

Pētniecības projekta Nr. P10

# «Tehnoloģijas ģenētiskā ieguvuma efektīvai pārnesi stādu ražošanā un mežkopībā»

LVMI Silava

Endijs Bādērs

[endijs.baders@silava.lv](mailto:endijs.baders@silava.lv)

11.02.2022.



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

# Pētījuma rezultāts



1. Ierīkoti ilglaicīgu novērojumu objekti turpmāko pētījumu veikšanai par genotipa x vides mijiedarbības ietekmi uz koku pazīmēm un rekomendācijām selekcionēta stādām materiāla (t.sk. klonu) izmantošanai tādā veidā, kas nodrošina iespējami augstāko ražības palielinājumu.
  2. Izstrādāta tehnoloģija mikroklonāli pavairojama materiāla efektīvai uzglabāšanai, nodrošinot labāku ražošanas procesu.
  3. Izstrādāti priekšlikumi selekcionēta stādāmā materiāla ar definētām specifiskām pazīmēm un tāda tā izmantošanas veida, kas veicina maksimālo ekonomisko ieguvumu, atbalsta instrumentu iekļaušanai normatīvajā vidē, t.sk. dalība rīcībpolitiku izstrādes atbalstā.
  4. Sagatavoti ieteikumi selekcijas programmai, ietverot atlasīti pēc rezistenci raksturojošām pazīmēm.
  5. Izstrādāta sēkļu plantāciju ražības kāpināšanas apraksts.
- Pētījuma īstenošanas periods: **01.04.2019. -31.12.2021.**
  - Pētījuma apstiprinātās izmaksas: **760 300,00 EUR**
  - Pētījuma apstiprinātais ERAF atbalsts: **444 795,00 EUR**
  - Faktiski pētījumā veiktās attiecināmās izmaksas: 760 300,00 EUR
  - Faktiskais pētījuma ERAF atbalsts: 444 795,00 EUR

# 1.aktivitāte: Pētījuma objektu atlase, materiāla sagatavošana



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**

- Veikti sagatavošanas darbi – ģimeņu izvēlē (izmantojot datus par to augšanu citos stādījumos, ja pieejami), eksperimentu vietu sagatavošana, mērķēšana. Ierīkoti parauglaukumi (stādījumi) genotipa x vides mijiedarbības ietekmes uz koku fenotipiskajiem parametriem vērtēšanai MPS Šķēdes, Mežoles un Kalsnavas MN: eglei - Šķēde 160 ģimenes (Vr, Vrs), Mežole 41 ģimene (Grs); priedei – Kalsnava 155 ģimenes (Ks) un veikta šo stādījumu apsekošana, parcelu pārbaude, kopšana. Veikta smecernieka bojājumu vērtēšana un aizsardzība, kur nepieciešams.

- **Aktivitātes rezultāts**

- Sagatavoti pētījuma objekti (materiāla saraksti, objektu shēmas; apkopojums – 1 gab.)

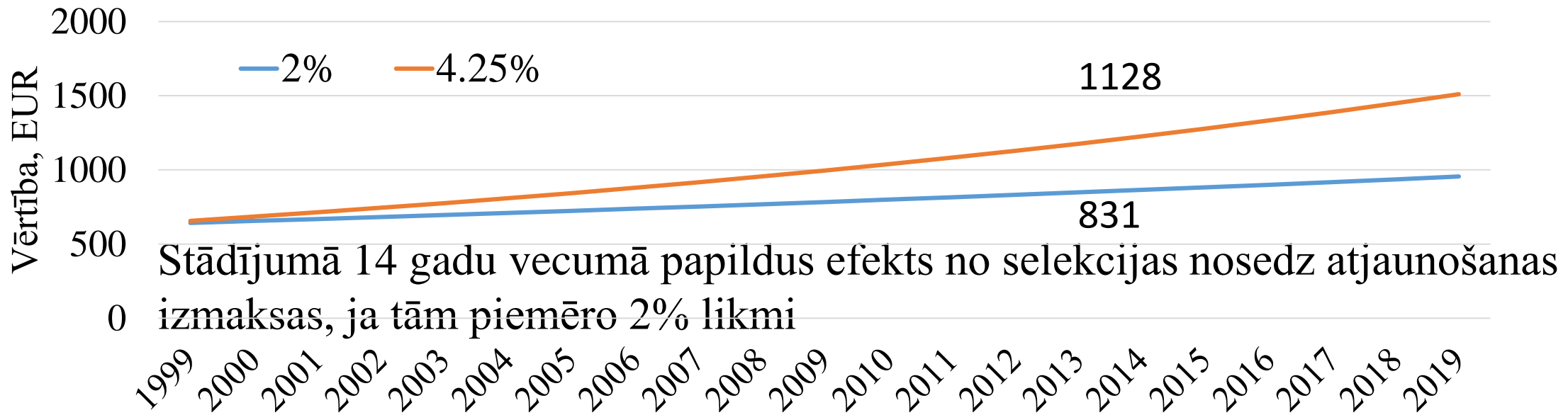
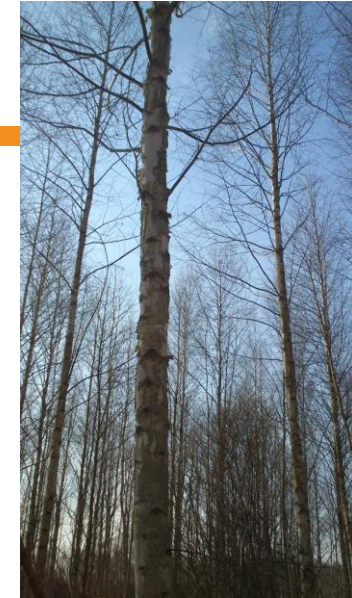
## 2.aktivitāte: Parauglaukumu ierīkošana genotipa x vides mijiedarbības un koku asimilācijas virsmas izmaiņu ietekmes vērtēšanai



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Ierīkotajos stādījumos veikta saglabāšanās pēc vienas augšanas sezonas raksturošana, marķējumu pārbaudes, pirmās sezonas augšanas uzmērījumi, iegūstot izejas datus turpmākai ilgtermiņa vērtēšanai.
- Veikta pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana pēc kopšana, raksturojot vides (atkārtojuma ietekme) un genotipa (brīvapputes ģimene) nozīmi, nosakot juvenilā vecumā (pirmā retināšana) iegūstamo finansiālo rezultātu.
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Raksturots visu pētījumā paredzēto genotipa x vides mijiedarbības ietekmes ilgtermiņa novērtēšanas stādījumu sākotnējais (pēc 1 augšanas sezonas) stāvoklis.
- Sagatavota publikācija. : Gailis A., Kārkliņa A., Purviņš A., Matisons R., Zeltiņš P., Jansons Ā. (2020) Effect of breeding on income at first commercial thinning in silver birch plantations. Forests 2020, 11, 327; doi:10.3390/f11030327 (WoS, Q1 žurnāls).

# Effect of Breeding on Income at First Commercial Thinning in Silver Birch Plantations

Arnis Gailis, Annija Kārklīņa, Andis Purviņš, Roberts Matisons, Pauls Zeltiņš and Āris Jansons \*



# 3.aktivitāte: Genotipa x vides mijiedarbības un plantāciju sēklu ražas analīze



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Veikta atkārtoti mērījumi 3 klonu stādījumos, raksturojot genotipa x vides (abiotiskā faktora) ilgtermiņa saikni ar pieaugumu, kā arī stumbra defektu tālāku attīstību, mazinot monetāro vērtību.
- Ierīkoti parauglaukumi sēklu plantāciju ražošanas veicināšanai šobrīd neražojošās plantācijās MPS Kalsnava, mehāniski mainot koku vainaga apjomu līdz ar to asimilācijas virsmu un radot stresa apstākļus, kā arī no vienas vai abām pusēm atzāgējot sakņu sistēmu 1 m attālumā no stumbra. Veikta sākotnējās (pēc 1 sezonas) ietekmes (uz sievišķajiem strobiliem, ballēs) analīze nākamajā sezonās vienlaikus ar citu pētījuma aktivitāšu realizāciju. Tomēr kopumā bagātīgas ziedēšanas gadā statistiski būtiskas atšķirības nav konstatētas. Ietekmi uz sēklu ražu nebija iespējams novērtēt ļoti augstā čiekuru bojājumu (rūsas sēņu) apjoma dēļ.
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Sagatavots zinātniska raksta manuskripts, kas iesniegts publicēšanai Web of Science datubāzē indeksētā izdevumā.



Foto: [www.na.fs.fed.us](http://www.na.fs.fed.us)



(1)



(2)



(3)



Ģenētikai (klonam) ir ietekme kā uz plaisu klātbūtni, tā trupes sastopamību, bet nav konstatēts, ka kokiem ar plaisām juvenilā vecumā būtu augstāka trupes sastopamība

Čakša L., Čakšs R., Zeltiņš P., Zeps M., Jansons Ā. The presence of stem rot in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.) plantations considering the effects of clones, environmental factors and tree parameters (iesniegts *Forests*)

# 4.aktivitāte: Biotisko faktoru ietekmes uz saimnieciski nozīmīgu koku sugu augšanu raksturošana



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Veikti atkārtoti mērījumi sakņu trapes ietekmes uz dažādu priedes genotipu (ģimeņu) ilgtermiņa saglabāšanas dinamiku vērtēšanai MPS Kalsnavas MN priedes brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījuma (ietvertas 158 ģimenes).
- Veikta analīze un sagatavoti rezultāti par skuju slimību kumulatīvo ilgtermiņa (16 gadi) ietekmi uz koku augšanas radītājiem, kā arī genotipu atšķirībām kā rezistence, tā reakcijā uz slimību ietekmi. Raksturota slimību noturības ģenētiskā determinācija (tieši un salīdzinājumā ar augšanas pazīmēm tajos pat stādījumos).
- Rezultāti izmantoti rekomendācijām (8. aktivitāte).
- **Aktivitātes rezultāts:**
  - Uzmērīti eksperimenti un sagatavoti aprēķini, raksturojot biotisko faktoru kumulatīvo ietekmi uz koku saglabāšanos, augšanu. Rezultātu apkopojums:
  - Rieksts-Riekstiņš R., Zeltiņš P., Baliuckas V., Brūna L., Zaļuma A., Kāpostiņš R. (2020) Pinus sylvestris breeding for resistance against natural infection of the fungus Heterobasidion annosum. Forests 2020, 11(1), 23; doi.10.3390/f11010023



# 5.aktivitāte: Mikroklonāli pavairotu koku pēc-uzglabāšanas vitalitātes pārbaudes



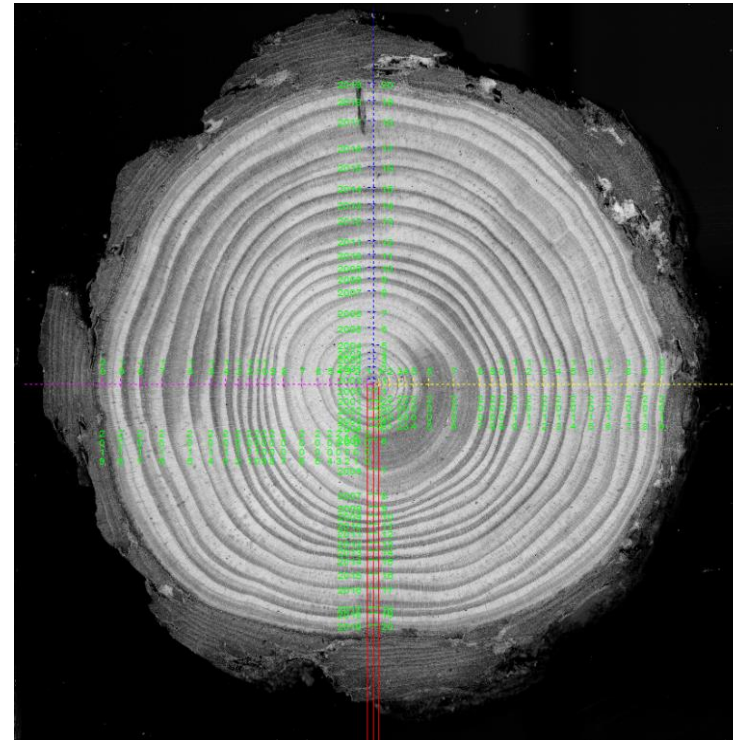
- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Sagatavots eksperimenta dizains un veikta tā ierīkošana LVMI Silava Augu fizioloģijas laboratorijā, lai novērtētu apšu hibrīdu klonu uzglabāšanas iespējas.
- Apkopoti eksperimentālie rezultāti un sagatavots pārskats “Kriosaglabāšanas metodes nozīme un pielietošana parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) ģenētiskā materiāla uzglabāšanā.”, raksturojot labākā materiāla (arī sēklu plantācijām rekomendētu klonu) ilgtermiņa uzglabāšanu.
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Sagatavots tehnoloģijas mikroklonāli pavairojama materiāla efektīvai uzglabāšanai sākotnējais apraksts, definēti iegūtie rezultāti, trūkumi un ierīkots eksperiments.

# 6.aktivitāte: Ģenētikas ilgtermiņa ietekmes uz pieauguma dinamiku novērtējums



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Veikta stumbra analīzēm, raksturojot selekcijas ietekmi uz augšanas gaitu, nepieciešamo priežu stumbra šķēsgriezuma ripu (no 6 stādījumiem) slīpēšana un gadskārtu platumu uzmērīšana, datu statistiskā analīze. Šajos pašos stādījumos veikta uzmērīšana un nodrošināti dati un vērtējums par priedes augstuma pieauguma kumulatīvo ilgtermiņa dinamiku.
- Veikta matemātiskā modeļa izstrāde atjaunošanas veida kumulatīvās ietekmes uz pieaugumu raksturošanai.
- Veikta analīze par stumbra vainām 5 stādījumos, kas ierīkoti ar veģetatīvi pavairotu materiālu, nodrošinot informāciju plānotajiem selekcijas programmas papildinājumiem (8. aktivitāte).
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Apkopojums par genotipu pieauguma ilgtermiņa dinamiku un koeficienti to raksturojošiem modeļiem, raksturojot atjaunošanas veida kumulatīvās ietekmes uz pieaugumu raksturošanai (1 gab.)

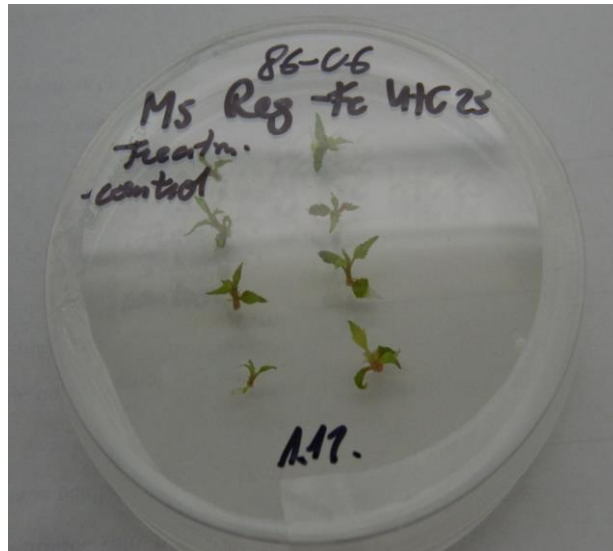
Raksturota dažāda atjaunošanas veida ietekmes uz priedes augšanu, izmantojot paraugkoku analīzi, un sagatavojot modeli selekcijas indeksa aprēķinā un pamatojumā



# 7.aktivitāte: Tehnoloģijas mikroklonāli pavairojama materiāla efektīvai uzglabāšanai izstrāde



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Veikta 5. aktivitātē ierīkotā eksperimenta, nodrošinot pavairojama materiāla uzglabāšana 3 atšķirīgos temperatūras režīmos, rezultātu ieguve: analizēta mikroklonāli pavairotā materiāla izdzīvošanu saldēšanā un atkārotas pavairošanas sekmes kloniem no grupām ar dažādu optimālo barotņu sastāvu.
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Sagatavota tehnoloģija mikroklonāli pavairojama materiāla efektīvai uzglabāšanai (1 gab.), novērtēti tās rezultāti - ietekme uz glabāto klonu reģenerācijas spējām un pavairošanas koeficientu.



4 nedēļas veci klon *in vitro* kontroles dzinumi



Saldētie *in vitro* dzinumi  
4 nedēļas pēc atkausēšanas



Klona *in vivo* pumpurs  
2 nedēļas pēc atkausēšanas

# 8.aktivitāte: Rekomendāciju sagatavošana efektīvākai meža selekcijas darba rezultātu praktiskai izmantošanai



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**
- Izstrādāts algoritms rezistences pret biotisko faktoru radītiem bojājumiem iekļaušanai selekcijas indeksā.
- Veikta pret dažādu stresa faktoru ietekmi noturīgu egles klonu atlase un tie rekomendētu turpmākai pavairošanas iespēju testēšanai (ņemot vērā uzmērīto un analizēto eksperimentu vecumu – sākot ar šo klonu juvenilizāciju).
- **Aktivitātes rezultāts:**
- Pilnveidota meža selekcijas programma, ietverot atlasīti pēc rezistenci raksturojošām pazīmēm kā arī raksturota klonu izmantošanas ietekme, veicinot maksimālo ekonomisko ieguvumu (1 programma). Par šiem rezultātiem un kopumā atjaunošanas stādīt augstvērtīgāko selekcionēto materiālu pozitīvo ietekmi un tādēļ nepieciešamību to veicināt, sagatavotas rekomendācijas (argumenti) rīcībpolitikām, kas pētījuma norises gaitā prezentēti šo politiku veidotājiem (piemēram, zemkopības ministram un ministrijas pārstāvjiem izbraukuma seminārā “Iepazīšanās ar meža audzēšanas ciklu” 12.06.2019. MPS Kalsnavas MN).

# 9.aktivitāte: Rekomendāciju izstrāde sēklu plantāciju ražības paaugstināšanai



- **Aktivitātes ietvaros paveiktie darbi:**

- Veikta zinātniskās literatūras analīze, kā arī vērtētie iepriekš ierīkoti eksperimenti, raksturojot nozīmīgo mākslīgi radīta sausuma stresa ietekmi uz ražību, jo šajā pētījumā ierīkotais eksperiments (3. aktivitāte) rezultātus nesniedza augstās čiekuru inficētības dēļ. Nav konstatēta ģenētiski determinēta saikne starp augšanu un sēklu ražu nosakošam pazīmēm, ir ģenētiskie marķieri, kas potenciāli būtu izmantojami sēklas labāk ražojošu klonu atlasē juvenila vecuma pēcnācēju pārbaužu stādījumos.

- **Aktivitātes rezultāts:**

- Rekomendācijas sēklu plantāciju sēklu ražības kāpināšanai, ņemot vērā to ietekmējošos faktorus (apraksts, 1 gab.).

# Pētījuma rezultāta komercializācijas prognoze



- Pētījuma rezultātus iespējams izmantot praktiskā ražošanā nekavējoties. Ir uzsākta atsevišķu bērza klonu mikroklonālās pavairošanas aprobācija ražošanas apstākļos un tajos iespējams testēt un pielietot arī šajā pētījumā izstrādāto uzlabšanas tehnoloģiju. Šī rezultāta (tehnoloģijas) mērķa tirgus primāri ir Latvija, kur, atjaunojot pat tikai 50% no pieejamajam platībā la un I bonitātes bērza audzēs un tikai puse no šādām platībām varētu plānot izmantot apstādīšanai ar mikroklonāli pavairotu bērzu, vajadzīgais stādu apjoms ir ap 3,9 milj. gab. gadā. Sagaidāma, ka arī plānotā lauksaimniecībā neizmantoto zemju (primāri – ar organiskām augsnēm) apmežošana, kas ir izmaksu-efektīvs instruments 2030. gada klimata pārmaiņu mazināšanas mērķu sasniegšanai, strauji palielinās pieprasījumu pēc stādmateriāla, t.sk. veģetatīvi pavairota. Potenciāls eksporta tirgus ir Zviedrijas centrālā un dienvidu daļa, kur mežu atjauno galvenokārt stādot un meža īpašniekiem ir izpratne par selekcionēta materiāla izmantošanas nozīmi (ekonomisko atdevi), tanī pat lielāk palielinās interese diversificēt risku, nestādot tikai egli, bet arī bērzu. Klimatiski šis reģions līdzīgs Latvijai un mūsu valstī selekcionēti koku genotipi tur labi piemēroti, ko apliecina priedes un egles eksperimentālo stādījumu un audžu mērījumu dati.



# Pētījuma rezultāta komercializācijas prognoze



- Meža stādu ražošanas apjoms pēdējos gados ievērojami kāpis – no 40 uz 60 milj, gab. (VMD dati), kas saistīts gan ar pieprasījuma palielināšanos vietējā tirgū, galvenokārt, privāto īpašnieku mežos (tendence palielināties viena meža īpašnieka apsaimniekotajai platībai un līdz ar to finansiālajai ieinteresētībai un ieguldījumiem meža apsaimniekošanā), gan stādu eksporta apjoma pieaugumu. Stādu eksports notiek uz Zviedriju, Igauniju, Lietuvu un Somiju, 6-12 milj. gab. gadā. Tomēr tā ir tikai neliela daļa no kopējā tirgus šajās valstīs. Piemēram, Zviedrijā vidēji importē 39 mil. stādu gadā, no kā lielākā daļa ir egles (32 mil. gab.) t.sk. no Baltijas valstīm tikai 25%; un šajā valstī stādu imports ir tikai 10% no kopējā ik gadus iestādīto stādu apjoma. Starptautiskā stādu tirgū pieprasīts tikai selekcionēts (no sēklu plantāciju sēklām) materiāls – attiecīgi tā ieguvei būtiska sēklu plantāciju ražas kāpināšana. Līdzīgi arī vietējā tirgū pieaug izpratne par selekcionētu koku priekšrocībām ražības un kvalitātes ziņā – līdz ar to pieprasījums pēc stādiem, kas izaudzēti no sēklu plantāciju sēklām. Tas liecina par ievērojamu iegūto rezultātu komercializācijas iespēju.

- **Rezultātu publikācijas:**

- Gailis A., Kārklīņa A., Purviņš A., Matisons R., Zeltiņš P., Jansons Ā. (2020) Effect of breeding on income at first commercial thinning in silver birch plantations. *Forests* 2020, 11, 327; doi:10.3390/f11030327 (WoS, Q1 žurnāls)
- Otra publikācija manuskripta stadijā un notiek darbs pie tās publicēšanas nodrošināšanas: Čakša L., Čakšs R., Zeltiņš P., Zeps M., Jansons Ā. The presence of stem rot in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.) plantations considering the effects of clones, environmental factors and tree parameters (iesniegts *Forests*)

- **Prezentācijas:**

- Meža nozares konferencē (26-27.01.2021.), LF forumā “Bērzs – tā potenciāls šodien un nākotnē” (15.09.2021.) un konferencē “Dabas resursu ilgtspējīga apsaimniekošana – veiksmīgas sociālekonomiskās attīstības pamatnosacījums Eiropas Savienības jaunās vides politikas ieviešanas periodā.” (25.11.2021.)



**Paldies par uzmanību!**

