iespējamo vecāku klonu sarakstā atrodami četri kloni kuru pēcnācējiem nav konstatētas slimības pazīmes (Bau40-13, Bau40-19, Bau40-25, Gau29) (Tabula 7 atzīmēti ar +), kas norāda, ka identificētie vecāku kloni ir tēvu kloni. Divās 'full-sib' ģimenēs, otrais vecāku klons bija jau iepriekš identificēts ka klons ar lielāku pēcnācēju ar slimības pazīmēm īpatsvaru (Ile7 un Bau40_25; Vil2 un Gau29).

Diskusija

Iespējamie iemesli, kāpēc visi iegūtie rezultāti savstarpēji nesakrīta, varētu būt genotipēšanas kļūdas vai mātes klonu identifikācijas kļūdas (nepareizais ģimenes numurs pievienots stādu kasetei). Ar izmantotiem marķieriem varēja unikāli atšķirt visus mātes klonus, kā arī visus pēcnācējus. Tomēr precīzai ģimenes rekonstrukcijai un iespējamo vecāku identifikācijai ir nepieciešams liels marķieru skaits ar augstu informācijas saturu un precizitāti. Izmantojot papildu marķierus, un precizējot plantāciju klonu sastāvu, varētu iespējams paaugstināt sakrītību starp ģenētiskiem datiem un norādīto mātes klonu datiem. DNS kvalitāte arī varētu ietekmēt rezultātus. Pirms tālākas analīzes atlasīti paraugi, kuriem iztrūka genotipi no astoņiem marķieriem vai vairāk. Lielākā daļa no izslēgtiem paraugiem bija no pēcnācējiem ar slimības pazīmēm (31 paraugs no 122), salīdzinot ar pēcnācējiem bez slimības pazīmēm (21 paraugs no 400). Tas liecina, ka DNS izdalīta no pēcnācējiem ar slimības pazīmēm, ir ar zemāku kvalitāti. Attiecīgi neseismīgie genotipēšanas gadījumi un genotipēšanas kļūdas būs palielināties šādos paraugos.

Inficēšanas spiediens un iespējas ir bijušas augstas, jo inficēšanās ir notikusi jau pirms mākslīgās inficēšanas eksperimenta (1% bērzu stādu konstatēta galotnes vai visa stāda nokalšana) (dati no 2021.g. rezultātiem). Tomēr mākslīgās inficēšanas rezultāti ir visticamākie tiem paraugiem, kuriem novērotas slimības pazīmes. Paraugiem bez slimības pazīmēm varētu būt dažādi izskaidrojumi – ka indivīdam ir lielāka izturība pret patogēniem, tomēr arī pastāv iespēja, ka mākslīgā inficēšanās nav bijusi efektīva, un indivīds ir izvairījies no saslimšanas, jo nav bijuši optimālie apstākļi sekmīgai inficēšanai. Mākslīgā inficēšana veikta, apsmidzinot stādus ar sēņu kultūru suspensiju. Iespējams, ka stādu izvietojums kasetēs vai poligonā ietekmē inficēšanas rezultātu. Padziļināta analīze nav veikta par indivīda vai kasetes izvietojuma ietekmi uz inficēšanas sekmēm.

Ierobežotais plantāciju sēklu skaits nedeja iespēju atkārtoti veikt mākslīgu inficēšanu, kā arī veikt novērojumus par Kalsnavas sēklu plantāciju pēcnācēju veselības stāvokli stādaudzētavās. Palielinoties sēklu ražai, būs iespēja veikt papildu eksperimentus un novērojumus, nosakot pēcnācēju izturību pret slimībām dažādos augšanas apstākļos. Iegūtie rezultāti liecina, ka 60% pēcnācējiem, ar ģenētiskām metodēm identificētais vecāku klons sakrīta ar norādīto mātes klonu. Palielinot izmantoto, marķieru skaitu, precizējot klonu sarakstus un genotipus, kā arī samazinot iztrūkstošu genotipu īpatsvaru, varētu uzlabot vecāku klonu identifikācijas precizitāti. Tomēr, iegūtie rezultāti identificēja ģimenes, kur netika novēroti pēcnācēji ar slimības pazīmēm, kā arī klonus, kuru pēcnācējiem ir augstāks īpatsvars indivīdu ar slimības pazīmēm. Iegūtā informācija par

izturību vai ieņēmīgumu pret slimībām būtu jāvērtē kopā ar citām klonu īpašībām (pieaugumu, kvalitāti utt.).

Secinājumi

Ģimenes, kurām netika novēroti pēcnācēji ar slimības pazīmēm (norādītie mātes kloni) - Sun10, Bau40-19, Bau40-13, Īle3, Pr49, Īle10, Bau40-25, Gau29, Sun95-22, Vi6, Sun95-8.

Ģimenes, kurām 25% vai vairāk pēcnācēji bija ar slimības pazīmēm pēc mākslīgās inficēšanas - Med36, And9, Vil2, Sv95-7, Med14, Ces18, Ces25, Ile7, Med34, And95-23, Bau40-14. No šiem 11 kloniem 9 identificēti kā iespējamie vecāki 'full-sib' ģimenēs, kurās konstatēti pēcnācēji ar slimības pazīmēm.

Rekomendācijas

Izvērtēt secinājumos minētos mātes klonu augšanas un citas mežsaimnieciski būtiskas īpašības. Apsvērt iespēju papildināt plantācijas klonu sastāvu ar kloniem, kuru pēcnācējiem netika novēroti slimības pazīmes pēc mākslīgās inficēšanas. Izvērtēt mātes klonus, kuriem 25% vai vairāk pēcnācēji bija ar slimības pazīmēm pēc mākslīgās inficēšanas pēc citām īpašībām, un, ja tiem nav īpaši izcilas citas īpašības, apsvērt iespēju izslēgt vai samazināt šo klonu īpatsvaru plantācijā.

Atsauces:

Hanania URI, Velcheva M, Sahar N, Perl A (2004) An Improved Method for Isolating High-Quality DNA From. *Plant Mol Biol Report* 173–177

Jones OR & Wang J. 2010. COLONY: a program for parentage and sibship inference from multilocus genotype data. *Molecular Ecology Resources* 10: 551-555.

Kalinowski, ST, Taper, ML & Marshall, TC (2007) Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16: 1099-1006. doi: 10.1111/j.1365-294x.2007.03089.x

Kulju KKM, Pekkinen M, Varvio S (2004) Twenty-three microsatellite primer pairs for *Betula pendula* (*Betulaceae*). *Mol Ecol Notes* 4:471–473. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2004.00704.x>

Liepa. I. (1996) Pieauguma mācība. Jelgava, LLU. 123.lpp.

Niemiste, P., Vihere-Arnio A., Vellinga, P., Herejervi, H., Verkasalo, E. (2020) "Bērzu audzēšana un izmantošana". Tulkojums no somu valodas. Izdevējs AS "Latvijas Finieris", Jelgavas tipogrāfija. 246 lpp.

Peakall, R. O. D., & Smouse, P. E. (2006). GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*, 6(1), 288-295.

2022. gada vasarā apsekoto bērza jaunaudžu apraksts

Viesīte 303. kvapg. 244. kv. 8. nog. Ap. Biezs pamežs un aizzēlums. Auglīgs meža tips, ir svaigi izgāzušies koki.

Viesīte 301. kvapg. 126.kv. 19.nog. Datu bāzē Vr, reāli ļoti auglīgs, kūdraina augsne. Bērzs dabiskas izcelsmes.

Viesīte 301. kvapg. 146.kv. 21.nog. Ļoti auglīgs, daudz dabiskas izcelsmes bērzu. Ir izkrituši koki, bet kopējais koku skaits pietiekošs.

Vecumnieki 504. kvapg. 64. kv. 24. nog. Kp. Gāzti koki, kūdra, biezs aizzēlums. Svaigi izgāztie koki lūzuši augsnes līmenī.

Klīve (Garoza), 610. kvapg. 189. kv. 21. nog. Datu bāzē Dm, tomēr ļoti auglīgs meža tips, sastāvā melnalksnis. Daļa nogabala mitra. Ir noliekušies koki, visticamāk iepriekšējā ziemā noliekti ar sniegu. Ir svaigi izgāzti koki.

Klīve (Garoza), 610. kvapg. 108. kv. 4. nog. As Ļoti bieza jaunaudze, daudz dabiskas izcelsmes bērzu. Ir izkrituši koki.

Klīve (Garoza), 610. kvapg. 59. kv. 31. nog. Kp. Bieza jaunaudze, pēc sastāva kopšanas izdosies izveidot normālu jaunaudzi. Ir izkrituši koki.

Klīve (Garoza), 610. kvapg. 60. kv. 5. nog. As. Jaunaudze šaurā joslā grāvja malā. Ir krituši koki, tomēr kopējais paliekošo koku skaits pietiekošs. Sastāvā melnalksnis, egle.

Klīve (Jaunpēternieki), 609. kvapg. 295. kv. 22. nog. Db. Ļoti biezs aizzēlums, niedres utt. Ļoti daudz dabisko (purva bērzu). Dabiskas izcelsmes melnalksnis aug ļoti labi.

Klīve (Kalnciems), 609. kvapg. 91. kv. 2. nog. 3. apakšnog. Dms. Ļoti mitrs nogabals, šobrīd visur virsūdeņi. Bērza nav daudz, tomēr dabiskais melnalksnis jūtas lieliski.

Klīve (Kalnciems), 609. kvapg. 25. kv. 4. nog. Nd. Atbilst meža tipam. Dabiski atjaunojies ar melnalksni, egli. Stādīto bērzu maz.

Klīve (Kalnciems), 609. kvapg. 25. kv. 6. nog. Nd. Atbilst meža tipam. Dabiski atjaunojies ar melnalksni, egli. Stādīto bērzu maz.

Engure (Milzkane), 601. kvapg. 530. kv. 21. nog. Dm. Apmežota lauksaimniecības zeme (mežmala). Izkrituši koki nav konstatēti.

Strenči (Seda), 102. kvapg. 314. kv. 45. nog. 1. apakšnogabals. As. Smilts augsne, nogabals piekļaujas grāvim. Grāvja tuvumā daži izgāzti bērzi. Kopumā veiksmīgs bērza stādījums.

Strenči (Cirgaļi) 103. kvapg. 108. kv. 14. nog. As. Kopumā labs stādījums, tomēr daļa nogabala pazeminājumā blakus aizaugušam grāvim. Šī nogabala daļa reta, koki varētu būt izslīkuši.

Strenči (Cirgaļi) 103. kvapg. 214. kv. 5. nog. 1. apakšnogabals. Dm. Neatbilst meža tipam. Mitra platība, blakus grāvis, bieza veģetācija. Ir izgāzti bērzi, tomēr kopumā normālas kvalitātes stādījums.

Strenči (Cirgaļi) 103. kvapg. 320. kv. 7. nog. Ks. Mitra platība, augsts gruntsūdens. Dabiskas izcelsmes bērzi, sastāvā daudz purva bērzs.

Strenči (Cirgaļi) 103. kvapg. 496. kv. 4. nog. As. Neviendabīgs nogabals, sastāvā egle. Nogabalu šķērso nesen rekonstruēts grāvis. Kopumā kvalitatīva jaunaudze.

Sikšņi (Vidaga) 105. kvapg. 478. kv. 1. nog. Vr. Nogabals ceļa (grāvja malā. Ļoti labas kvalitātes bērzu stādījums, atsevišķi izkrituši koki.

Silva (Mēri) 104. kvapg. 191. kv. 15. nog. Kp. Slapjš nogabals, slikti funkcionējošs, aizrūdzis grāvis. Nesen veikta sastāva kopšana. Sastāvā egle, bērzs, melnalksnis. Stādīto bērzu saglabāšanās slikta, tomēr kopumā nogabalā kopējais koku skaits atbilstošs.

Svente (Kumbuļi) 313. kvapg. 32. kv. 16. nog. Vr. Nogabala vidū grāvis (tērce). Pamežs biezs (lazdas), ļoti labs, kvalitatīvs bērza stādījums. Atsevišķi izkrituši koki jaunaudzes kvalitāti nemazina/

Svente 312. kvapg. 100. kv. 33. nog. Dm. Nogabals pakalna nogāzē, lejas daļā bebru uzpludinājums. Tā tuvumā bebru nograuzti koki. Stādījums kopumā labs.

Svente 312. kvapg. 301. kv. 23. nog. Dm. Nogabals strauta malā, ļoti neliels (0,2 ha). Strautā bebru aktivitātes – neliels aizsprosts, grauzti koki. No visām pusēm pieauguša meža ieskautajā nogabalā koki izstūdzējuši, sniega noliekti. Šādās vietās jāizvairās no bērza stādīšanas.

Svente 312. kvapg. 333. kv. 53. nog. Vr. Bērza stādījums bijusī lauksaimniecības zeme. Smaga augsne – nogabala vidū paaugstinājumā krājas ūdens, blakus dabiskas izcelsmes melnalkšņi. Atsevišķi bojā gājuši bērzi, stādījums kopumā labs.

Svente (Ilūkste) 312. kvapg. 49. kv. 5. nog. Dm. Labs bērzu stādījums, bojā gājušie koki uz robežas ar blakus nogabalu, kurš atrodas pazeminājumā (dumbrājs).

Svente (Ilūkste) 312. kvapg. 15. kv. 18-1. nog. Ap. Bērzi izskatās dabiskas izcelsmes – neregulārs izvietojums, dažādas koku dimensijas. Meža tips – iespējams As.

Svente (Ilūkste) 312. kvapg. 24. kv. 12. nog. Dm. Sastāvā daudz dabiskas izcelsmes priedes. Atrodas liela grāvja malā – tur arī lokalizēti bojātie koki.

Preiļi (Mežvidi) 302. kvapg. 187. kv. 17. nog. As. Kopumā stādījums labs, grāvis funkcionē labi, atsevišķi izkrituši koki.

Līvberze 608. kvapg. 28. kv. 10. nog. As. Auglīga, spēcīgi aizzēlusi platība. Bērzus nogāzuši beбри, raksturīgie sakņu kakla bojājumi netika konstatēti. Ja neskaita nogabala teritoriju grāvja tuvumā, labs stādījums.

Grobiņa (Dubņi) 209. kvapg. 191. kv. 22-1 (29-1). nog. As. Biezs aizzēlums. Vispēcīgāk bojātais nogabals no redzētajiem. Grāvja tuvumā vairāk nekā desmit izgāzti koki. Neskatoties uz postījumiem, paliekošo koku skaits pietiekošs labas kvalitātes bērza jaunaudzes izveidei.

Apriķi (Kalvene) 204. kvapg. 341. kv. 17. nog. Vr. Labas kvalitātes bērzu stādījums.

Apriķi (Pelči) 204. kvapg. 312. kv. 6. un 7-1. nog. Vr. Smaga augsne, spēcīgs aizzēlums, piekļaujas dziļam grāvim. Bieza bērzu jaunaudze, daudz dabiskas izcelsmes koku.

Apriķi (Valtaiķi) 205. kvapg. 176. kv. 27. nog. Dm. Nogabals piekļaujas grāvim. Gar grāvi daži izgāzušies koki. Kopumā labs stādījums.

Tērvete (Zaļenieki) 607. kvapg. 251. kv. 14. nog. Gr. Lielisks bērza stādījums, grāvja tuvumā daži izkrituši koki.

Tērvete (Zaļenieki) 611. kvapg. 142. kv. 8. nog. Dm. Nogabals piekļaujas ceļam (grāvim). Nesen veikta sastāva kopšana. Labas kvalitātes bērza stādījums.