

## PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **BIOLOĢISKO PREPARĀTU PIELIETOŠANA  
HETEROBASIDION ANNOSUM IZRAISĪTĀS  
SAKŅU TRUPES IEROBEŽOŠANAI  
SKUJKOKU AUDZĒS**

LĪGUMA NR.: **180909/S106**

IZPILDES LAIKS: 31.07.2009. – 09.11.2009.

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS:

\_\_\_\_\_  
*T. GAITNIEKS, Dr. silv.*

**Salaspils, 2009**

# SATURA RĀDĪTĀJS

<b>KOPSAVILKUMS</b> .....	3
<b>IEVADS</b> .....	4
<b>1. LITERATŪRAS APSKATS</b> .....	5
1.1. Sakņu piepes <i>Heterobasidion annosum</i> bioloģija .....	5
1.2. Lielās pergamentsēnes <i>Phlebiopsis gigantea</i> nozīme <i>Heterobasidion annosum</i> izplatības ierobežošanā .....	7
1.3. Dažādu skujkoku sugu uzņēmība pret <i>Heterobasidion annosum</i> un <i>Phlebiopsis</i> <i>gigantea</i> .....	8
<b>2. MATERIĀLS UN METODES</b> .....	10
2.1. Empīriskā materiāla raksturojums .....	10
2.2. Lauka darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> izolātu ievākšanai .....	10
2.3. Laboratorijas darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> kultūru iegūšana .....	11
2.3.1. <i>P. gigantea</i> kultūru identifikācija .....	11
2.3.2. <i>P. gigantea</i> tīrkultūru iegūšana .....	12
2.4. Lauka darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> augšanas ātruma noteikšanai priedes un egles koksņē .....	12
2.5. Lauka darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> izolātu antagonisma novērtēšanai pret <i>Heterobasidion annosum</i> .....	13
2.6. Laboratorijas darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> augšanas ātruma noteikšanai .....	16
2.7. Laboratorijas darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> antagonisma pret <i>Heterobasidion</i> <i>annosum</i> novērtēšanai .....	17
2.8. Datu matemātiskā analīze <i>Phlebiopsis gigantea</i> izolātu efektivitātes novērtēšanai .....	18
<b>3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA</b> .....	19
3.1. <i>Phlebiopsis gigantea</i> augšanas ātruma noteikšana koksņē .....	19
3.2. <i>Phlebiopsis gigantea</i> izolātu antagonisma novērtēšana pret <i>Heterobasidion annosum</i> ..	24
<b>SECINĀJUMI</b> .....	31
<b>LITERATŪRAS SARAKSTS</b> .....	32
<b>PIELIKUMI</b>	

## KOPSAVILKUMS

**Projekta nosaukums:** Bioloģisko preparātu pielietošana *Heterobasidion annosum* izraisītās sakņu trapes ierobežošanai skujkoku audzēs.

**Projekta vadītājs:** Tālis Gaitnieks.

**Galvenie izpildītāji:** Kristīne Kenigvalde, Barbara Stivriņa, Natālija Arhipova.

**Darba mērķis** ir Latvijā izdalīt efektīvākos *P. gigantea* izolātus un pārbaudīt to ietekmi uz *H. annosum* attīstību skujkoku celmos.

### **Darba uzdevumi 2009.gada 2.pusgadā:**

1. Turpināt ievākt atšķirīgus *P.gigantea* izolātus, lai papildinātu LVMI „Silava” izolātu kolekciju;
2. Pārbaudīt dažādu *P. gigantea* izolātu augšanas ātrumu egles koksnē, salīdzinot ar *P.gigantea* „Rotstop” izolātu;
3. Novērtēt „efektīvāko” Latvijā ievāktu *P.gigantea* izolātu antagonismu pret *H.annosum* konīdijsporu infekciju, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”.

Sakņu piepes *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref izraisītā sakņu trupe rada ievērojamus ekonomiskos zaudējumus, kas ES valstīs sastāda 500 miljonus eiro gadā. Lai ierobežotu *Heterobasidion annosum* sakņu trapes izplatību tiek izmantoti bioloģiskie un ķīmiskie preparāti. Eiropā plašāk pielietotais bioloģiskais preparāts ir „Rotstop”, kura sastāvā ir *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. oīdijas.

Laika posmā no 2007. – 2009. gadam pavisam ievākti 109 Latvijas izcelsmes *P.gigantea* izolāti (44 no egles, 65 no priedes); laboratorijas apstākļos analizēti 77 *P.gigantea* izolāti, novērtējot micēlija augšanas ātrumu, oīdiju produkciju un antagonismu pret *H.annosum*. Salīdzinot 30 *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu egles koksnē secināts, ka Latvijā ievāktos *P. gigantea* izolātus Le107E, Kn107E, Le407P, J207P un K107P raksturo būtiski lielāks augšanas ātrums egles koksnē ( $1,67 \pm 0,12$ ...  $1,86 \pm 0,09$  mm/dienā), salīdzinājumā ar „Rotstop” izolātu ( $1,19 \pm 0,05$  mm/dienā) ( $p < 0,05$ ). Latvijas izcelsmes *P.gigantea* izolāts G1 uzrāda augstākas augšanas ātruma vērtības egles koksnē: dziļumā ( $1,12 \pm 0,16$  mm/dienā); uz koksnes virsmas (30,84% no aplievas koksnes ar izolātu apsmidzinātajā sektorā), salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop” (attiecīgi:  $0,93 \pm 0,13$  mm/dienā un 20,43%). Novērtējot antagonismu pret *H. annosum* egles koksnē, secināts, ka pie *H.annosum* sporu koncentrācijas 500 sporas uz mililitru Latvijas izolāti G1 un J4 (vidēji aizņemtais laukums attiecīgi 44,06% un 22,75% apsmidzinātā sektora laukuma) ir efektīvāki par preparāta „Rotstop” sastāvā esošo izolātu: 3,24 %. Tādēļ *P.gigantea* izolāti G1 un J4 tiks izmantoti turpmākajos pētījumos, lai lauka apstākļos, apsmidzinot svaigi zāģētu skujkoku celmu virsmu, novērtētu to efektivitāti aizsardzībai pret *H.annosum* infekciju.

## IEVADS

Mežs aizņem vairāk kā 50% Latvijas teritorijas. Mežs un koksne arī ir Latvijas nozīmīgākie atjaunojamie dabas resursi un tas, cik racionāli izmantosim šos resursus, cik pārdomāti veiksime mežizstrādi, cik veiksmīgi notiks meža atjaunošana un kā tiks realizēta patogēnu kontrole un ierobežošana ir galvenie apsaimniekošanas nosacījumi meža veselības nodrošināšanā. Tomēr mūsdienu mežizstrādē ne vienmēr tiek apzināti infekciju izplatības riski un bieži vien intensīva mežizstrāde notiek siltajā gadalaikā, kad aktīvi izplatās patogēnie organismi.

Viens no nozīmīgākajiem un bīstamākajiem meža patogēniem ir sakņu trupe, ko izraisa sakņu piepe *Heterobasidion annosum* s.l. Tā ir koksni noārdoša sēne, kas spēj izplatīties gan veģetatīvi – saskaroties inficētā koka saknēm ar veselo koku saknēm, gan dzimumiski – izplatoties sporām. Līdz ar to koki, kas līdz šim auguši optimālos apstākļos un nodrošinājuši koksnes produktivitāti, tiek pakļauti divkārtam infekcijas riskam, gadījumā, ja šī sēne ir izplatīta blakus audzēs. ES valstīs ik gadu ekonomiskie zaudējumi, ko rada sakņu piepe, sasniedz aptuveni 500 milj.eiro (Korhonen and Holdenrieder, 2005). Viens no galvenajiem trupes izplatību veicinošiem faktoriem ir svaigi celmi, kas tiek inficēti ar *H.annosum* sporām, tāpēc, lai novērstu celmu inficēšanos ar *H.annosum*, plaši tiek praktizēta celmu virsmas apstrāde. Celmu apstrādes galvenais mērķis ir aizkavēt *H.annosum* sporu dīģšanu un tālāku micēlija attīstību uz celmu virsmas. Celmu apstrādei tiek lietoti gan bioloģiskie, gan ķīmiskie preparāti. Tomēr priekšroka tiek dota bioloģiskajiem preparātiem, jo ķīmisko vielu pielietošana var radīt kaitējumu videi. Lielā pergamentsēne *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jūl ir saprofitiska sēne, kas bieži sastopama skujkoku koksne. *P.gigantea* oīdijas ietilpst bioloģiskā preparāta „Rotstop” sastāvā, kas tiek lietots celmu aizsardzībai pret *H.annosum* infekciju. Šis Eiropā plašāk pielietotais preparāts 2006. gadā ir reģistrēts arī Latvijā. Aktuāls ir jautājums par viena ģenētiskā materiāla „Rotstop” izplatīšanu citās valstīs un ietekmi uz vides bioloģisko daudzveidību. Turklāt preparāta efektivitāte dažādos reģionos var būt atšķirīga. Tāpēc no vides daudzveidības aspekta celmu apstrādei svarīgi būtu izmantot vietējās izcelsmes *P.gigantea* izolātus.

Šī pētījuma **mērķis** ir Latvijā izdalīt efektīvākos *P. gigantea* izolātus un pārbaudīt to ietekmi uz *H. annosum* attīstību skujkoku celmos.

Mērķa īstenošanai 2009. gada otrajā darba etapā izvirzīti šādi darba **uzdevumi**:

4. Turpināt ievākt atšķirīgus *P.gigantea* izolātus, lai papildinātu LVMI „Silava” izolātu kolekciju.
5. Pārbaudīt dažādu *P. gigantea* izolātu augšanas ātrumu egles koksne, salīdzinot ar *P.gigantea* „Rotstop” izolātu.
6. Novērtēt „efektīvāko” Latvijā ievāktu *P.gigantea* izolātu antagonismu pret *H.annosum* konīdijsporu infekciju, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Sakņu piepes *Heterobasidion annosum* bioloģija

Sakņu piepe *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. ir bazidiomicēte, kas izraisa sakņu trupi dažāda vecuma skujkoku audzēs. Tā ir plaši izplatīta Ziemeļu puslodes skujkoku mežos. *H. annosum* inficē apmēram 200 dažādas koku sugas, parasti skujkokus. Lapu koku inficēšanās novērojama tikai mistrotās audzēs kopā ar jau inficētiem skujkokiem. Galvenie saimniekaugi ir *Picea*, *Pinus*, *Juniperus*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Tsuga* un *Abies* ģints sugas, no lapu kokiem – bērzs (*Betula pendula* Roth), sarkanais ozols (*Quercus rubra* L.), apse (*Populus tremula* L.), baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench), pīlādzis (*Sorbus aucuparia* L.). Visbiežāk *H.annosum* radītie bojājumi konstatēti eglei (*Picea abies* (L.) Karst) un priedei (*Pinus sylvestris* L.) (Korhonen and Piri, 1993; Korhonen and Stenlid, 1998).

*H. annosum* veido daudzgadīgus, nenoteiktas formas sēdošus vai klājeniskus augļķermeņus koka stumbra apakšējā daļā sakņu kakla tuvumā, uz saknēm, celmiem vai izgāztu koku stumbriem (Greig, 1998). Klājeniskie augļķermeņi saglabājas daudzus gadus (Gaitnieks u.c., npublicēti dati). Augļķermeņi stipri variē savos izmēros: tie var būt 3,5 – 7 cm biezi (Greig, 1998), līdz 40 cm diametrā (Korhonen and Stenlid, 1998). Ir atrasti pat 64 un 97 centimetrus gari augļķermeņi (Gaitnieks, npublicēti dati). Augļķermeņa virspuse ir sarkanbrūnā vai tumši brūnā krāsā, ar vecumu krāsa var kļūt gandrīz melna, apmale ir balta (1. attēls).



1.attēls. *H.annosum* augļķermeņi (T.Gaitnieka foto).

Uz substrāta augļķermeņi izvietojas atsevišķi vai rindās, tie ir viegli atraujami no substrāta. Augļķermeņos bieži ir ieauguši zari un skujas (Korhonen and Stenlid, 1998). Trupes sākuma stadijā augļķermeņi sastopami samērā reti. Kad tie parādās, tad tas nozīmē, ka sakņu trupe jau stipri izplatījies (Lauska, 1961). Kamēr augļķermeņi aktīvi veido sporas,

himenofors (augļķermeņa sporas veidojošais slānis) ir baltā krāsā, vēlāk – kļūst dzeltenīgs. Poras ir nelielas, apaļas vai ieapaļas, to diametrs ir 0,3 – 0,6 mm (Korhonen and Stenlid, 1998).

*H. anosum* vairojas dzimumiski ar bazīdijsporām un bezdzimumiski – ar konīdijsporām. *H.annosum* augļķermenis veido bazīdijsporas, to izmēri ir no 3,5 – 5,0 x 3 – 4 μm, forma - elipsoīda vai olveida (Kallio, 1970). Bazīdijsporas parasti satur divus kodolus (Korhonen and Stenlid, 1998). Konīdijsporas veidojas ar *H.annosum* inficētu koku stumbru dobumos, ko izgrauzuši kukaiņi, zem mizas, uz svaigu un trupējušu celmu virsmas (Redfern and Stenlid, 1998). Konīdijsporu izmēri ir 4,5 – 7,4 x 3 – 6 μm, tās satur 1 – 4 kodolus. Uz bazīdijsporu virsmas ir dzeloņveidīgi izaugumi, konīdijsporu virsma ir gluda. *H.annosum* augļķermenis aktīvi atbrīvo bazīdijsporas, savukārt konīdijsporas atbrīvojas mehānisku spēku ietekmē (vēja, lietus, dzīvnieku darbības rezultātā) (Kallio, 1970; Korhonen and Stenlid, 1998). *Heterobasidion* sp. konīdijsporām ir mazāka izplatīšanās spēja, salīdzinot ar bazīdijsporām (La Porta *et al.*, 2000). Ultravioletais starojums lielākus bojājumus rada bazīdijsporām nekā konīdijsporām (Korhonen and Stenlid, 1998).

Nonākot uz augsnes, vēlāk ieskalojeties augsnē ar lietus palīdzību, konīdijsporas savu dzīvotspēju var saglabāt ilgu laiku (Kallio 1970).

*H. annosum* micēlija augšanai optimālie apstākļi ir 22 – 28<sup>0</sup>C temperatūrā. Bazīdijsporas uzdīgst 20 stundu laikā pie 12 - 38<sup>0</sup>C, nedīgst pie 0 – 2<sup>0</sup>C un 40 – 42<sup>0</sup>C temperatūras (Korhonen and Stenlid, 1998).

*H.annosum* var inficēt infekcijas neskartu audzi ar bazīdijsporu palīdzību. Uz mizas nonākušās sporas uzreiz neuzdīgst, bet var saglabāt dīgtspēju. Sporas neinficē veselus, neievainotus kokus (Korhonen and Stenlid, 1998). Koku sugās, kam nav sveķaina kodolkoksne, sēne labāk attīstās kodolkoksnē. Ja kodolkoksne ir sveķaina, sēne attīstās saknēs un stumbra lejas daļā (Korhonen and Stenlid, 1998).

Sakņu trupe attīstās daudzu gadu laikā un slimības sākuma stadijā nekādas saslimšanas ārējās pazīmes nav vērojamas. Dažreiz var veidoties sveķaini izdalījumi pie koka pamata (Greig, 1998). Raksturīgi izteiktas sakņu trupes pazīmes pa lielākai daļai parādās II vecumklases audzēs, bet bieži vien konstatējama arī jaunāku audžu inficēšanās (Lauska, 1961). Trupe labāk attīstās audzēs, kas veidojušās uz smilšainām augsnēm ar zemu organisko vielu saturu un augstu augsnes pH. Kūdras augsnēs infekcijas attīstība ir ļoti zema – to ietekmē kūdras zemais pH un antagonistiskā mikroflora (Korhonen and Stenlid, 1998).

## 1.2. Lielās pergamentsēnes *Phlebiopsis gigantea* nozīme *Heterobasidion annosum* izplatības ierobežošanā

Organisma spēju eksistēt konkrētā vidē nosaka tā ekoloģiskās attiecības ar citiem organismiem, kuri bieži var būt antagonisti. Pētot šo aspektu, rodas iespēja šādus organismus lietot patogēnu kontrolē (Holdenrieder and Greig 1998).

Līdzīgi *H. annosum*, *P. gigantea* ir primāra koksnes kolonizētāja – koksni noārdoša sēne, kas atšķirībā no *H. annosum* neapdraud augošus kokus un ir plaši izplatīta boreālās un mērenās joslas mežos (2. attēls).



2. attēls. *Phlebiopsis gigantea* augļķermeņi (T. Gaitnieka foto).

*P. gigantea* ir vienīgā sēne, kas mežsaimniecībā tiek izmantota celmu bioloģiskajā aizsardzībā, lai ierobežotu sakņu trapes izplatību (Holdenrieder and Greig 1998). Par *P. gigantea* plašo pielietojumu liecina fakts, ka Eiropas valstīs katru gadu ar *P. gigantea* saturošiem preparātiem tiek apstrādāti apmēram 210 000 ha mežu (Thor 2001). *H. annosum* bioloģiskajā kontrolē *P. gigantea* tiek izmantota ASV, Krievijā, Bulgārijā, Kanādā, Somijā, Francijā, Vācijā, Itālijā, Norvēģijā un Polijā (Holdenrieder and Greig 1998).

*P. gigantea* veģetatīvi izplatās ar oīdijām – veģetatīvajām sporām. Oīdijas ir pietiekoši izturīgas pret izžūšanu un viegli uzglabājamās, šie faktori atvieglo bioloģiskā preparāta ražošanu. Pašlaik *P. gigantea* oīdiju pulveris tiek plaši lietots ES valstīs *H. annosum* izraisītās sakņu trapes kontrolē (Thor 1997). Šāds *P. gigantea* oīdiju pulveris, kā bioloģiskais preparāts tika reģistrēts 1991. gadā Skandināvijā ar nosaukumu „Rotstop” (Korhonen *et al.* 1994). Vēlāk veikti pētījumi arī citās valstīs, salīdzinot „Rotstop” un vietējo *P. gigantea* izolātu efektivitāti celmu apstrādē. Var atzīmēt pētījumus, kas tika veikti Somijā un Zviedrijā. Minēto pētījumu rezultātā tika secināts, ka daži vietējās izcelsmes *P. gigantea* izolāti Zviedrijā uzrāda

augstākus efektivitātes rādītājus nekā „Rotstop”. Viens no svarīgākajiem rādītājiem, izvēloties efektīvākos *P. gigantea* izolātus ir to augšanas ātrums koksne. Somijā veiktajos pētījumos arī tiek uzsvērts, ka *P. gigantea* spējai ātri kolonizēt svaigi cirstus celmus ir ļoti nozīmīga loma *H. annosum* ierobežošanā (Sun *et al.* 2009; Berglung *et al.* 2005). Līdzīgu pētījumu rezultātā arī citās Eiropas valstīs tika izstrādāti vietējo *P. gigantea* izolātu preparāti: Polijā – kā preparāts PgIBL, Lielbritānijā – kā PG Suspension (Thor 1997). Latvijā ar a/s Latvijas Valsts meži iniciatīvu preparāts „Rotstop” reģistrēts 2006. gadā.

Pielietojot *P. gigantea* kā bioloģisko kontroles līdzekli mežsaimniecībā, tiek samazināta celmu virsmu un sakņu primārā inficēšanās ar *H. annosum*, ierobežota un būtiski samazināta *H. annosum* auglķermeņu veidošanās, panākta ātra sakņu sistēmas noārdīšanās, kā arī notiek augšņu bagātināšanās ar saprofitiskajām bazidiomicētēm lauksaimniecības un meža zemēs (Sierota 2001).

Analizējot sakņu trapes ierobežošanas pasākumus, konstatēts, ka svaigu, neinficētu egļu celmu apstrāde ar *P. gigantea* preparātiem samazina inficēšanos ar *H. annosum* par 90 – 95 %. Šādu pētījumu rezultātā daudzās Eiropas valstīs: Zviedrijā, Somijā, Norvēģijā, Īrijā, Polijā, Francijā un Dānijā celmu apstrāde pēc audžu retināšanas vai kailcirtes tiek veikta 90 % no izstrādājamajām platībām. Lielākajā daļā platības (64%) celmu apstrādei tiek izmantoti *P. gigantea* preparāti (Thor 2001). Arī Latvijā veiktajos pētījumos konstatēts, ka preparāta „Rotstop” efektivitāte svaigos celmos uzrāda ļoti augstus rezultātus: 2005. gadā egļu un priežu celmos 100%, bet 2006. gada eksperimentā egļu celmos – 63,60%, priežu celmos – 92,93% (A. Mihailova – nepublicēti dati).

### **1.3. Dažādu skujkoku sugu uzņēmība pret *Heterobasidion annosum* un *Phlebiopsis gigantea***

Dažādās koku sugās *P. gigantea* un *H. annosum* augšanas ātrumu ietekmē koksnes ķīmiskais sastāvs, mehāniskās īpašības un mitrums (Redfern and Stenlid 1998). Aplievas koksne ir mitrāka par kodolkoksni un tajā ir koncentrētas barības vielas un ogļhidrāti, kas veicina straujāku *H. annosum* attīstību aplievas koksne (Redfern and Stenlid 1998).

Kā liecina pētījumi, parastās egles un parastās priedes uzņēmība pret *H. annosum* S un P grupas izolātiem ir atšķirīga (Korhonen and Piri 1994). Dāņu zinātnieki atzīmē, ka parastā priede ir rezistentāka pret *H. parviporum*. Sakņu piepes P grupas izolātu „agresivitāte” salīdzinājumā ar S grupas izolātiem, tiek saistīta ar to, ka *H. annosum* s.s. raksturo lielāka fermentatīvā aktivitāte un P grupas izolāti ātrāk noārda koksni, kā *H. parviporum* (Johansson *et al.* 2004).



Dažām priežu sugām *H. annosum* vieglāk kolonizē aplievas koksni nekā kodolkoksni, līdzīgi tas ir arī parastajai eglei (*Picea abies* (L.) Karst) un Menzīsa duglāzijai (*Pseudotsuga menziesii*). Sitkas eglē (*Picea sitchensis*) vienlīdz labi tiek kolonizēta kā aplievas koksne tā kodolkoksne. Koksnes mitruma apstākļi ir nozīmīgi *H.annosum* micēlija attīstībai (Redfern and Stenlid 1998). Zviedrijā veiktajos pētījumos konstatēts, ka *H. annosum* micēlija attīstība klinškalnu priedes koksņē ir gandrīz trīs reizes lēnāka, salīdzinājumā ar parasto priedi (Korhonen and Stenlid 1998). Novērtējot dažādu koku sugu stādījumu inficēšanos ar *H. annosum* (stādījumi veikti ar *H. annosum* inficētās platībās), konstatēts, ka Sitkas egle ir vairāk inficēta, salīdzinot ar parasto egli (Greig *et. al.* 2001). Arī citi autori secina, ka Sitkas egle ir uzņēmīgāka pret *H. annosum*, bet parastajā eglē *H. annosum* attīstās slikti (Rönnberg *et al.* 1999).

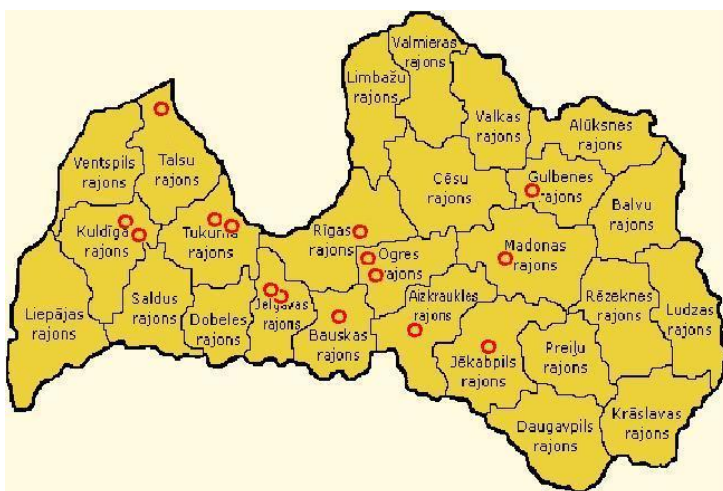
Pētot *P. gigantea* attīstību koksņē, konstatēts, ka daudz efektīvāk tā attīstās priedē salīdzinājumā ar egli (Lipponen 1991; Korhonen *et al.* 1998). Arī citos Somijā veiktajos pētījumos, konstatēts, ka *P. gigantea* kolonizē priedes aplievas koksni daudz efektīvāk nekā egles koksni un *P. gigantea* koksnes virsmas kolonizēšanas efektivitāte atkarīga no pietiekama skaita dīgspējīgu sporu uz celmu virsmas (Korhonen 2001).Kā liecina pētījumi, *P. gigantea* ir reti novērojama uz Sitkas egles celmiem (Woods *et al.* 2005).

## 2. MATERIĀLS UN METODEDES

### 2.1. Empīriskā materiāla raksturojums

2009. gadā laika posmā no jūlija – septembra mēnesim Rīgas, Kuldīgas un Madonas rajonos papildus ievākti 12 Latvijas izcelsmes *Phlebiopsis gigantea* izolāti, kuru īpašības tiks analizētas turpmākajā darbā.

Kopā pavisam laikā no 2007. – 2009. gadam ievākti 109 *P. gigantea* izolāti: no parastās priedes 65 un no parastās egles 44 (3. attēls). Līdz šim pētījumos laboratorijas apstākļos izmantoti 77 Latvijā ievāktie *P. gigantea* izolāti un Somijā ražotais *P. gigantea* sporas saturošais preparāts „Rotstop”.



3. attēls. *P. gigantea* izolātu ievākšanas vietas (K. Pārumas shēma).

Ievāktu izolātu nosaukumi veidoti no izcelsmes vietas nosaukuma viena vai diviem burtiem. Aiz vietu apzīmējošiem burtiem, tālāk pievienots kārtas skaitlis, kam seko izolēšanas gads. Nosaukumam beigās tiek pievienots burts P (priede) vai E (egle). Šie pēdējie burti nosaukumā norāda no kādas koku sugas katrs sēnes celms ir izolēts. Piemēram, izolāts Kd408P: izcelsmes vieta Kuldīga, 4. kārtas numurs, izolēts 2008. gadā no priedes koksnes.

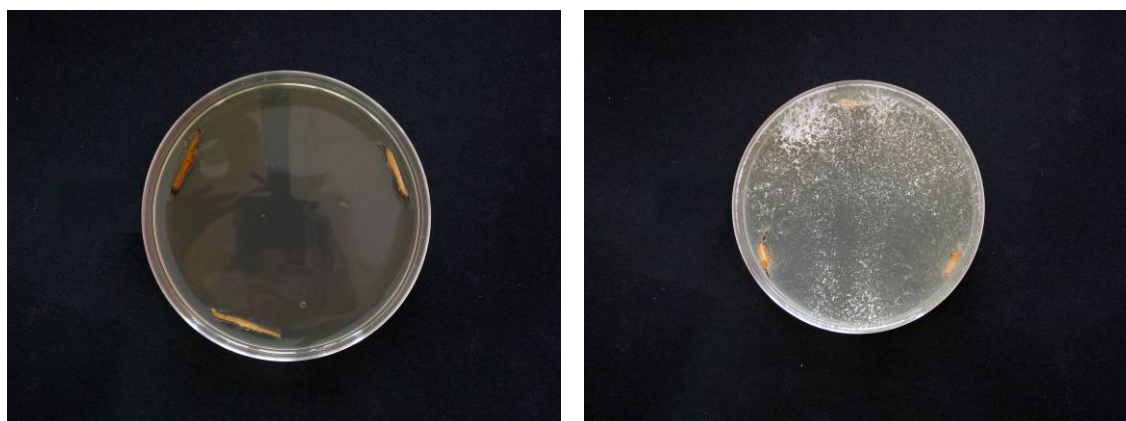
### 2.2. Lauka darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* izolātu ievākšanai

*P. gigantea* sēne tiek meklēta uz divus-četrus gadus veciem priežu un egļu celmiem, kā arī uz nogāztiem kokiem un mežā atstātām ciršanas atliekām. Sēne parasti atrodama uz tās koksnes daļas, kas ir vērsta pret zemi, kā arī uz baļķu galiem. Ar cirvja palīdzību izcērt nelielus (5 x 10 cm) koksnes paraugus. Iegūtos paraugus ievieto polietilēna maisos. Katrā

maisā pievieno etiķeti ar izcelsmes vietas nosaukumu. Paraugus uzglabā aukstajā kamerā (+ 4 °C).

### 2.3. Laboratorijas darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* kultūru iegūšana

Ar naža vai skalpeļa palīdzību no ievāktajiem koksnes paraugiem izgriež 9 - 15 mazus koka gabaliņus (0,2 - 0,5 x 2 cm). Pirms novietošanas Petri platēs uz sterilas iesala-agara barotnes, iegūtos koksnes gabaliņus virspusēji sterilizē virs atklātas liesmas. Katrā Petri platē ievieto divus līdz trīs koksnes gabaliņus pēc iespējas tālāk vienu no otra. Petri plates uzglabā termostātā (*Lovibond* – Thermostat Cabinet) vienu līdz divas nedēļas 20 °C temperatūrā un regulāri novēro sēnes koloniju attīstību (4. attēls).



a)

b)

4. attēls. *P. gigantea* celmu izolēšana uz iesala – agara barotnes: (a) Koksnes paraugu uzlikšana uz barotnes, (b) *P. gigantea* micēlijs (A. Mihailovas foto).

#### 2.3.1. *P. gigantea* kultūru identifikācija

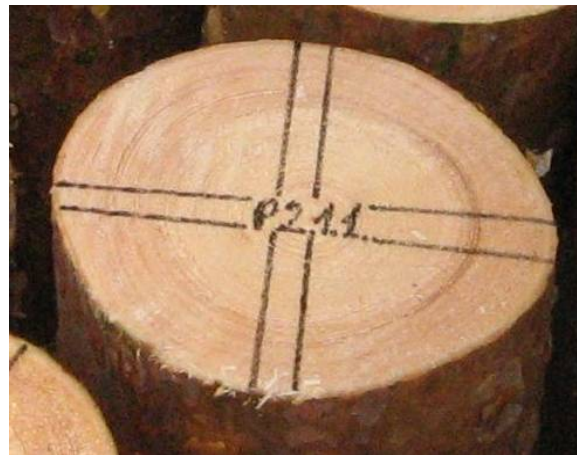
*P. gigantea* kultūru identifikācija veikta pēc to makroskopiskajām un mikroskopiskajām pazīmēm, izmantojot Leica DM 4000B mikroskopu (pal. 100x). *P. gigantea* makroskopiskās pazīmes: micēlijs baltā krāsā; virsma gluda, matēta; apmale gluda; konsistence sīkgraudaina. Mikroskopiskās pazīmes: gaisa micēlijs sadalīts tipiskās oīdiju virknēs; oīdijas cilindriskas, ar noapaļotiem galiem; micēlijs inkrustēts ar kalcija oksalāta kristāliem; micēlijā bieži sastopamas sprādzes un dubultās sprādzes.

### 2.3.2. *P. gigantea* tīrkultūru iegūšana

Izmantojot nosterilizētu metāla cilindru (diametrs 5 mm) un preparējamo adatu, no *P. gigantea* kultūras iegūst vienādus micēlija gabaliņus, kurus pa vienam novieto atsevišķās Petri platēs ar iesala-agara barotni un inkubē termostatā 20 °C temperatūrā. Iegūtās tīrkultūras uzglabā termostatā pie tādas pašas temperatūras.

### 2.4. Lauka darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* augšanas ātruma noteikšanai priedes un egles koksnē

Eksperimenti ierīkoti 2009. gada 25. maijā, 6. jūlijā un 7.,8. septembrī. Pētījumos 25. maijā un 6.jūlijā izmatoti divi parastās priedes *Pinus sylvestris* un divi parastās egles *Picea abies* koki, pētījumā 7. un 8. septembrī – divi egles koki. Eksperimentā izmantota koku stumbru bazālā daļa bez zariem vai gandrīz bez zariem. Koki nozāģēti MPS Kalsnava teritorijā. Katrs koks sazāģēts 1 m garos nogriežņos un pārvietots uz eksperimenta ierīkošanas vietu MPS Kalsnava kokaudzētavā. Tieši pirms eksperimenta ierīkošanas katru nogriezni sazāģē 20 – 30 cm garos blukīšos. No viena nogriežņa iegūti 3 blukīši. Blukīši (sākot no koka celma daļas) tika numurēti: pirmajam nogriežnim attiecīgi 1., 2., 3.; otrajam nogriežnim 4., 5., 6; trešajam nogriežnim 7., 8., 9. utt. No katras koku sugas (egle un priede) tika analizēti 12 blukīši (25.maija eksperimentā), 10 blukīši (6.jūlija eksperimentā) un 42 egles blukīši (7. un 8. septembra eksperimentā). Pēc tam blukīšu virspusē ar urbja palīdzību iestrādātas 9 vai 15 bedrītes, kuru diametrs ir 1,5 - 2 cm (pilināšanas metode) ( 5.a. attēls) vai blukīša virsma sadalīta četrās daļās ar ūdensizturīgas krāsas marķiera palīdzību (smidzināšanas metode) (5.b. attēls).



a)

b)

**5. attēls.** Eksperimentam paredzētie blukīši (a) pilināšanas metode, (b) smidzināšanas metode (T. Gaitnieka foto).

Laboratorijā (2 stundas pirms eksperimenta sākuma) pagatavota katra *P. gigantea* izolāta sporu suspensija ar sporu koncentrāciju 5000 sporas uz mililitru.

Pilināšanas metodes gadījumā 0,4 ml attiecīgā izolāta suspensijas ar automātiskās pipetes palīdzību iepilināti bedrītē (6.jūlija, 7. un 8.septembra eksperimentos), smidzināšanas metodes gadījumā katrs no četriem sektoriem apsmidzināts ar savu *P.gigantea* izolātu. 25.maija eksperimentā ar smidzināšanas metodi izmantotie *P.gigantea* izolāti: K4, G1, Gi107P un „Rotstop”. 6.jūlija eksperimentā ar pilināšanas metodi izmantoti 9 *P. gigantea* izolāti: T207E, Gi307P, J2, J3, Le307P, K307P, J4, Kd3 un „Rotstop”. 7. un 8.septembra eksperimentā ar pilināšanas metodi izmantotie *P.gigantea* izolāti: S207P, O208E, O108E, O107E, Le707P, Le507P, Le407P, Le207P, Le107E, L108P, Kn107E, Kn1, Kd408P, Kd1, K107P, J707P, J607P, J5, J207P, J1707P, J1407P, J1107P, J1007P, J1, In108P, E107P, C2, B407E, B207E un „Rotstop”. Pēc suspensiju pilināšanas bedrītēs un sektoru apsmidzināšanas, visi bluķīši novietoti zem nojumes inkubācijai lauka apstākļos. Laika apstākļi eksperimentu veikšanas laikā: maija beigās – jūnija sākumā bija spēcīgi nokrišņi, vidējā gaisa temperatūra bija +14<sup>0</sup>C; jūlija vidējā gaisa temperatūra bija +17<sup>0</sup>C, novērojami nelieli nokrišņi; septembris bija samērā sauss, ar periodiskiem nokrišņiem, vidējā gaisa temperatūra bija +14<sup>0</sup>C. Bluķīši lauka apstākļos inkubēti 3 – 4 nedēļas. Inkubācijas laikā bluķīši periodiski tika laistīti – laistīšanas biežums tika noteikts sekojot, lai uz bluķīša virsmas neveidotos plaisas.

Pēc inkubācijas bluķīši sazāģēti 2 – 4 ripās. Ripas nomizotas lauka apstākļos. Pēc tam sagatavotās ripas nogādātas laboratorijā turpmākai analīzei.

## **2.5. Lauka darbu meodika *Phlebiopsis gigantea* izolātu antagonisma novērtēšanai pret *Heterobasidion annosum***

Eksperimentam izmantotas 2 koku sugas: parastā egle (*Picea abies* (L.) Karst), parastā priede (*Pinus sylvestris* L). Eksperimentā izmantota koku stumbra daļa bez zariem vai gandrīz bez zariem ar diametru 10,5 – 16,5 cm. Koki nozāģēti MPS Kalsnava teritorijā – eksperimentam izvēlēti pirmā stāva koki. No katras koku sugas eksperimentam izmantoti 2 koki. Koks sazāģēts 1 m garos nogriežņos un pārvietots uz eksperimenta ierīkošanas vietu MPS Kalsnava kokaudzētavā. Tieši pirms eksperimenta ierīkošanas katru nogriezni sazāģē 20 – 30 cm garos bluķīšos. No viena nogriežņa iegūti 3 bluķīši. Bluķīši (sākot no koka celma daļas) tika numurēti: pirmajam nogriežnim attiecīgi 1., 2., 3.; otrajam nogriežnim 4., 5., 6; trešajam nogriežnim 7., 8., 9. utt. Lai izslēgtu katra konkrēta koka īpašību (piemēram, rezistences) ietekmi uz eksperimenta rezultātiem, eksperimentam izvēlēti bluķīši no diviem

kokiem un dažādām vietām, piemēram, 1.1., 1.4., 1.5., 2.3., 2.5., 3.2. (pirmais numurs apzīmē koku, otrs – blukīti). Tas ir svarīgi tāpēc, ka koksnes mehāniskās īpašības pirmajā garuma metrā no sakņu kakla atšķiras no pārējās stumbra daļas (prof. L. Līpiņa konsultācija), savukārt barības vielu koncentrācija pieaug virzienā uz stumbra augšdaļu (Helmisaari and Siltala 1989). Pēc sazāgēšanas blukīšu augšējā virsma sadalīta četrās daļās, velkot līnijas caur blukīša centru ar ūdensizturīgas krāsas marķiera palīdzību. Uz trīs sektoriem blukīša centrā atzīmēta konkrētā *H.annosum* koncentrācija un uz ceturto sektora - *H.annosum* kontrole (burts „H”) (6. attēls).



6. attēls. Eksperimentam paredzētais blukītis. (T. Gaitnieka foto)

Pēc tam  $\frac{1}{4}$  blukīša virsmas (sektors „H”) aizklāta ar papīra lapu un veikta pārējās blukīša daļas apsmidzināšana ar konkrētā *P.gigantea* izolāta suspensiju. Blukīši atstāti uz vienu stundu, lai ļautu suspensijai iesūkties. Pēc tam veikta visas blukīša virsmas apsmidzināšana ar *H.annosum* sporu suspensiju (tādējādi iegūstot 1x *H.annosum* suspensijas koncentrāciju un kontroli). Pēc 1 stundas  $\frac{1}{2}$  blukīša virsmas apsmidzināta ar *H.annosum* suspensiju, pārējo blukīša daļu apsmidzināšanas laikā aizsedzot ar papīra lapu (sektori „I” un „H”) (tādējādi iegūstot 2x *H.annosum* suspensijas koncentrāciju) (7. attēls).



7. attēls. Blukīša apstrāde ar *H. annosum*. (T. Gaitnieka foto)

Vēl pēc 1 stundas  $\frac{1}{4}$  (sektors "III") daļa bluķīša virsmas apsmidzināta ar *H.annosum* suspensiju (tādējādi iegūstot 3x *H.annosum* suspensijas koncentrāciju). 2009. gada 25. maijā ierīkotajā eksperimentā pēc iepriekš minētās metodikas pārbaudīts Latvijā ievāktais *P.gigantea* izolāts G1 (izolāts pārbaudīts piecos bluķīšos) un 2009.gada 6.jūlijā ierīkotajā eksperimentā novērtēts izolātu G1, K4, T207E, J4 un preparāta „Rotstop” antagonisms pret *H.annosum* (izmantoti Zviedrijā ievāktie *H.annosum* izolāti: *H. annosum* Rb (S) un *H. annosum* (P) 385 (Rv)); katrs izolāts pārbaudīts četros bluķīšos.

2009. gada 25. maijā ierīkotajā eksperimentā pārbaudīts arī izoāta G1 antagonisms pret *H.annosum*, izmantojot pilināšanas metodi (8. attēls). Pēc sazāgēšanas bluķīšu augšējā virsma sadalīta četrās daļās, velkot līnijas caur bluķīša centru, ar ūdensizturīgas krāsas marķiera palīdzību. Pēc tam pa līniju ar rokas elektrofrēzes palīdzību tika izfrēzētas četras 0,5 cm dziļas bedrītes tā, lai bedrīte ietvertu gan aplievu, gan kodolkoksni. Pēc tam bedrītēs ar automātiskās pipetes palīdzību iepilināti 0,7 ml attiecīgās suspensijas, tieši pēc iepriekš minētās metodikas ar smidzināšanu, lai bedrītēs iegūtu attiecīgi 1x, 2x un 3x *H.annosum* koncentrāciju un *H.annosum* kontroli. Ar šo metodi izolāts pārbaudīts piecos bluķīšos.



8. attēls. Eksperimentam paredzētais bluķītis (T. Gaitnieka foto).

Minētās suspensijas pagatavotas laboratorijā 2 – 4 stundas pirms eksperimenta sākuma: *P. gigantea* izolātiem ar sporu koncentrāciju 5000 sporas uz mililitru un *H. annosum* izolātiem 500 sporas uz mililitru.

Bluķīši novietoti nojumē, lai atrastos daļējā noēnojumā, un regulāri laistīti, lai to virsma būtu pietiekami mitra. Bluķīši novietoti uz agroplēves, lai uzturētu augsnes mitrumu un izslēgtu tiešu kontaktu ar augsni. Priedes bluķīši lauka apstākļos inkubēti trīs nedēļas, egles bluķīši – četras nedēļas.

Ar izolātiem inficētie bluķīši tika sazāģēti 4 ripās (ripu biezums 2 – 3 cm) (9.attēls). Paraugus no katra bluķīša ievietoja atsevišķos maisos un tajā pašā dienā nogādāja LVMI „Silava”.



9. attēls. Koksnes ripu sazāģēšana pēc bluķīšu inkubācijas (T. Gaitnieka foto).

## 2.6. Laboratorijas darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* augšanas ātruma noteikšanai

Laboratorijā koksnes paraugus nomazgāja ar birsti remdenā, tekošā krāna ūdenī un notecināja lieko ūdeni. Ripas ievietoja polietilēna maisos, lai tās neizžūst, atstājot maisa galu vaļā, lai nodrošinātu gaisa cirkulāciju. Maisus ar ripām stāvus novietoja kastēs un inkubēja 7 dienas istabas temperatūrā, ik pēc 1 - 3 dienām sekoja ripu analīze. *P. gigantea* klātbūtne tika noteikta pēc brūnganā krāsojuma, kas pēc inkubācijas polietilēna maisos izveidojās uz koksnes ripām (10.attēls). No katra bluķīša tika analizētas 2 - 4 ripas, un izmērot katras ripas biezumu, aprēķināts, cik tālu attīstās *P. gigantea* micēlijs. Uz caurspīdīgas plēves ar marķiera palīdzību atzīmētas *P.gigantea* izolāta robežas, kas pēc tam izmērītas ar planimetru un tādējādi iegūts *P.gigantea* laukums.





10. attēls. *P. gigantea* raksturīgais krāsojums koksņē (T.Gaitnieka foto).

## 2.7. Laboratorijas darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* antagonisma pret *Heterobasidion annosum* novērtēšanai

*H.annosum* tika konstatēt uz koksnes paraugiem, kur tika analizēta arī *P.gigantea* sastopamība. Tādējādi koksnes paraugu sagatavošana bija analoga *P.gigantea* augšanas ātruma novērtēšanai (skat. nodaļu 2.6.). Izmantojot binokulāro mikroskopu *Leica MZ 7.5* (palielinājums 3 – 20x), pārbaudīta *H. annosum* konīdiju sastopamība uz rīpu virspuses un apakšpuses (11.attēls).



11. attēls. *H. annosum* konīdijas (iedaļas vērtība 1mm) (T. Gaitnieka foto).

## **2.8. Datu matemātiskā analīze *Phlebiopsis gigantea* izolātu efektivitātes novērtēšanai**

Iegūtie rezultāti apstrādāti, izmantojot programmu *Microsoft Excel*. Rēķināja vidējās vērtības, kā arī korelāciju starp visiem pārbaudītajiem izolātu efektivitātes rādītājiem. Korelācijas koeficienta būtiskumu pārbaudīja, salīdzinot ar kritisko vērtību pie  $\alpha = 0,05$  (Liepa 1974). Izolātu efektivitātes rādītāju vērtību salīdzināšanai izmantota dispersijas analīze (ANOVA).

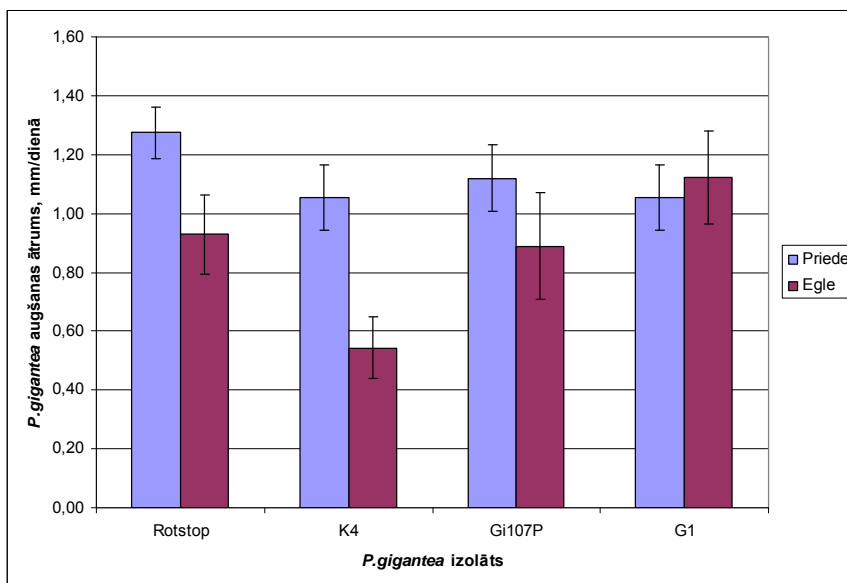
### 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

#### 3.1. *Phlebiopsis gigantea* augšanas ātruma noteikšana koksnē

Viens no eksperimenta ar vairākām koku sugām (eksperiments veikts 2008. gadā) mērķiem bija izstrādāt metodi (pilināšanas metode), ar kuru lauka apstākļos īsā laika periodā būtu iespējams pārbaudīt pēc iespējas vairāk *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu koksnē. Tā kā praksē celmu apstrādei ar „Rotstop” tiek lietota smidzināšanas metode, tad lai noskaidrotu, vai pastāv atšķirības starp pilināšanas un smidzināšanas metodes rezultātiem, veikts eksperiments (ar smidzināšanas metodi), kurā izmantoti jau ar pilināšanas metodi pārbaudītie izolāti – G1, K4, Gi107P un „Rotstop”.

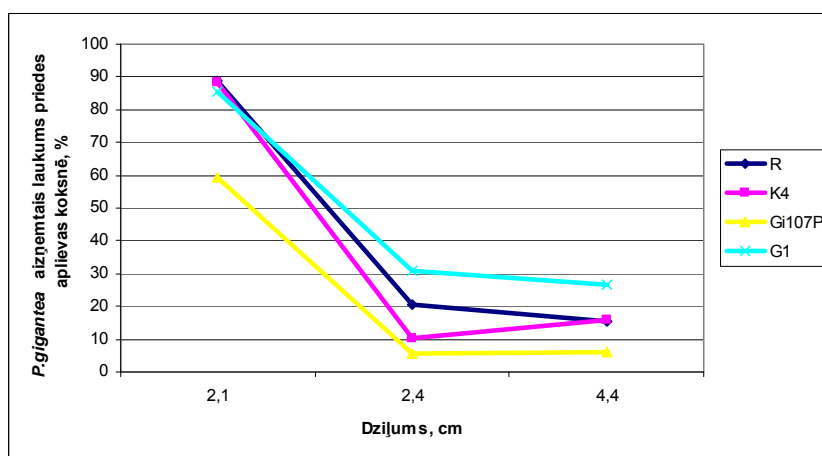
No pārbaudītajiem izolātiem priedes koksnē neviens Latvijas izolāts neuzrāda labākus rezultātus attiecībā uz augšanas ātrumu, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”. Konstatētās atšķirības nav būtiskas ( $p > 0,05$ ). Egles koksnē novērojams, ka *P.gigantea* izolāta G1 augšanas ātrums  $1,12 \pm 0,16$  mm/dienā ir lielāks par preparāta „Rotstop” augšanas ātrumu:  $0,93 \pm 0,13$  mm/dienā (12.attēls), tomēr būtiskas atšķirības nav konstatētas ( $p > 0,05$ ). Jāatzīmē, ka eksperimentā novērotie rezultāti pilnībā sakrīt ar 2008. gada pētījumos MAF projekta ietvaros konstatēto (izolātu analīzei izmantota pilināšanas metode), ka egles koksnē augstākās *P.gigantea* micēlija augšanas vērtības uzrāda izolāts G1:  $11,7 \pm 2,7$  cm; pārējie izolāti uzrāda zemākas vērtības - „Rotstop” ( $8,5 \pm 3,4$  cm), Gi107P ( $8,1 \pm 1,5$  cm) un K4 ( $7,8 \pm 3,2$  cm).

Svarīgi ir tas, ka, atšķirībā no citiem analizētajiem izolātiem, ieskaitot „Rotstop”, izolāta G1 attīstība gan priedes, gan egles koksnē notiek ar līdzīgu ātrumu (priedes koksnē  $1,05 \pm 0,11$  mm/dienā, egles koksnē  $1,12 \pm 0,16$  mm/dienā). Vienlīdz laba *P.gigantea* izolāta attīstība priedes un egles koksnē ir svarīgs aspekts celmu apstrādē mistrotās priežu un egļu audzēs, lai vienlīdz labi tiktu nodrošināta kā egļu, tā priežu celmu aizsardzība pret *H.annosum* infekciju.



12.attēls. *P.gigantea* izolātu augšanas ātrums egles un priedes koksņē.

Pēc celmu apstrādes ir svarīgi, lai *P.gigantea* izolātu attīstība būtu iespējami efektīvāka ne tikai uz celma virsmas, bet arī dziļāk koksņē. Labi novērojama ir tendence, ka sākotnēji visiem analizētajiem *P.gigantea* izolātiem aizņemtais laukums priedes koksņē ir lielāks, bet, micēlijam attīstoties dziļumā, aizņemtais laukums samazinās (13.attēls).



13.attēls. *P.gigantea* izolātu aizņemtais laukums priedes aplievas koksņē dažādos dziļumos.

Novērojams, ka *P.gigantea* izolāta G1 aizņemtais laukums sākotnēji samazinās tik pat strauji kā izolātu K4, Gi107P un „Rotstop” aizņemtais laukums, tomēr 2,4 cm dziļumā izolāta G1 aizņemtais laukums koksņē uzrāda lielāku aizņemto virsmas laukumu 30,84 %, salīdzinot ar citiem eksperimentā izmantotajiem izolātiem - „Rotstop” (20,43%), K4 (10,51%) un Gi107P (5,64%).

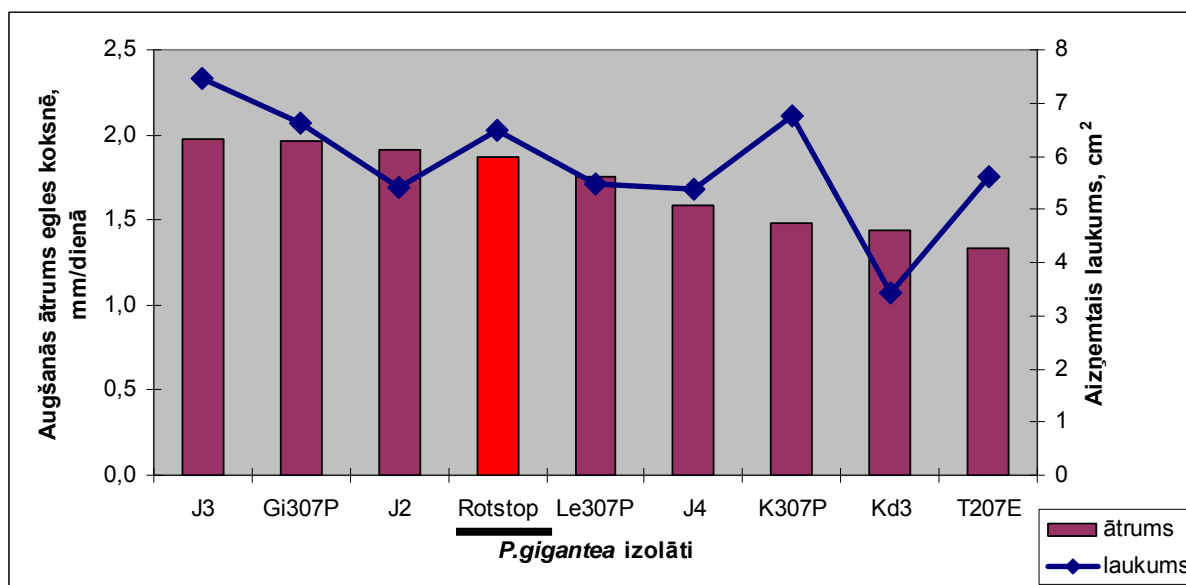
Jau iepriekš veiktajos pētījumos (ar pilināšanas metodi), kas izklāstīti 2009. gada starpatskaitē konstatēts, ka, saskaitot kopā katra *P. gigantea* izolāta aizņemto laukumu uz

visām ripām atsevišķi katrai koku sugai, izolāts G1 uzrāda lielāku kopējo aizņemto laukumu salīdzinājumā ar izolātiem K4, Gi107P un „Rotstop”. Arī citu koku sugu koksne, piemēram, klinškalnu priedes koksne, kopējais aizņemtais laukums uz visām analizētajām ripām G1 izolātam sastāda 81 %. Līdzīgus rezultātus klinškalnu priedes koksne uzrāda K4 izolāts (79%). Mazākais kopējais laukums uz visām ripām konstatēts izolātam Gi107P (58%). Līdzīga atšķirību tendence starp izolātiem vērojama parastās egles koksne: G1 (11%); K4 un Rotstop (4%); Gi107P (1%). Arī parastās priedes koksne augstākus rezultātus uzrāda izolāts G1 (25%), salīdzinājumā ar „Rotstop” (23%). Savukārt zemākos rezultātus uzrāda izolāts Gi107P (16%).

Tas liecina par izolāta G1 efektīvāku izplatību koksne, tādējādi aizkavējot *H.annosum* attīstību.

Lai novērtētu *P.gigantea* augšanas ātrumu priedes un egles koksne izvēlēti izolāti: T207E, Gi307P, J2, J3, J4, Le307P, K307P, Kd3, balstoties uz labākiem antagonisma pret *H.annosum* S grupu un oīdiju produkcijas rādītājiem, kas pirms tam noteikti laboratorijas eksperimentā.

Novērtējot iepriekš minēto *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu egles koksne eksperimentā ar bedrīšu metodi, konstatēts, ka nedaudz augstākas augšanas ātruma vērtības koksnes dziļumā uzrāda izolāti J3 ( $1,97 \pm 0,53$  mm/dienā), Gi307P ( $1,96 \pm 0,54$  mm/dienā) un J2 ( $1,91 \pm 0,5$  mm/dienā), tomēr to augšanas ātrumi būtiski neatšķiras no preparāta „Rotstop” sastāvā esošās *P.gigantea* augšanas ātruma:  $1,87 \pm 0,54$  mm/dienā ( $p > 0,05$ ) (14.attēls).

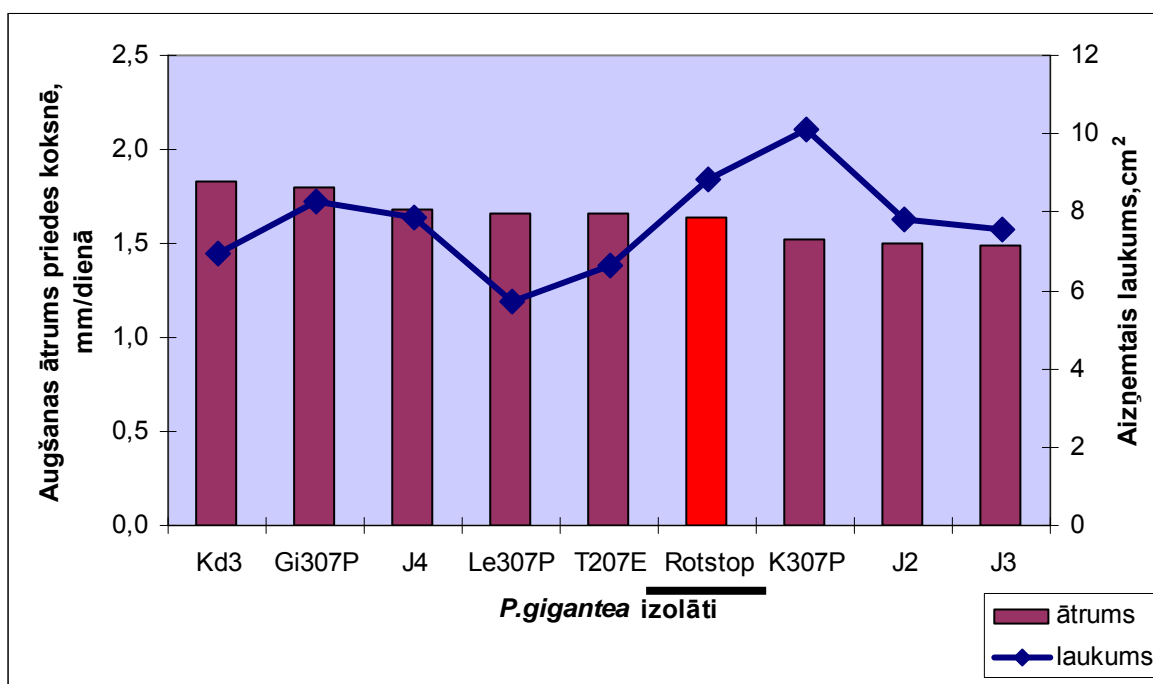


14.attēls. *P.gigantea* izolātu augšanas ātrums un aizņemtais laukums egles koksne.

Salīdzinot izolātu izplatību uz egles koksnes virsmas, redzam, ka izolāti J3 ( $7,46 \pm 0,45$  cm<sup>2</sup>) un Gi307E ( $6,62 \pm 0,56$  cm<sup>2</sup>) uzrāda augstākas vērtības, salīdzinot ar „Rotstop”

( $6,50 \pm 0,31 \text{ cm}^2$ ), tomēr atšķirības nav būtiskas ( $p > 0,05$ ) (14.attēls). Korelācijas analīzes rezultāti liecināja, ka nepastāv būtiska korelācija starp *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu koksņē un oīdiju produkciju laboratorijas eksperimentos. Korelācijas koeficients:  $-0,03$  (pie  $\alpha 0,05$ ).

Priedes koksņē augstākās augšanas ātruma vērtības uzrāda *P.gigantea* izolāti: Kd3 ( $1,83 \pm 0,20 \text{ mm/dienā}$ ), Gi307P ( $1,8 \pm 0,16 \text{ mm/dienā}$ ), J4 ( $1,68 \pm 0,16 \text{ mm/dienā}$ ), savukārt novērtējot aizņemto virsmas laukumu, secināts, ka augstākās vērtības uzrāda izolāts K307P ( $10,1 \pm 0,79 \text{ cm}^2$ ) (15.attēls).



15.attēls. *P.gigantea* izolātu augšanas ātrums un aizņemtais laukums priedes koksņē.

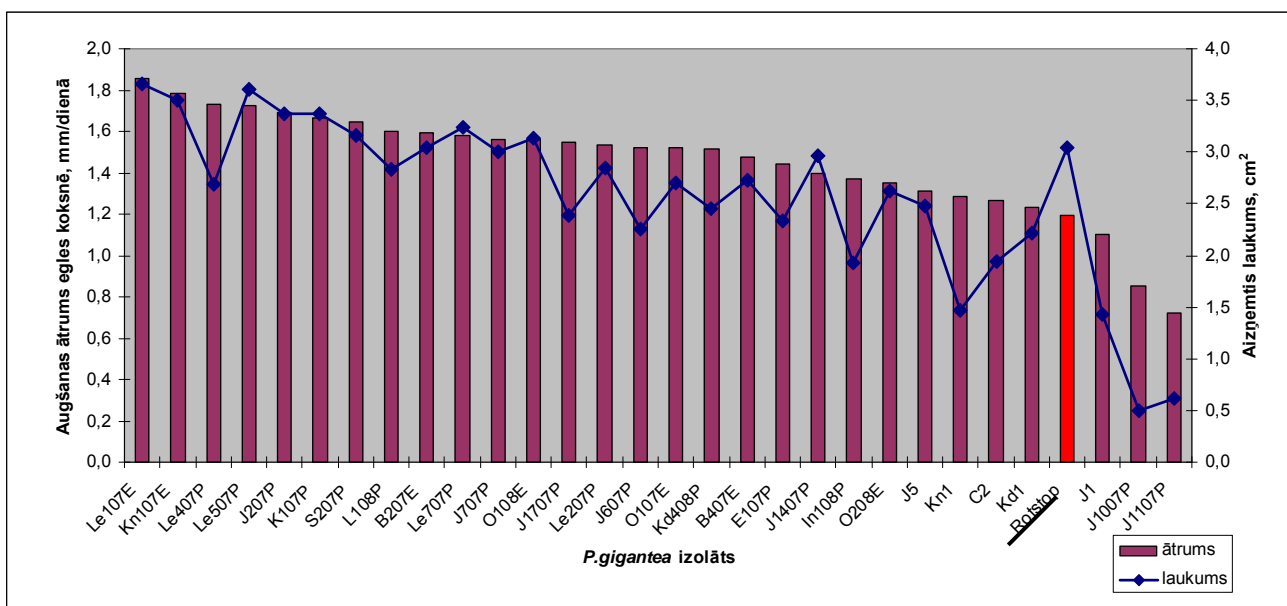
Preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P.gigantea* izolāts priedes koksņē vienlīdz labi attīstās kā dziļumā, tā arī uz koksnes virsmas. Iegūtie rezultāti par Latvijas izolātiem Gi307P un J4 salīdzinājumā ar preparāta „Rotstop” sastāvā esošo izolātu, liecina par analizēto Latvijas izolātu pietiekamo efektivitāti, lai tos perspektīvā varētu izmantot skujkoku celmu apstrādei. Izolāta K307P augšanas ātrums ir nedaudz zemāks, salīdzinot ar „Rotstop” augšanas ātrumu koksņē. Tomēr šis izolāts ļoti efektīvi izplatās uz koksnes virsmas, tāpēc arī šī izolāta īpašības tiks analizētas papildus eksperimentā.

Atsevišķā eksperimentā noteikts vēl 30 *P.gigantea* izolātu augšanas ātrums un aizņemtais virsmas laukums egles koksņē (16.attēls).



16. attēls. *P.gigantea* izolātu izplatība egles koksņē (1... 15: analizē izmantoto izolātu kārtas numurs).

Somijā veiktajos pētījumos konstatēts, ka *P.gigantea* priedes koksņē parasti attīstās labāk (pat pie nelielas sporu koncentrācijas) kā egles koksņē (Korhonen 2001; Sun *et. al.* 2009), tāpēc no celmu apstrādes aspekta svarīgi ir novērtēt izolātu īpašības tieši egles koksņē. Novērtējot *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu konstatēts, ka no eksperimentā izmantotajiem 30 izolātiem 26 izolāti egles koksņē uzrāda lielāku augšanas ātrumu, salīdzinot ar „Rotstop” (17.attēls). Augstākās vērtības egles koksņē uzrāda izolāti Le107E ( $1,86 \pm 0,09$  mm/dienā), Kn107E ( $1,78 \pm 0,11$  mm/dienā), Le407P ( $1,73 \pm 0,11$  mm/dienā), Le507P ( $1,73 \pm 0,11$  mm/dienā) un J207P ( $1,69 \pm 0,12$  mm/dienā). Salīdzinājumā ar „Rotstop” augšanas ātrumu ( $1,19 \pm 0,05$  mm/dienā) minētie izolāti uzrāda būtiskas atšķirības ( $p < 0,05$ ).



17.attēls. *P.gigantea* izolātu augšanas ātrums egles koksņē.

Analizējot *P.gigantea* izolātu micēlija aizņemto laukumu uz ripas virsmas redzam, ka 9 izolāti uzrāda lielāku aizņemto laukumu  $3,05 \pm 0,31 \dots 3,66 \pm 0,23 \text{ cm}^2$ , salīdzinot ar preparātu „Rotstop” ( $3,04 \pm 0,26 \text{ cm}^2$ ), tomēr šīs atšķirības nav būtiskas ( $p > 0,05$ ) (17.attēls).

Turpmākajā darba gaitā tiks analizēts 5 labāko izolātu Le107E, Kn107E, Le407P, J207P un K107P (jo šie izolāti uzrādījuši lielāko augšanas ātrumu koksnes dziļumā, kā arī uz virsmas) antagonisms pret *H.annosum* priedes un egles koksņē.

### **3.2. *Phlebiopsis gigantea* izolātu antagonisma novērtēšana pret *Heterobasidion annosum***

*P.gigantea* izolātu antagonisms pret *H.annosum* S un P grupu koksņē noteikts, izmantojot divas metodes – bedrīšu metodi un smidzināšanas metodi (analizēts *P.gigantea* izolāts G1).

Rezultāti, kas iegūti, izmantojot smidzināšanas metodi, parāda, ka *H.annosum* kontroles variants gan priedes, gan egles koksņē uzrāda lielāku augšanas ātrumu (attiecīgi  $1,63 \pm 0,13 \text{ mm/dienā}$  un  $1,34 \pm 0,15 \text{ mm/dienā}$ ), salīdzinot ar *H.annosum* augšanas ātrumu ar *P.gigantea* apstrādātajā bluķīša virsmas daļā (priedei  $0,61 \pm 0,17 \dots 0,79 \pm 0,28 \text{ mm/dienā}$ ; eglei  $0,26 \pm 0,26 \dots 0,58 \pm 0,27 \text{ mm/dienā}$ ). Tas nozīmē, ka visos gadījumos novērojams *P.gigantea* izolāta antagonistisks efekts, aizkavējot *H.annosum* augšanu koksņē. Novērojams, ka pie vājākās *H.annosum* koncentrācijas *P.gigantea* augšanas ātrums priedes koksņē ir lielāks, kā pie otrās un trešās *H.annosum* koncentrācijas (1.tabula). Izolāts G1 uzrāda augstāku augšanas ātrumu ( $0,94 \pm 0,16 \dots 1,26 \pm 0,14 \text{ mm/dienā}$ ) par *H.annosum* ( $0,26 \pm 0,26 \dots 0,79 \pm 0,28 \text{ mm/dienā}$ ) gan priedes, gan egles koksņē, no tā var secināt, ka izolāts G1 ir labs antagonists un spēj konkurēt ar *H.annosum*. Konstatētās atšķirības starp *H.annosum* augšanas ātrumu kontroles variantā un ar *P.gigantea* izolātu G1 apstrādātajā variantā priedes koksņē ir būtiskas ( $p < 0,05$ ).



**1.tabula.** *P.gigantea* (izolāts G1) antagonisms pret *H.annosum* priedes un egles koksnē - smidzināšanas metode.

<b>Augšanas ātrums priedes koksnē, mm/dienā</b>		
<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i>	<i>H.annosum</i>
I koncentrācija	1,26±0,14	0,74±0,23
II koncentrācija	1,11±0,20	0,61±0,17
III koncentrācija	1,18±0,24	0,79±0,28
kontrolē	-	1,63±0,13
<b>Augšanas ātrums egles koksnē, mm/dienā</b>		
<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i>	<i>H.annosum</i>
I koncentrācija	0,94±0,16	0,51±0,32
II koncentrācija	0,98±0,17	0,58±0,27
III koncentrācija	1,13±0,21	0,26±0,26
kontrolē	-	1,34±0,15

No rezultātiem, kas iegūti eksperimentā ar bedrīšu metodi redzams, ka *P.gigantea* izolāta G1 augšanas ātrums priedes koksnē (0,71±0,23... 0,9±0,14 mm/dienā) ir lielāks par *H.annosum* augšanas ātrumu (0,14±0,14... 0,31±0,19 mm/dienā). *P.gigantea* izolāta G1 augšanas ātrums arī egles koksnē (0,67±0,22... 1,11±0,17 mm/dienā) ir lielāks par *H.annosum* augšanas ātrumu (0,53±0,36... 0,79±0,33 mm/dienā) (2.tabula). Egles koksnē *H.annosum* augšanas ātrums otrajā koncentrācijā ir būtiski mazāks, salīdzinot ar kontroles variantu ( $p < 0,05$ ).

**2.tabula.** *P.gigantea* (izolāts G1) antagonisms pret *H.annosum* priedes un egles koksnē - bedrīšu metode.

<b>Augšanas ātrums priedes koksnē, mm/dienā</b>		
<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i>	<i>H.annosum</i>
I koncentrācija	0,9±0,14	0,14±0,14
II koncentrācija	0,88±0,22	0,27±0,17
III koncentrācija	0,71±0,23	0,31±0,19
kontrolē	-	0,92±0,14
<b>Augšanas ātrums egles koksnē, mm/dienā</b>		
<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i>	<i>H.annosum</i>
I koncentrācija	1,11±0,17	0,69±0,24
II koncentrācija	0,67±0,22	0,53±0,36
III koncentrācija	0,92±0,21	0,79±0,33
kontrolē	-	1,40±0,02

Iegūtie dati ļauj secināt, ka arī egles koksnē novērojams izolāta G1 antagonistisks efekts pret *H.annosum*, jo *H.annosum* kontroles variantā augšanas ātrums ir lielāks

(1,40±0,02 mm/dienā), kā ar *P.gigantea* izolātu G1 apstrādātajās bedrītēs (0,53±0,36... 0,79±0,36 mm/dienā).

Atsevišķā eksperimentā novērtēts *P.gigantea* izolātu (T207E, J4, K4, G1, „Rotstop”) antagonisms pret *H.annosum* priedes un egles koksnē, izmantojot smidzināšanas metodi.

Novērtējot analizēto *P. gigantea* izolātu micēlija attīstību priedes koksnē, konstatēts, ka *P.gigantea* izolātu micēlijs labi attīstās gan koksnē dziļumā, gan uz koksnē virsmas. Visos eksperimentā izmantotajos priedes blūķīšos, novērota arī *P.gigantea* ieaugšana *H.annosum* kontroles sektorā.

Iegūtie rezultāti parāda, ka „Rotstop” micēlija attīstība priedes koksnē pilnībā nomākusi *H.annosum* attīstību, neatkarīgi no tā koncentrācijas. *H.annosum* nav konstatēts ar *P.gigantea* apsmidzinātajos sektoros nevienā no atkārtojumiem. Ar izolātiem K4 un J4 apsmidzinātajos sektoros *H.annosum* augšana konstatēta tikai vienā no četriem atkārtojumiem. Ar izolātu T207E apsmidzinātajos sektoros *H.annosum* augšana novērota trijos no četriem atkārtojumiem, ar izolātu G1 apsmidzinātajos laukumos *H.annosum* augšana atzīmēta tikai vienā atkārtojumā un tikai pie pirmās *H.annosum* koncentrācijas.

Analizētie *P.gigantea* izolāti uzrāda augšanas ātrumu 3,66±0,08... 4,04±0,06 mm/dienā, būtiskas atšķirības starp izolātu augšanas ātrumiem nav konstatētas ( $p>0,05$ ). *H.annosum* augšanas ātrums, kas novērots ar *P.gigantea* izolātiem T207E un K4 apsmidzinātajos sektoros (attiecīgi pie otrās *H.annosum* koncentrācijas 3,14 mm/dienā un pie trešās *H.annosum* koncentrācijas 3,93 mm/dienā) parāda, ka *H.annosum* augšanas ātrums atsevišķos gadījumos ir tuvs *P.gigantea* augšanas ātrumam (3.tabula). Tomēr, balstoties uz to, ka dabiskajos apstākļos uz celma virsmas nenonāk tik ievērojams daudzums *H.annosum* sporu, var apgalvot, ka visi eksperimentā izmantotie izolāti priedes koksnē uzrāda augstu antagonistisku efektu, jo konstatētais *H.annosum* augšanas ātrums pie pirmās koncentrācijas ir mazāks 0,96-1,5 mm/dienā par *H.annosum* augšanas ātrumu kontroles sektorā 2,7 – 3,88 mm/dienā.

**3.tabula.** *P.gigantea* izolātu un *H.annosum* augšanas ātrums priedes koksne.

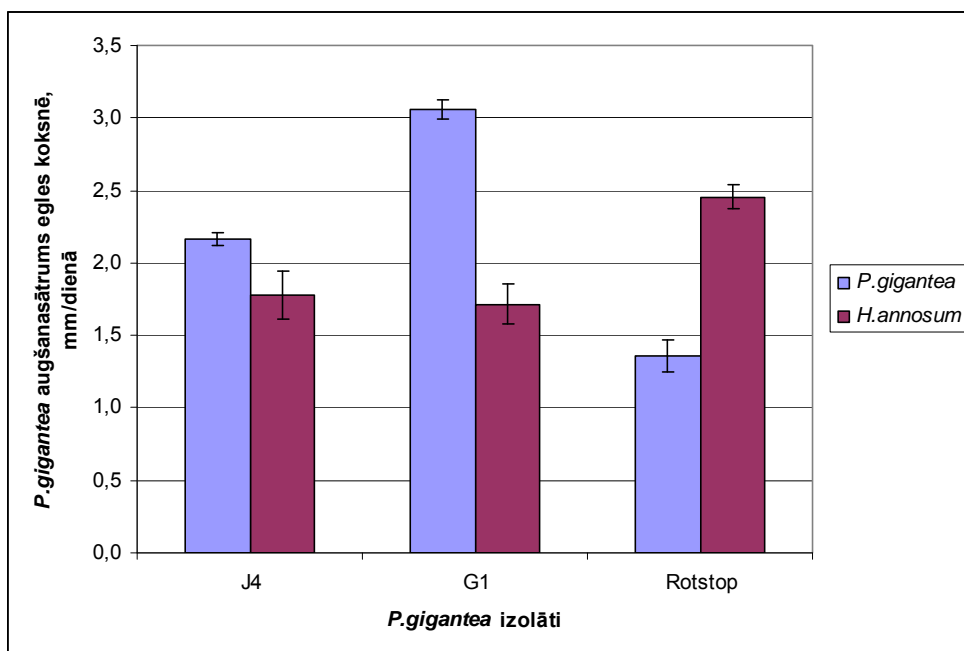
<i>H.annosum</i> koncentrācija	Augšanas ātrums priedes koksne, mm/dienā	
	<b>T207E</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	3,89±0,1	1,5±0,64
II	3,89±0,08	3,14
III	3,7±0,29	2,79±0,82
kontrolē	-	3,88±1,07
	<b>K4</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	4,04±0,06	-
II	3,81±0,09	-
III	3,88±0,06	3,93
kontrolē	-	3,57±0,47
	<b>G1</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	3,79±0,03	1,92
II	3,9±0,09	-
III	3,96±0,2	-
kontrolē	-	3,48±0,17
	<b>Rotstop</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	3,66±0,08	-
II	3,83±0,07	-
III	3,83±0,02	-
kontrolē	-	2,99±0,47
	<b>J4</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	3,92±0,11	0,96
II	3,94±0,03	1,07
III	3,98±0,11	1,04
kontrolē	-	2,7±0,37

*P.gigantea* izolātu attīstība egles koksne nav bijusi tik intensīva kā priedes koksne – augšanas ātrums koksnes dziļumā, kā arī izolātu attīstība uz koksnes virsmas uzrāda zemākas vērtības salīdzinājumā ar priedi. Teorētiski augstākajām *H.annosum* augšanas ātruma vērtībām (ar *P.gigantea* izolātiem apsmidzinātajos sektoros) vajadzētu būt pie trešās *H.annosum* koncentrācijas, un *P.gigantea* izolātu augstākajam augšanas ātrumam vajadzētu būt sektorā ar pirmo *H.annosum* koncentrāciju, tomēr rezultāti pie dažādām *H.annosum* koncentrācijām ir atšķirīgi (4.tabula). Iespējams, ka minētās atšķirības saistītas ar barības vielu, kā arī fenolu saturu analizētajos blukšos, kā arī analizēto koku individuālajām īpašībām. Arī mūsu iepriekšējo pētījumu rezultāti par *P.gigantea* attīstību egles koksne liecina, ka dažādos kokos augšanas ātrums ir ļoti atšķirīgs.

**4.tabula.** *P.gigantea* izolātu un *H.annosum* augšanas ātrums egles koksnē.

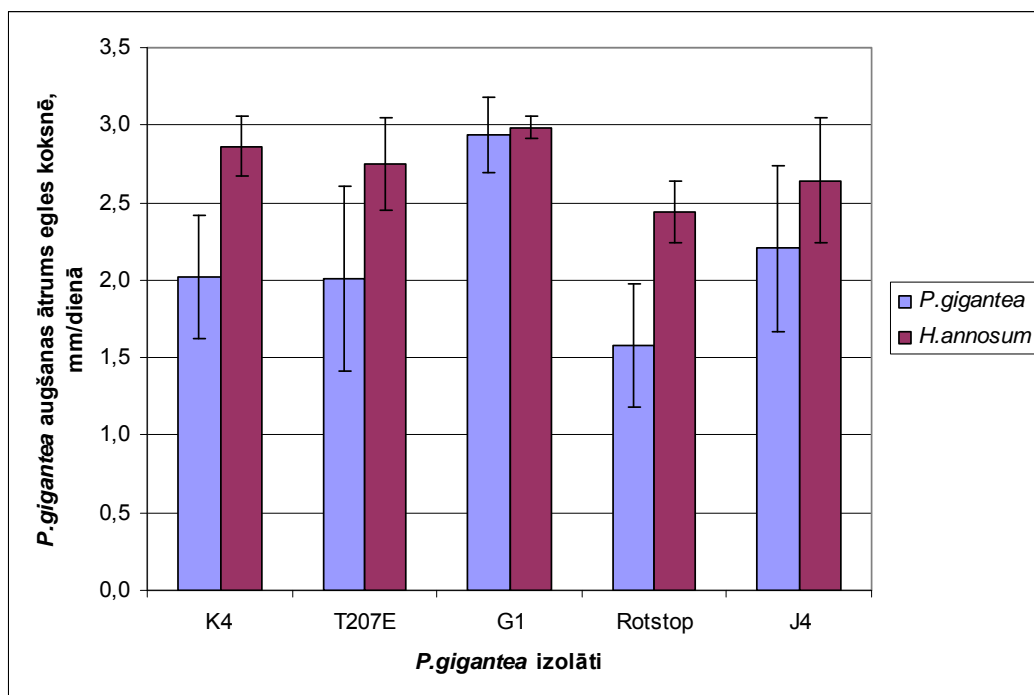
<i>H.annosum</i> koncentrācija	Augšanas ātrums egles koksnē, mm/dienā	
	<b>T207E</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	1,66±0,52	2,7±0,18
II	1,84±0,52	2,45±0,29
III	2,01±0,6	2,75±0,23
kontrolē	-	2,75±0,3
	<b>K4</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	1,93±0,28	2,92±0,19
II	2,05±0,39	2,84±0,18
III	2,02±0,4	2,79±0,18
kontrolē	-	2,86±0,2
	<b>G1</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	3,15±0,09	1,49±0,73
II	3,09±0,03	1,97±0,68
III	2,93±0,24	1,68±0,81
kontrolē	-	2,99±0,07
	<b>Rotstop</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	1,32±0,43	2,53±0,24
II	1,19±0,38	2,54±0,27
III	1,57±0,4	2,29±0,17
kontrolē	-	2,44±0,2
	<b>J4</b>	<b><i>H.annosum</i></b>
I	2,07±0,51	1,87±0,51
II	2,2±0,52	1,45±0,34
III	2,2±0,53	2,01±0,38
kontrolē	-	2,64±0,4

Eksperimentā izmantotie *P.gigantea* izolāti G1 un J4 uzrāda antagonistisku efektu, jo *H.annosum* augšanas ātrums sektoros, kas apsmidzināti ar *P.gigantea* ir salīdzinoši mazāks (sektoros, kas apsmidzināti ar izolātu G1 1,49±0,73... 1,97±0,68 mm/dienā; ar izolātu J4 1,45±0,34... 2,01±0,38 mm/dienā) par *H.annosum* augšanas ātrumu kontroles sektorā – 2,64±0,4... 2,99±0,07 mm/dienā, tomēr novērotās atšķirības nav būtiskas ( $p > 0.05$ ). Izolāti T207E, K4 un preparāts „Rotstop” nav ietekmējuši *H.annosum* augšanas ātrumu ar konkrēto izolātu apsmidzinātajos sektoros, kas norāda uz šo izolātu zemo efektivitāti egles koksnes aizsardzībā pret *H.annosum* analizētajos blūķīšos (18.attēls).



18.attēls. Vidējais *P.gigantea* un *H.annosum* augšanas ātrums egles koksnē blukšīšos, kas apsmidzināti ar izolātiem G1, J4 un „Rotstop”.

*P.gigantea* izolāta G1 augšanas ātrums sektorā ar vislielāko *H.annosum* koncentrāciju ( $2,93 \pm 0,24$  mm/dienā) ir būtiski lielāks, salīdzinot ar „Rotstop” ( $1,57 \pm 0,40$  mm/dienā) ( $p < 0,05$ ). (19. attēls).



19.attēls. *P.gigantea* augšanas ātrums mm/dienā pie III *H.annosum* koncentrācijas un *H.annosum* augšanas ātrums kontroles sektorā egles koksnē.

Apskatot vidēji aizņemto laukumu otrās ripas apakšpusē, konstatēts, ka pie pirmās *H.annosum* koncentrācijas vislielāko sektora laukumu aizņēmuši izolāti G1 (44,06%) un J4 (22,75%), kas arī uzrāda vislielākos augšanas ātrumus, attiecīgi 3,15±0,09 mm/dienā un 2,07±0,51 mm/dienā (4.tabula). Izolāti T207E, K4 un „Rotstop” aizņēmuši attiecīgi 13,6%, 11,61% un 3,24% no sektora laukuma. Izolāta G1 aizņemtais laukums būtiski atšķiras no „Rotstop” aizņemtā laukuma ( $p < 0,05$ ). Savukārt priedes koksne *P.gigantea* izolātu aizņemtais laukums bija 84,94%... 96,63% un būtiskas atšķirības starp izolātiem netika konstatētas ( $p > 0,05$ ). *H.annosum* aizņemtais laukums kontroles sektorā bijis vidēji 1,84% no sektora virsmas laukuma (5. tabula).

**5. tabula.** *P.gigantea* izolātu aizņemtais laukums priedes un egles koksne otrās ripas apakšpusē.

<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i> izolāta aizņemtais laukums priedes koksne,%				
	K4	T207E	G1	Rotstop	J4
I	89,09	93,21	96,63	91,79	92,19
II	93,83	95,99	94,83	91,85	87,08
III	84,94	82,92	95,52	93,39	93,5
<i>H.annosum</i> koncentrācija	<i>P.gigantea</i> izolāta aizņemtais laukums egles koksne,%				
	K4	T207E	G1	Rotstop	J4
I	11,61	13,6	44,06	3,24	22,75
II	37,97	24,41	52,72	7,91	28,86
III	43,62	30,98	66,05	11,64	29,19
III	43,62	30,98	66,05	11,64	29,19

Tā kā izolāta G1 micēlijs aizņēmis vislielāko virsmas laukumu pie visām trim *H.annosum* koncentrācijām, tas uzskatāms par ļoti efektīvu celmu virsmas apstrādē, lai ierobežotu *H.annosum* attīstību. Mūsu iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka Latvijas izolātu G1 un J4 efektivitātes rādītāji (oīdiju produkcija, antagonisms pret *H.annosum* S grupu, augšanas ātrums un izplatība egles koksne) uzrāda augstākas vērtības salīdzinājumā ar „Rotstop” sastāvā esošo *P.gigantea* izolātu, tāpēc turpmākajā darbā paredzēta šo izolātu pārbaude lauka apstākļos, apstrādājot svaigus egļu un priežu celmus.

## SECINĀJUMI

1. Laika posmā no 2007. – 2009. gadam pavisam ievākti 109 Latvijas izcelsmes *P.gigantea* izolāti (44 no egles, 65 no priedes); laboratorijas apstākļos analizēti 77 *P.gigantea* izolāti, novērtējot micēlija augšanas ātrumu, oīdiju produkciju un antagonismu pret *H.annosum*.
2. Salīdzinot 30 *P.gigantea* izolātu augšanas ātrumu egles koksnē secināts, ka Latvijā ievāktos *P. gigantea* izolātus Le107E, Kn107E, Le407P, J207P un K107P raksturo būtiski lielāks augšanas ātrums egles koksnē ( $1,67 \pm 0,12$ ...  $1,86 \pm 0,09$  mm/dienā), salīdzinājumā ar „Rotstop” izolātu ( $1,19 \pm 0,05$  mm/dienā) ( $p < 0,05$ ).
3. Latvijas izcelsmes *P.gigantea* izolāts G1 uzrāda augstākas augšanas ātruma vērtības egles koksnē: dziļumā ( $1,12 \pm 0,16$  mm/dienā); uz koksnes virsmas (30,84% no apļievas koksnes ar izolātu apsmidzinātajā sektorā), salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop” (attiecīgi:  $0,93 \pm 0,13$  mm/dienā un 20,43%).
4. Novērtējot antagonismu pret *H. annosum* egles koksnē, secināts, ka pie *H.annosum* sporu koncentrācijas 500 sporas uz mililitru Latvijas izolāti G1 un J4 (vidēji aizņemtais laukums attiecīgi 44,06% un 22,75% apsmidzinātā sektora laukuma) ir efektīvāki par preparāta „Rotstop” sastāvā esošo izolātu: 3,24 %. Tādēļ *P.gigantea* izolāti G1 un J4 tiks izmantoti turpmākajos pētījumos, lai lauka apstākļos, apsmidzinot svaigi zāģētu skujkoku celmu virsmu, novērtētu to efektivitāti aizsardzībai pret *H.annosum* infekciju.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Berglund M., Rönnerberg J., Holmer L., Stenlid J. 2005. Comparison of five strains of *Phlebiopsis gigantea* and two *Trichoderma* formulations for treatment against natural *Heterobasidion* spore infections on Norway spruce stumps. – Scandinavian Journal of Forest research, 20: 12-17.
2. Greig B. J. W. 1998. Field Recognition and Diagnosis of *Heterobasidion annosum*. - In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 35.
3. Greig J. W. B., Gibbs N. J., Pratt E. J. 2001. Experiments on the susceptibility of conifers to *Heterobasidion annosum* in Great Britain. For. Path. 31: 219 – 228.
4. Helmissaari H-S. Siltala T. 1989. Variation in nutrient concentrations of *Pinus sylvestris* stems. Scandinavian Journal of Forest Research 4: 443-451.
5. Holdenrieder O. and Greig B. J. W. 1998. Biological methods of control. In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 235 – 258.
6. Johansson M., Lundgren L. N., Asiegbu F. O. 2004. Initial reaction in sapwood of Norway spruce and Scots pine after wounding and infection by *Heterobasidion parviporum* and *H. annosum*. For. Path. 34: 197 – 210.
7. Kallio T. 1970. Aerial distribution of the root-rot fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland. Acta Forestalia Fennica 107:1–55.
8. Korhonen K. and Piri T. 1993. The main hosts and distribution of S and P groups of *Heterobasidion annosum* in Finland. – In: Johansson M., Stenlid J. Proceedings of Eighth IUFRO Conference on Root and Butt Rots. Sweden/Finland. August 9-16, 1993. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden: 260-267.
9. Korhonen K. and Stenlid, J. 1998. Biology of *Heterobasidion annosum*. - In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 44-64.
10. Korhonen K., Delatour C., Greig B. J. W. and Schönhar S. 1998. Silvicultural Control. – In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 283 – 314.
11. Korhonen K. 2001. Stimulated stump treatment experiments for monitoring the efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion annosum*. In: Proceedings of 10th IUFRO Conference on Root and Butt Rots. Quebec City. September 16-22, 2001. Canada: 207.
12. Korhonen, K. Holdenrieder, O. 2005. Neue Erkenntnisse über den Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum* s.l.). In Forst und Holz.. Jahr 60; Numb 5: 206-211.
13. La Porta N., Ambrosi P., Grillo R., Korhonen K. 2000. A study of the inoculum potential of *Heterobasidion annosum* in conifer stands of Alpine forests. Proceedings of the 5th Congress of the European Foundation for Plant Pathology, Taormina – Giardini Naxos, Italy, Sept. 18-22, pp 289-294.
14. Lauska A. 1961. Sakņu trupe (*Fomes annosus* Fr.) priežu audzēs. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas vēstis, 12: 123 – 124.



15. Lipponen K. 1991. Juurikäävän kantotartunta ja sen torjunta ensiharvennusmetsiköissä (Stump infection by *Heterobasidion annosum* and its control in stands at the first thinning stage). – Folia Forestali, 770, 12 pp.
16. Redfern D.B. and Stenlid J. 1998. Spore Dispersal and Infection. – In: Woodward, S., J. Stenlid, K. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK: 109-116.
17. Rönnerberg J., Vollbrecht G., Thomsen M. I. 1999. Incidence of butt rot in a tree species experiment in Northern Denmark. Scand. J. For. Res. 14: 234 – 239.
18. Sierota Z. H. 2001. Costs and effects of biological control of root rot in Poland. In: Proceedings of 10th IUFRO Conference on Root and Butt Rots. Quebec City. September 16-22, 2001. Canada: 194 – 196.
19. Sun H., Korhonen K., Hantula J., Kasanen R. 2009. Variation in properties of *Phlebiopsis gigantea* related to biocontrol against infection by *Heterobasidion* spp. in Norway spruce stumps. For. Path. 39: 133–144.
20. Thor M. 1997. Stump treatment against *Heterobasidion annosum* - techniques and biological effect in practical forestry. Licentiate's thesis. Department of Forest Mycology and Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden: 21 pp.
21. Thor M. 2001. Operational stump treatment against *Heterobasidion annosum* in European forestry – current situation. In: Proceedings of 10th IUFRO Conference on Root and Butt Rots. Quebec City. September 16-22, 2001. Canada: 170-175.
22. Woods C.M., Woodward S., Pinard M.A. and Redfern D.B. 2005. Colonization of Sitka spruce stumps by decay – causing hymenomycetes in paired inoculations. Mycological Research. Vol. 110, Issue 7, July 2006, P. 854 – 868.

## **PIELIKUMI**

## 1. pielikums

*Phlebiopsis gigantea* attīstība priedes koksnē (smidzināšanas metode)

Koka suga, bluķīša Nr.	Izolāts	1. ripas apakšpuse			2. ripas augšpuse			2. ripas apakšpuse		
		Dzījums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%	Dzījums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%	Dzījums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%
P.1.1.2.	R	1,8	37,08	88,60				4,3	3,75	8,98
	K4	2,1	35	79,84	2,5	3,14	7,71	4,4	13,78	32,97
	Gi107P	1,3	25,9	74,30	1,7	2,11	5,94	2,9	6,77	18,22
	G1	1,1	26,82	75,61	1,5	7,42	20,18	3	12,57	29,56
P.1.5.1.	R	2,1	27,04	86,33	2,5	17,37	56,45	4,9	15,93	48,99
	K4	1,9	30,97	94,45	2,3	11,71	34,02	4,2	19,08	56,40
	Gi107P	1,8	13,49	46,82	2,2	0,7	2,80	4,2	3,07	12,41
	G1	2,3	24,93	88,19	2,7	6,87	34,18	5,1	8,11	33,79
P.1.6.1.	R	2,7	27,15	87,36						
	K4	2,5	22	86,31						
	Gi107P	1,9	9	37,22						
	G1	1,8	26	89,66						
P.1.5.2.	R	2,1	24,5	76,56						
	K4	1,7	27,6	96,84						
	Gi107P	1,8	13,3	48,28				3,9	0,14	0,48
	G1	2,2	26	86,18				4,8	0,49	1,56
P.1.4.1.	R	2	32,25	78,97	2,4	0,05	0,13	4,9	1,18	2,87
	K4	1,6	31,16	84,58				4	1,13	2,91
	Gi107P	1,6	6,1	26,15						
	G1	1,9	23,56	71,57						
P.2.4.1.	R	1,8	32,52	94,56				4,1	0,57	1,71
	K4	2,1	31,25	89,11				4,7	1,6	4,71
	Gi107P	2	14,96	49,19				4,6	0,05	0,19
	G1	1,7	25	92,42				4	0,33	1,29
P.2.7.2.	R	2	23,64	94,03	2,4	8,24	35,20	4,4	1,36	4,70
	K4	2	22,45	93,54						
	Gi107P	1,4	21,32	95,56						
	G1	1,8	19,78	91,32	2,2	6,21	25,88	4	12,07	46,96
P.2.6.3.	R	2,6	25,94	84,30						0,00
	K4	1,8	33,59	96,61	2,2	0,59	1,71	3,9	2,08	6,52
	Gi107P	2,1	20,23	65,75	2,5	2,57	8,17	4,5	0,21	0,70
	G1	2,4	18,7	62,54						
P.2.5.1.	R	1,9	25,69	92,34	2,3	5,08	19,75	4,1	6	19,92
	K4	1,9	22,61	85,58	2,3	0,29	1,02	4,2	0,59	1,91
	Gi107P	1,9	27,82	96,53				3,8	3,31	11,10
	G1	1,7	28,53	97,41	2,1	13,95	43,14	3,5	16,94	54,10
P.2.3.2.	R	2	29,34	96,51	2,4	2,66	9,06	4,2	13,66	45,40
	K4	1,6	26,77	97,74	2	2,61	8,08	4,1	2,75	6,31
	Gi107P	2	15,62	49,09				4,3	0,43	1,40
	G1	2,3	31,59	93,08				4,3	5,64	18,80
P.2.4.3.	R	2	35	89,74	2,4	0,53	1,47	4,2	1,48	4,14
	K4	1,6	19,52	73,58						
	Gi107P	1,6	11,34	50,27				3,7	0,45	2,02
	G1	2	27,62	88,24						
P.2.6.1.	R	1,8	26,24	93,71				4,9	0,51	2,04
	K4	1,9	22,76	82,85						
	Gi107P	2,3	20,28	75,36				4,8	2,39	9,10
	G1	2,4	24,72	89,89						

2.pielikums

*Phlebiopsis gigantea* attīstība egles koksnē (smidzināšanas metode)

Koka suga, bluķīša Nr.	Izolāts	1. ripas apakšpuse			2.ripas augšpuse			2. ripas apakšpuse		
		Dzijums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%	Dzijums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%	Dzijums, cm	Laukums, cm <sup>2</sup>	Laukums,%
E.2.6.1.	R	2,3	2,52	10,23	2,7	0,03	0,13			
	K4	2,1	1,53	7,55	2,5					
	Gi107P	2,5	1,35	7,77	2,9	0,02	0,11			
	G1	2,5	2,64	14,10	2,9	0,09	0,50			
E.1.6.3.	R	2,1	0,08	0,34						
	K4									
	Gi107P	2,3	0,12	0,57	2,7	0,01	0,05	5	0,3	1,82
	G1	2,6	12,4	63,66	3	5,69	34,15	5,3	7,76	44,17
E.2.6.3.	R	2,2	7,47	38,47				4,9	0,48	2,88
	K4	2,2	9,49	44,55						
	Gi107P	2,3	9,38	54,60				4,8	0,34	2,09
	G1	2,3	9	48,13				5,1	0,03	0,21
E.2.2.2.	R	2,2	22,21	87,89	2,6	4,6	17,01	4,7	6,56	24,47
	K4	1,8	6,13	20,01				4,3	1,18	3,89
	Gi107P	1,9	18,32	76,75	2,3	0,22	1,11	4,3	1,16	5,27
	G1	2,2	17,31	88,63	2,6	0,36	2,28	4,7	2,01	10,92
E.1.7.3.	R									
	K4									
	Gi107P	2,3	0,82	5,29						
	G1	2,2	0,02	0,13						
E.2.2.1.	R	1,9	12	51,09	2,3	0,31	1,28	4,3	6,35	27,29
	K4	2	10,6	38,27	2,4	1,11	4,30	4,6	6,24	22,79
	Gi107P	2,5	4,25	19,02						
	G1	2,2	16,45	79,24				4,8	0,27	1,29
E.1.4.1.	R	2,2	0,31	1,29	2,6	0,01	0,04	4,8	0,31	1,39
	K4	2,6	0,02	0,09						
	Gi107P	2,3	0,29	1,01	2,7	0,15	0,58	4,8	0,04	0,16
	G1	2,3	0,07	0,28						
E.1.7.2.	R	2,6	0,26	1,22				5,7	0,58	3,13
	K4	2,5	0,01	0,05						
	Gi107P	2,2	0,03	0,13						
	G1	2,5	1,07	4,65	2,9	0,03	0,15	5,6	0,05	0,23
E.1.1.2.	R	2,2	16,91	73,20	2,6	15,25	60,09	4,8	15,81	72,56
	K4	2	0,16	0,69						
	Gi107P	2,3	0,57	2,22	2,7	0,06	0,23			
	G1	2,5	5,49	24,74	2,9	0,13	0,62	5,3	2,19	9,98
E.1.6.1.	R	2,1	0,15	0,66						
	K4									
	Gi107P									
	G1	1,9	0,76	4,07						
E.1.4.3.	R									
	K4									
	Gi107P	2,2	8,24	43,76						
	G1	2,5	9,82	43,90						
E.2.5.2.	R	2,1	14,86	75,01	2,5	0,19	0,94	4,5	3,03	14,20
	K4	2,3	9,31	35,41				4,7	0,44	1,50
	Gi107P	2,3	12	56,47						
	G1	2	17,7	83,73	2,4	0,05	0,24	4,4	0,03	0,15

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* priedes koksnē (smidzināšanas metode)

<i>H.annosum</i> koncentrācija	Koku suga, blūķīša Nr.	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
1.konc.	P.1.3.3	2,2	92,38	
		2,6	0,54	2,67
		4,6	4,98	
		2	91,44	2,75
	P.1.1.1.	2,4	3,93	0,94
		4,5	29,14	
	P.1.6.2.	2,2	83,32	
	P.2.3.3.	2	63,97	
		2,4	2,81	9,54
		4,4	5,54	2,53
	P.2.1.1.	1,7	82,42	2,62
		2,1	0,77	2,60
3,8		16,09		
2.konc	P.1.3.3	2,5	93,77	
		2,9	0,44	5,44
		5,4	0,68	
	P.1.1.1.	1,6	90,63	2,30
		2	9,43	
		3,6	28,03	
	P.1.6.2.	1,8	79,43	
	P.2.3.3.	2,5	78,14	
		2,9	0,00	7,94
	P.2.1.1.	1,7	100,00	2,97
		2,1	0,59	3,82
		3,9	4,84	
3.konc	P.1.3.3	2,5	83,15	
		2,9	1,22	
		4,9	4,50	
	P.1.1.1.	2,2	68,48	2,80
		2,6	2,14	4,76
		4,9	7,09	
	P.1.6.2.	1,3	97,79	
		1,7		3,02
	P.2.3.3.	2,6	59,79	
		3		8,44
		5,4		1,40
	P.2.1.1.	2,1	100,00	3,25
2,5		0,39	6,24	
4,6		2,54		
kontrolē	P.1.3.3	2,1		66,30
		2,5		59,64
		4,1		
		4,5		15,16
		6,4		10,50
	P.1.1.1.	2,8		65,68
		3,2		38,80
		5,7		17,89
	P.1.6.2.	1,7		72,33
		2,1		12,79
		4,1		10,23
	P.2.3.3.	2,3		79,10
		2,7		33,51
		4,6		20,78
	P.2.1.1.	2		68,82
		2,4		39,87
		4,4		1,14

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* egles koksnē (smidzināšanas metode)

<i>H.annosum</i> koncentrācija	Koku suga, bluīša Nr.	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
1.konc.	E.2.5.1.	2,6	79,06	
		3	1,65	2,17
		5,6	1,95	3,59
	E.1.2.2.	2	70,52	3,67
		2,4	9,71	3,69
		4,4	32,80	1,73
		4,8	0,86	
	E.1.5.1.	2,5	13,73	
	E.2.1.1.	2,8	8,89	
	E.2.3.3.	2,6	83,79	
2.konc.	E.2.5.1.	2,6	82,01	
		3	8,41	5,04
		5,6	15,74	5,57
	E.1.2.2.	2,3	33,30	
		2,7	1,35	
		4,9	5,62	
		5,3	0,46	
	E.1.5.1.	2,7	45,59	5,89
		3,1	0,63	13,31
		5,4		0,00
E.2.1.1.	2,6	13,53	3,26	
E.2.3.3.	2,5	75,33		
3.konc.	E.2.5.1.	2,8	85,15	
		3,2	1,29	
		5,9	7,17	
	E.1.2.2.	2,3	31,93	
		2,7	0,04	
		5,1	0,16	
		5,5	0,19	
	E.1.5.1.	2,4	68,94	7,87
		2,8		20,09
		5		6,11
E.2.1.1.	2,8	18,94		
	5,8	3,08		
E.2.3.3.	2,4	86,78		
kontrolē	E.2.5.1.	2,8	78,96	
		3,2	41,04	
		5,9	32,36	
	E.1.2.2.	2,2	87,68	
		2,6	48,50	
		5,3	41,59	
		5,7	1,67	
	E.1.5.1.	2,4	65,09	
		2,8	38,87	
		5	24,11	
		5,4	1,55	
	E.2.1.1.	3	48,40	
		3,4	32,73	
		6	26,90	
		6,2	3,70	
E.2.3.3.	2,5	64,88		
	2,9	1,64		

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* egles koksne (pilināšanas metode)

<i>H.annosum</i> koncentrācija	Koku suga, bluļīša Nr.	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	
1. konc.	E.1.5.2.	2,8	0,78	0,58	
		E.1.2.3.	2,4	5,20	1,98
			2,8	1,09	
	E.2.4.1.	5,3	7,19		
		2,7	11,10		
		3,1	1,34		
	E.2.2.3.	5,6	1,33		
		2,4	5,41	1,12	
	E.2.1.2.	5,2	1,03		
		2,7	12,35	1,11	
	2.konc.	E.1.5.2.	5,8		3,85
			2,7	2,11	
3,1			0,68		
E.1.2.3.		5,5	0,10		
		2,1		1,52	
E.2.4.1.		2,5		1,45	
		2,6	8,40		
E.2.2.3.		2,4	0,72	6,81	
		2,6	9,75	1,74	
E.2.1.2.		3		5,03	
		5,4		3,06	
3.konc.		E.1.5.2.	2,6	0,10	
	E.1.2.3.		2	0,45	12,72
			2,4		3,70
	E.2.4.1.	4,7		1,63	
		2,6	8,58	1,63	
		3		2,92	
	E.2.2.3.	5,6	2,42	1,46	
		2,4	1,83		
	E.2.1.2.	5,5	0,51		
		2,3	14,27		
		2,7		2,83	
	kontrolē	E.1.5.2.	5,2		5,86
2,6				19,98	
3				8,36	
E.1.2.3.		5,5		3,47	
		2,4		14,43	
		2,8		9,60	
E.2.4.1.		5,5		4,95	
		2,5		14,70	
		2,9		8,39	
E.2.2.3.		5,4		5,93	
		2,4		9,89	
		2,8		6,33	
E.2.1.2.	5,2		4,72		
	2,7		7,16		
	3,1		3,62		
		5,7		4,25	

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* priedes koksnē (pilināšanas metode)

<i>H.annosum</i> koncentrācija	Koku suga, blūķīša Nr.	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
1. konc.	P.2.1.2.	2,8	0,78	0,58
		2,4	5,20	1,98
		5,3	7,19	
	P.1.2.3.	2,8	1,09	
		5,3	7,19	
		5,3	7,19	
	P.2.5.2.	2,7	11,10	
		3,1	1,34	
		5,6	1,33	
	P.2.2.3.	2,4	5,41	1,12
		5,2	1,03	
	P.1.6.3.	2,7	12,35	1,11
5,8			3,85	
2.konc.	P.2.1.2.	2,7	2,11	
		3,1	0,68	
		5,5	0,10	
	P.1.2.3.	2,1		1,52
		2,5		1,45
	P.2.5.2.	2,6	8,40	
	P.2.2.3.	2,4	0,72	6,81
		2,4	0,72	6,81
	P.1.6.3.	2,6	9,75	1,74
		3		5,03
		5,4		3,06
	3.konc.	P.2.1.2.	2,6	0,10
P.1.2.3.		2	0,45	12,72
		2,4		3,70
		4,7		1,63
P.2.5.2.		2,6	8,58	1,63
		3		2,92
		5,6	2,42	1,46
P.2.2.3.		2,4	1,83	
		5,5	0,51	
P.1.6.3.		2,3	14,27	
		2,7		2,83
		5,2		5,86
kontrolē	P.2.1.2.	2,6		19,98
		3		8,36
		5,5		3,47
	P.1.2.3.	2,4		14,43
		2,8		9,60
		5,5		4,95
	P.2.5.2.	2,5		14,70
		2,9		8,39
		5,4		5,93
	P.2.2.3.	2,4		9,89
		2,8		6,33
		5,2		4,72
	P.1.6.3.	2,7		7,16
		3,1		3,62
		5,7		4,25



## 7. pielikums

*Phlebiopsis gigantea* izolātu aizņemtais laukums egles un priedes koksnē

<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums egles koksnē 1. ripas apakšpusē, cm <sup>2</sup>											
Bluķīša Nr.	E.1.1.1.	E.2.1.1.	E.2.1.5.	E.1.1.3.	E.2.1.4.	E.2.1.2.	E.1.1.2.	E.1.1.5.	E.1.1.4.	E.2.1.3.	
<i>P.gigantea</i> izolāts	<b>T207E</b>	3,79	6,32	4,77	1,78	8,16	6,57	9,13	4,76	3,29	7,51
	<b>Gi307P</b>	4,77	7,53	6,68	7,21	8,54	7,64	6,14	2,95	5,92	8,79
	<b>Rotstop</b>	4,28	6,71	6,63	8,14	6,46	6,78	6,76	5,94	7,25	6,07
	<b>J2</b>	4,28	6,31	5,52	3,67	5,92	5,38	6,07	5,5	6,45	5,09
	<b>J3</b>	6,6	8,98	6,6	7,93	7,25	8,31	6,74	5,51	6,47	10,25
	<b>Le307P</b>	6,67	7,98	5,39	8	3,78	3,79	5,01	3,27	5,66	5,08
	<b>K307P</b>	7,22	8,44	6,03	4,41	5,74	7,61	6,69	5,53	7,94	8,03
	<b>J4</b>	5,52	6,67	3,73	4,39	5,27	5,55	6,13	4,56	6,42	5,46
	<b>Kd3</b>	1,16	3,75	2,01	2,99	2,79	3,61	5,57	4,01	4,45	3,93

<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums priedes koksnē 1. ripas apakšpusē, cm <sup>2</sup>											
Bluķīša Nr.	P.1.1.1.	P.1.1.2.	P.2.1.3.	P.2.1.4.	P.2.1.2.	P.2.1.5.	P.1.1.5.	P.1.1.4.	P.1.1.3.	P.2.3.2.	
<i>P.gigantea</i> izolāts	<b>T207E</b>	5,02	6,32	6,56	6,43	6,74	6,76	5,41	7,09	5,87	10,11
	<b>Gi307P</b>	6,15	11,16	8,53	6,97	9,08	10,31	6,85	7,51	6,54	9,73
	<b>Rotstop</b>	6,01	10,62	9,56	9,16	14,1	8,6	8,22	8,59	6,77	6,54
	<b>J2</b>	5,91	9,65	7,4	5,53	5,81	10,47	9,52	9,93	7,12	6,61
	<b>J3</b>	4,66	8,4	5,67	7,29	6,38	8,26	9,6	9,47	7,32	8,77
	<b>Le307P</b>	1,88	7,26	5,81	6,71	4,61	6,97	6,63	3,22	6,72	7,13
	<b>K307P</b>	7,34	10,51	9,83	10,07	7,58	11,63	10,03	13,08	6,54	14,34
	<b>J4</b>	5,42	8,07	8,24	6,09	6,75	8,28	8,15	8,36	8,25	11,03
	<b>Kd3</b>	6,47	8,25	5,39	5,57	7,22	8,75	9,93	6,46	4,77	6,73

*Phlebiopsis gigantea* izolātu augšanas ātrums egles koksnē

<i>P.gigantea</i> augšanas ātrums egles koksnē, mm/dienā																							
Atkārtojuma Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
<i>P.gigantea</i> izolāts	<b>B207E</b>	1,10	1,17	2,10	1,07	2,38	1,07	1,14	2,10	2,21	1,79	2,24	1,17	1,17	1,97	1,07	1,14	1,17	1,07	2,17	2,14	2,00	
	<b>S207P</b>	1,24	1,17	2,10	0,93	2,38	2,07	1,14	2,14	1,17	1,79	2,24	1,17	1,17	1,97	1,07	1,14	2,34	0,97	2,21	2,14	2,00	
	<b>J207P</b>	2,48	1,17	2,10	0,93	2,34	2,00	1,14	2,17	1,10	1,79	2,17	1,17	1,03	1,03	1,21	2,00	2,24	1,21	2,21	2,14	1,93	
	<b>J607P</b>	1,10	1,03	2,10	0,97	2,34	1,90	1,00	2,17	1,10	1,76	2,21	1,17	1,03	1,14	1,21	1,03	1,17	1,21	2,24	2,14	1,97	
	<b>J707P</b>	2,00	0,90	2,14	1,17	1,10	1,90	1,14	2,17	2,17	1,76	2,28	1,17	1,17	1,00	1,00	1,03	1,17	1,17	2,24	2,14	1,97	
	<b>J1007P</b>	0,97	0,90	1,10	0,00	0,00	1,00	0,00	1,14	2,24	1,76	2,28	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	2,14	1,97
	<b>J1107P</b>	0,97	1,03	1,10	0,00	1,10	0,83	0,00	1,00	1,03	0,90	2,28	1,03	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,93	1,00
	<b>J1707P</b>	1,93	1,07	1,10	1,14	2,31	1,83	1,00	0,00	1,03	2,00	2,24	1,17	1,17	2,07	1,07	0,93	2,28	1,90	2,34	2,00	1,93	
	<b>K107P</b>	1,07	1,07	2,17	2,07	2,24	0,93	1,14	2,10	2,24	2,00	2,24	1,17	1,17	0,97	1,07	1,93	2,28	0,90	2,34	1,97	1,93	
	<b>Kn107E</b>	1,93	1,07	2,17	2,03	2,24	1,93	1,14	2,10	2,24	2,00	2,28	1,03	1,03	0,97	1,07	2,03	2,28	1,72	2,28	1,97	1,93	
	<b>Le107E</b>	1,97	1,07	2,17	1,97	2,24	1,90	1,14	2,10	2,24	1,97	2,31	1,17	1,17	2,00	1,17	2,14	2,28	1,72	2,24	2,07	1,97	
	<b>Le207P</b>	1,17	0,97	1,03	0,90	2,34	1,90	1,00	2,10	2,24	1,93	2,31	1,03	1,07	0,90	1,03	2,14	1,03	0,79	2,21	2,07	2,03	
	<b>Le407P</b>	2,14	1,03	2,21	0,90	2,34	1,03	1,14	2,10	2,21	1,93	2,28	1,17	1,21	1,97	1,17	1,14	2,28	1,83	2,17	2,07	2,03	
	<b>Le507P</b>	1,17	1,03	1,03	2,03	2,34	0,93	1,14	2,10	2,21	1,90	2,21	2,17	1,21	1,97	1,17	1,14	2,31	1,90	2,17	2,07	2,03	
	<b>Le707P</b>	1,17	1,03	1,03	1,07	2,34	0,93	1,00	2,10	2,21	1,83	2,21	2,17	1,17	1,00	1,03	1,14	2,34	1,03	2,17	2,10	2,03	
	<b>O107E</b>	1,14	1,07	1,11	2,29	1,21	1,21	1,07	1,04	2,36	2,29	1,18	2,29	1,07	1,25	2,29	1,18	1,04	1,00	2,32	1,25	2,32	
	<b>E107P</b>	1,14	1,07	1,11	1,21	1,07	2,29	1,07	1,04	2,36	2,25	1,18	2,29	1,07	1,11	1,21	1,04	1,04	0,86	2,32	1,11	2,43	
	<b>B407E</b>	1,11	1,07	0,93	1,21	1,00	2,36	1,00	1,04	2,36	2,25	1,18	2,29	1,07	2,29	2,18	1,04	0,00	0,86	2,21	1,11	2,43	
	<b>J1407P</b>	1,11	1,04	0,93	1,07	1,00	2,36	0,96	1,04	2,36	2,25	1,18	2,29	1,00	1,07	2,14	1,14	1,07	0,89	1,07	1,00	2,43	
	<b>Rotstop</b>	1,25	1,04	0,93	1,21	1,14	1,29	1,11	1,00	1,25	1,21	1,25	2,11	1,00	1,21	1,11	1,14	1,21	1,04	1,07	1,14	1,32	
	<b>J1</b>	1,11	1,04	0,93	1,21	1,18	1,25	1,07	0,89	1,25	1,21	1,25	1,18	1,00	0,00	2,14	1,00	1,18	1,04	1,07	1,00	1,18	
	<b>Kd1</b>	1,11	1,00	0,93	2,32	1,21	1,07	1,07	0,89	2,36	1,07	1,25	0,00	1,00	1,07	2,18	1,00	1,07	0,89	2,29	1,00	1,14	
	<b>C2</b>	1,11	1,00	0,93	2,32	1,21	1,21	1,07	0,89	1,25	1,21	1,25	2,11	1,14	1,11	2,14	0,00	1,07	1,14	2,29	0,96	1,11	
	<b>J5</b>	1,11	1,14	0,96	2,32	1,07	1,21	1,07	0,93	2,32	2,25	1,25	1,18	1,00	1,11	1,00	1,11	1,07	1,00	2,29	1,11	1,04	
	<b>Kn1</b>	1,11	1,00	1,00	2,29	1,07	1,07	1,07	0,93	2,32	1,18	1,11	1,18	1,00	1,11	2,14	1,11	1,07	1,00	2,25	0,96	1,04	
	<b>Kd408P</b>	1,14	1,00	1,14	2,29	1,11	2,29	1,07	0,93	2,32	1,04	1,11	2,07	1,07	1,11	2,21	2,32	1,07	1,00	2,25	1,04	2,18	
	<b>O108E</b>	1,14	1,14	1,14	2,29	1,11	1,07	1,21	1,11	2,32	2,29	1,18	1,18	1,07	2,32	2,21	2,36	1,07	1,00	2,25	1,14	2,18	
	<b>O208E</b>	1,14	1,04	1,14	0,00	1,25	2,29	1,21	1,00	1,11	2,29	1,18	1,18	1,07	1,11	2,21	2,36	1,21	1,14	2,25	1,14	1,07	
	<b>L108P</b>	1,14	1,07	0,96	2,29	1,25	2,29	1,07	1,04	1,11	2,29	1,18	2,29	1,07	2,29	2,25	2,36	1,07	1,00	2,29	1,14	2,18	
	<b>In108P</b>	1,14	1,07	1,11	2,29	1,25	2,29	1,07	1,04	0,96	1,07	1,18	1,18	1,07	1,07	2,29	1,21	1,04	0,86	2,32	1,11	2,18	

*Phlebiopsis gigantea* izolātu aizņemtais laukums egles koksnē

		<i>P.gigantea</i> augšanas ātrums egles koksnē, cm <sup>2</sup>																				
Atkārtojuma Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>P.gigantea</i> izolāts	<b>B207E</b>	1,65	2,36	4,46	2,02	3,37	2,34	0,00	4,62	4,11	4,57	4,67	2,49	2,13	3,56	2,27	0,00	3,57	3,03	4,00	4,07	4,74
	<b>S207P</b>	3,10	2,75	4,42	2,41	4,00	4,33	1,40	3,59	2,00	4,12	4,03	2,74	1,71	3,29	3,00	3,53	1,77	2,44	3,98	4,22	3,44
	<b>J207P</b>	3,35	2,68	4,29	1,77	4,51	4,56	1,18	3,04	3,98	3,98	4,31	2,43	1,57	2,67	2,68	4,28	1,69	3,18	4,38	4,33	5,91
	<b>J607P</b>	2,62	0,00	4,71	1,84	2,73	2,18	0,81	3,51	1,98	3,46	3,13	2,36	1,42	0,00		1,27	0,77	2,08	2,85	3,61	3,90
	<b>J707P</b>	3,66	1,81	5,42	2,78	3,23	4,46	1,95	3,52	3,69	1,76	3,13	3,11	3,24	0,00	3,14	3,67	1,22	2,18	3,75	3,69	3,70
	<b>J1007P</b>	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	2,20	0,00
	<b>J1107P</b>	0,00	0,45	1,36	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,69	1,17	2,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	2,53	1,29
	<b>J1707P</b>	2,35	2,62	4,51	2,03	3,53	1,78	0,00	0,00	0,94	4,66	3,58	2,30	2,37	1,32	0,59		3,32	2,61	3,16	3,54	2,62
	<b>K107P</b>	3,28	2,89	4,70	3,11	3,63	2,97	1,00	2,87	4,68	4,32	4,15	2,84	2,80	1,09	3,20	3,38	4,06	3,26	4,23	4,33	3,89
	<b>Kn107E</b>	3,74	3,19	4,81	3,95	4,21	2,84	2,13	4,56	4,33	4,12	4,27	0,75	1,91	1,53	1,71	3,63	4,52	4,34	4,31	4,48	4,12
	<b>Le107E</b>	2,84	2,16	4,72	3,20	3,87	3,46	3,08	3,90	4,20	4,56	5,44	3,35	2,36	1,98	4,36	2,61	4,55	4,42	2,05	5,24	4,59
	<b>Le207P</b>	2,41	0,00	3,54	0,46	4,03	1,52	2,18	3,41	4,42	4,72	4,61	3,03	2,03	2,35	3,67	2,74	1,28	0,00	4,68	4,40	4,30
	<b>Le407P</b>	1,83	1,67	4,03	0,66	3,10	0,38	0,00	2,91	4,83	4,51	4,25	3,17	0,64	2,34	2,47	1,30	3,80	2,18	4,02	4,31	4,02
	<b>Le507P</b>	3,17	2,69	3,89	3,24	3,72	2,22	3,14	4,63	3,94	4,53	3,56	3,64	3,32	4,14	3,00	3,83	4,11	3,26	4,41	3,06	4,33
	<b>Le707P</b>	3,06	2,91	3,92	2,69	4,22	1,85	0,45	4,14	3,33	4,74	4,24	3,60	2,85	3,35	2,64	2,75	3,32	2,45	4,18	4,58	2,68
	<b>O107E</b>	1,87	0,39	2,21	3,14	2,86	3,63	2,34	1,70	4,01	3,54	3,42	3,53	0,96	3,14	3,39	4,13	0,92	2,25	3,28	2,39	3,61
	<b>E107P</b>	1,45	0,00	1,59	2,48	1,84	2,03	1,43	1,12	4,19	3,89	2,71	3,12	0,81	3,82	4,32	1,86	2,73	1,42	3,06	1,50	3,76
	<b>B407E</b>	1,92	2,69	1,74	4,09	1,58	4,11	2,34	2,20	4,16	2,73	2,83	2,91	2,72	3,26	3,64	2,33	0,00	2,19	3,95	2,01	3,95
	<b>J1407P</b>	1,90	4,01	3,17	4,15	0,00	4,24	2,52	3,10	4,05	3,97	2,87	3,39	3,38	2,67	3,86	2,25	1,98	2,44	2,77	1,81	3,68
	<b>Rotstop</b>	2,37	3,35	2,77	4,40	1,23	4,53	3,16	0,73	3,40	4,57	3,96	1,65	1,01	3,55	4,17	3,43	3,30	1,92	4,24	2,53	3,56
	<b>J1</b>	0,00	0,00	2,05	4,11	0,00	2,94	0,00	0,00	0,53	3,40	0,00	2,86	1,03	0,00	4,02	0,90	0,80	1,39	4,25	0,00	1,82
	<b>Kd1</b>	0,00	2,88	0,00	4,02	2,62	4,19	0,62	2,95	3,51	3,43	3,34	0,00	2,14	1,35	3,51	2,56	3,43	0,88	3,78	0,00	1,34
	<b>C2</b>	0,46	1,20	1,71	4,16	0,53	4,40	0,86	1,73	2,84	3,17	0,82	2,56	2,43	2,60	1,65	0,00	2,03	0,37	4,62	0,00	2,61
	<b>J5</b>	2,57	1,97	1,67	4,40	1,44	5,00	1,60	1,39	3,76	3,08	3,20	3,00	2,90	2,47	1,14	2,90	1,28	0,00	4,14	1,63	2,48
	<b>Kn1</b>	1,79	0,83	0,88	3,14	0,00	3,61	0,41	0,00	1,21	3,04	0,37	3,29	1,94	1,57	1,99	0,00	0,98	0,00	3,69	0,29	1,92
	<b>Kd408P</b>	2,10	1,97	0,78	4,08	1,18	4,14	1,23	1,58	3,05	2,87	3,58	4,01	1,73	3,58	2,47	2,59	0,32	1,31	3,51	1,83	3,67
	<b>O108E</b>	2,79	2,72	1,39	4,16	2,61	0,52	3,39	2,28	4,66	4,54	3,66	3,36	3,06	4,05	4,12	3,53	1,26	2,61	4,61	2,40	4,23
	<b>O208E</b>	1,77	2,21	2,70	0,00	1,52	2,86	2,18	1,58	4,37	3,93	3,83	0,79	2,76	2,79	4,25	3,38	2,76	2,71	4,10	1,56	2,91
	<b>L108P</b>	2,32	0,67	1,69	3,70	1,44	3,28	2,17	1,73	4,06	3,43	3,96	2,88	2,20	3,65	4,13	3,53	1,92	2,31	4,12	2,13	4,15
	<b>In108P</b>	1,44	2,19	1,15	2,24	1,80	2,35	0,00	1,16	0,43	2,88	2,75	0,00	2,52	1,16	4,03	4,19	2,36	1,91	1,61	1,34	3,00

*P.gigantea* izolāta K4 antagonisms pret *H.annosum* egles koksņē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums			
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	
<b>K4</b>	1.konc.	2,8		30,09	2,8	13,69	5,54	2,8	5,36	24,12	2,2	0,94	57,49	
		3,2		53,59	3,2	13,84	11,03	3,2	2,13	13,05	2,6		66,29	
		6	20,39	38,00	5,8	18,28	7,09	5,8	6,10	20,90	4,8	1,65	61,98	
		6,4		27,27	6,2		1,23	6,2	0,04	12,87	5,2		51,98	
		8,8		43,02	8,8	2,17	3,91	9	0,47	20,66	7,5		47,28	
		9,2		13,00	9,2		2,69		9,4		5,10	7,9		33,58
					12		5,59		11,9		11,68	10,1		33,10
	2.konc.	2,7	26,35	34,67	2,7	23,63		2,2	20,18	2,86	2,5	2,63	70,72	
		3,1	3,53	43,28	3,1	21,77	1,21	2,6	23,98	6,15	2,9	0,03	64,56	
		5,3	38,97	35,13	5,6	45,88		5,2	66,90	1,57	5,2	0,14	69,45	
		5,7		60,07	6	18,59	4,59	5,6	32,38	1,46	5,6		48,56	
		8,2		55,04	8,7	35,44		8,3	34,07	4,77	8		57,09	
		8,6		23,88	9,1		31,22	8,7	1,33	7,55	8,4		15,51	
					11,6		6,78		11,1	14,95	18,19	10,7		19,16
	3.konc.	2,6		57,97	2,5	6,63	14,18	2,6	33,89	2,36	2,3	1,68	76,87	
		3		67,32	2,9	9,32	10,81	3	60,49		2,7	1,17	71,33	
		5,4	54,97	32,72	5,6	37,86	10,21	5,4	75,02		4,7	6,63	70,86	
		5,8		52,86	6	1,46	37,30	5,8	44,00	1,17	5,1		59,50	
		8,2		58,40	8,7	15,88	21,08	8,4	46,14		7,4		66,93	
		8,6		40,98	9,1		22,15	8,8	3,74	4,03	7,8		29,94	
					11,6		21,31		11,1	14,67	1,08	10		29,39
	kontrolē	2,9		73,39	2,8		40,19	2,8		69,71	2,1		69,05	
		3,3		70,41	3,2		60,16	3,2		66,35	2,5		73,55	
		5,8		62,19	5,9		68,34	5,8		72,61	4,5		103,98	
		6,2		46,57	6,3		67,02	6,2		63,14	4,9		57,60	
		8,8		62,27	8,9		67,39	8,8		72,69	7		63,44	
		9,2		33,58	9,3		49,33	9,2		59,80	7,4		12,77	
					12,1		56,82		11,6		71,22	9,5		22,99

*P.gigantea* izolāta T207E antagonisms pret *H.annosum* egles koksnē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
<b>T207E</b>	1.konc.	2,3	45,65		2,3	10,69	42,94	2,7	24,39		2,2	20,34	
		2,7	34,44		2,7	1,87	56,84	3,1	18,95		2,6		54,45
		4,8	39,23		5	2,56	56,72	6	7,70		4,9		55,45
		5,2	6,86	5,69	5,4		46,85	6,4		3,63	5,3		32,19
		7,9		8,48	7,8		49,06	9,1		16,36	7,9		33,06
		8,3		1,22	8,2		18,58	9,5		4,53	8,3		1,35
		11,4	0,12	2,57	10,7		20,05						
	2.konc.	2,3	55,49		2,4	6,06	54,17	2,6	49,85		2,3	14,05	
		2,7	47,15		2,8		59,57	3	38,89		2,7		62,90
		5	44,44	1,39	5,1	2,01	57,23	5,9	46,18		5		68,78
		5,4	16,90		5,5		44,45	6,3	13,87	1,09	5,4		44,03
		7,8	5,06	11,34	7,9		51,90	8,9	12,19		7,9		43,57
		8,2	0,73		8,3		7,30				8,3		2,92
		10,9	1,45	2,84	10,7		9,33						
	3.konc.	2,4	52,97		2,5	6,15	55,76	2,1	45,06		2,2	14,79	
		2,8	50,27		2,9		53,14	2,5	36,11		2,6		36,72
		5,2	59,64		5,3	0,16	63,87	5,3	59,31		4,8		74,85
		5,6	29,38	4,26	5,7		37,05	5,7	29,45		5,2		21,62
		8,1	27,31	8,92	8,1		50,50	8,1	27,48		7,6		38,28
		8,5	1,40	4,61	8,5		9,44	8,5	12,45				
		11,2	0,14	13,15	10,9		12,74	11	10,77	4,14			
	kontrolē	2,7		39,80	2,5		47,76	2,7		29,61	2,3		73,30
		3,1		43,77	2,9		24,28	3,1		21,25	2,7		70,44
		5,6		59,50	5,4		46,05	5,8		29,27	5		65,12
		6		50,99	5,8		6,62	6,2		21,63	5,4		36,95
		8,9		59,53	8,3		17,23	8,9		39,22	7,9		42,30
		9,3		21,39	8,7		1,04	9,3		13,17			
		12,4		34,66				11,7		25,93			

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* egles koksņē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
G1	1.konc.	2,6	55,13	13,11	2,4	62,08	13,38	2,1	35,87	0,80	2,4	49,86	
		3	50,67	4,43	2,8	59,60	9,19	2,5	37,89		2,8	30,97	
		5,3	47,19	14,74	5,6	59,65	7,76	4,9	40,97		5	28,44	
		5,7	34,20	1,55	6	18,20	0,99	5,3	30,14		5,4	21,11	
		8,1	8,54	6,00	8,6	18,47	2,09	7,8	32,40		7,8	13,15	
		8,5	12,95	3,20	9		0,96	8,2	4,07		8,2	2,13	
		11	10,25		11,5	0,34	1,08	10,6	14,07		10,6	7,28	
	2.konc.	2,7	57,98	10,36	2,6	71,57	7,53	2,3	30,94		2,7	62,12	
		3,1	48,33		3	66,48	2,62	2,7	54,40		3,1	38,53	5,79
		5,5	47,79		5,7	60,21	5,12	5,4	63,46		5,5	39,43	1,15
		5,9	6,16		6,1	45,84		5,8	72,48		5,9	26,57	
		8,3	3,33		8,7	43,73	3,79	8,5	77,80		8,5	14,85	1,14
		8,7	4,20	1,39	9,1		1,30	8,9	31,67		8,9	0,06	20,18
		11,2	7,10		11,8	0,92		11,4	59,08		11,4	1,99	8,61
	3.konc.	2,6	57,52	5,06	2,2	83,02	1,34	2,9	56,66		2,9	37,89	
		3	56,28	3,33	2,6	84,29		3,3	87,20		3,3	47,86	1,18
		5,5	52,58	4,39	5,1	78,50		6,4	87,56		5,6	45,56	3,63
		5,9	11,39	13,50	5,5	62,54		6,8	86,68		6	31,84	
		8,3	16,89	19,06	8	69,98		9,5	88,23		8,5	27,98	1,19
		8,7		17,87	8,4	7,85		9,9	54,60		8,9	4,75	5,94
		11,2		13,05	11,1	6,38		12,5	69,88		11,5	6,28	3,49
	kontrolē	2,9		67,90	2,3		59,22	2,5		54,52	2,2		46,27
		3,3		72,30	2,7		72,92	2,9		61,81	2,6		56,69
		5,9		78,87	5,3		67,01	5,6		63,37	4,8		63,13
		6,3		69,41	5,7		67,35	6		70,69	5,2		62,46
		8,7		62,43	8,1		77,75	8,4		76,90	7,4		70,24
		9,1		47,78	8,5		55,40	8,8		66,90	7,8		70,49
		11,4		45,84	11,1		54,65	11,4		68,40	10,3		61,61

*P.gigantea* izolāta „Rotstop” antagonisms pret *H.annosum* egles koksnē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums			
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	
<b>Rotstop</b>	1.konc.	2,9	13,94	6,21	2,1	0,70	20,80	3	40,54	2,52	2,5	1,43	14,76	
		3,3	3,62	14,39	2,5		25,12	3,4	5,58	1,69	2,9		16,55	
		5,8	4,64	13,34	5		26,96	6	1,83	13,22	5,7		21,54	
		6,2	2,27	2,05	5,4		6,72	6,4		0,77	6,1		1,19	
		8,9	3,57	2,10	7,8		7,39	9,1		4,54	8,7		6,17	
		9,3		3,04										
		11,9		2,10										
	2.konc.	2,5	34,10	3,92	2,1	38,81	6,66	2,5	32,93	1,21	2,1	30,51	34,15	
		2,9	11,75	10,50	2,5	9,49	27,02	2,9		6,08	2,5		51,40	
		5,3	6,55	23,13	4,8	9,27	37,76	5,4		12,67	5		54,18	
		5,7	1,17	6,66	5,2		28,65	5,8		10,01	5,4		17,17	
		8,2	0,84	18,43	7,7		32,89	8,3		11,11	7,7		33,43	
		8,6		6,11				8,7		1,04				
		11,1		2,83				11,1		2,09				
	3.konc.	2,4	15,18	9,11	2,5	8,70	31,90	2,3	26,00		2	19,75	1,74	
		2,8		1,59	2,9	6,07	19,11	2,7		47,11	2,4		27,46	
		5,2		18,41	5,5	7,78	22,70	4,8			4,5	15,50	14,50	
		5,6	0,07	3,01	5,9	5,52		5,2		43,30	4,9		13,23	
		8,1	0,55	6,77	8,4	7,13	9,74	7,6		48,76	7,2		29,66	
		8,5						8		11,61				
								10,2		11,76				
	kontrolē	2,7		32,67	2,5		63,01	2,5		73,86	2,2		51,70	
		3,1		16,11	2,9		63,23	2,9		55,10	2,6		14,26	
		5,6		35,48	5,5		49,25	5,4		63,26	4,9		20,81	
		6		8,50	5,9		4,37	5,8		30,01	5,3		1,38	
		8,6		5,53	8,5		2,08	8,3		41,22	7,8		3,96	
								8,7		8,84				
								11,2		1,27				

14. pielikums

*P.gigantea* izolāta J4 antagonisms pret *H.annosum* egles koksnē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
<b>J4</b>	1.konc.	2,4	8,45	9,90	2,5	25,70	3,38	2,6	27,42	2,13	2,5	8,76	19,73
		2,8	1,45		2,9	26,58	8,02	3	30,09		2,9		15,49
		5,3	6,36	10,22	5,4	37,91	9,30	5,7	23,99		5,2		28,43
		5,7	0,96		5,8	7,75	17,95	6,1	18,75		5,6		
		8,2	7,37		8,4	11,65	25,03	8,5	13,23		8		
					8,8		9,58	8,9	7,97		8,4		3,38
					11,4		9,06	11,6	4,39				
	2.konc.	2,3	53,00	13,73	2,9	19,84	2,68	2,1	28,95	1,23	2,5	1,63	22,31
		2,7	20,39	1,35	3,3	12,52	1,34	2,5	41,68		2,9		4,67
		5	21,14	1,44	6	16,69	3,66	5	48,73		5,1		35,54
		5,4	15,28		6,4	3,59		5,4	37,85		5,5		
		7,8	21,73	1,34	8,9	5,80		7,8	36,39		7,9		
		8,2	9,57	2,53				8,2	21,88		8,3		2,77
		10,5	23,09					10,7	17,58				
	3.konc.	2,8	35,40	5,62	2,4	22,42	14,14	2	15,30		2,5	13,78	12,72
		3,2	8,68	12,87	2,8	10,83	8,64	2,4	36,98		2,9		2,92
		5,5	7,44	6,53	5,3	46,17	1,50	4,7	33,97		5,2		18,83
		5,9	2,92		5,7	8,56	2,94	5,1	29,01	2,86			
		8,4	7,72		8,2	13,58	12,13	7,5	27,86	4,87			
		8,8	2,74		8,6	1,09		7,9	17,23	1,00			
		11,3	4,97		11,2		8,52	10,2	20,34				
	kontrolē	2,8		64,14	2,2		46,72	2,3		48,20	2,6		50,06
		3,2		58,59	2,6		46,20	2,7		27,79	3		18,14
		5,9		44,73	5		65,00	5,1		35,85	5,4		23,67
		6,3		37,82	5,4		57,83	5,5		31,69			
		9		49,70	7,8		69,17	8		53,04			
		9,4		10,95	8,2		26,79	8,4		37,41			
				26,89	10,9		34,59	10,7		56,65			



*P.gigantea* izolāta „Rotstop” antagonisms pret *H.annosum* priedes koksne

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums			
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	
Rotstop	1.konc.	2	78,75		2,2	100,00		2,4	75,46		2,5	93,47		
		2,4	92,74		2,6	99,07		2,8	74,81		2,9	87,26		
		4,6	87,13		4,8	100,00		5,1	87,27		5,5	92,48		
		5	90,36		5,2	97,79		5,5	75,28		5,9	96,73		
		7,1	87,80		7,7	100,00		7,5	80,90		8	88,87		
		7,5	86,28		8,1	85,41		7,9	79,23		8,4	82,33		
		9,6	86,46		10,5	62,63		10,3	83,24		10,6	81,60		
	2.konc.	2,3	87,04		2,4	92,34		2,3	81,29		2,7	88,01		
		2,7	96,82		2,8	93,48		2,7	80,58		3,1	89,88		
		5	84,14		5,2	99,25		5,1	91,76		5,7	92,26		
		5,4	93,35		5,6	97,34		5,5	83,27		6,1	91,87		
		7,8	93,38		8,1	97,94		7,7	82,68		8,3	94,50		
		8,2	86,27		8,5	79,44		8,1	74,02		8,7	79,71		
		10,4	75,30		11	88,51		10,4	77,88		11,1	68,39		
	3.konc.	2,4	91,91		2,4	87,05		2,6	80,99		2,5	91,03		
		2,8	98,72		2,8	96,02		3	85,90		2,9	90,50		
		5,1	91,26		5	99,16		5,3	87,19		5,4	95,95		
		5,5	96,82		5,4	95,58		5,7	83,29		5,8	90,74		
		8	94,37		7,9	95,81		8	85,06		8	93,90		
		8,4	92,35		8,3	80,13		8,4	40,45		8,4	63,48		
		10,6	90,56		10,8	82,65		10,8	8,97		10,7	57,59		
	kontrolē	2		7,58	2,4			2,6			2,3		0,97	
		2,4		0,90	2,8			3			2,7			
		4,6		1,84	4,9			5,4			5,1			
		5		2,93	5,3			5,8		1,14	5,5		3,91	
					7,6		1,61		8		4,49	7,6		
					8				8,4		4,70	8		10,78
					10,4				10,8		8,62	10,1		3,75

*P.gigantea* izolāta J4 antagonisms pret *H.annosum* priedes koksnē

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
<b>J4</b>	1.konc.	2,5	86,97		2,3	87,88	1,03	2,5	88,67		2,3	88,30	
		2,9	87,62		2,7	91,86	0,94	2,9	89,11		2,7	99,76	
		5,1	90,99		5,1	89,53		5,8	96,41		4,9	91,82	
		5,5	91,03		5,5	92,72		6,2	99,03		5,3	86,03	
		7,7	9,60		8,1	92,41		9	97,20		7,7	78,39	
		8,1	95,91		8,5	59,61		9,4	100,00		8,1	67,41	
		10,6	99,51		10,8	78,45		11,9	82,19		10,6	78,76	
	2.konc.	2,7	85,12		2,6	91,22	1,03	2,4	94,51		2,4	83,03	
		3,1	81,26		3	91,80	10,59	2,8	82,76		2,8	96,58	
		5,4	99,28		5,5	55,42		5,2	99,94		5	93,68	
		5,8	93,84		5,9	95,94		5,6	100,00		5,4	92,93	
		8	100,00		8,4	96,30		8,1	99,05		7,9	80,42	
		8,4	97,12		8,8	82,39		8,5	100,00		8,3	65,88	
		11,1	92,48		11,2	92,41		10,8	98,69		11	32,36	
	3.konc.	2,5	79,93		2,5	89,29	2,27	2,3	95,89		2,8	85,08	
		2,9	78,86		2,9	95,23	2,39	2,7	99,39		3,2	94,87	
		5,2	86,24		5,2	96,72		5,1	98,40		5,7	92,64	
		5,6	86,79		5,6	93,11		5,5	100,00		6,1	82,49	
		8	89,13		8	94,21		8	99,83		8,9	75,30	
		8,4	100,00		8,4	91,54		8,4	100,00		9,3	31,04	
		11,1	100,00		10,8	83,86		10,7	99,23		12	33,62	
	kontrolē	2,5		20,59	2,3		63,33	2,6		34,97	2,8		19,30
		2,9		22,83	2,7		38,49	3		4,49	3,2		7,25
		4,9		23,35	5		2,95	5,5		2,31	5,6		8,18
		5,3		14,79	5,4		1,05	5,9			6		5,40
		7,6		12,46	7,8			8,4			8,9		
		8		4,77	8,2		2,19	8,8			9,3		
		10,5		1,01	10,6			10,9			12		

*P.gigantea* izolāta G1 antagonisms pret *H.annosum* priedes koksne

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
G1	1.konc.	2,4	90,58		2,3	89,58		2,5	80,23		2,4	80,63	
		2,8	99,18	3,37	2,7	92,72		2,9	80,60		2,8	95,67	
		5,1	100,00		5	97,76		5,4	93,27		5	95,48	
		5,5	89,89		5,4	95,45	2,15	5,8	72,74		5,4	98,52	
		7,8	100,00		7,8	96,40		8,2	83,21		7,9	91,37	
		8,2	86,02		8,2	98,91		8,6	48,34		8,3	72,24	
		10,6	95,44		10,8	81,34		10,6	15,83		10,4	48,34	
	2.konc.	2,5	89,65		2,3	84,24		3	91,69		2,5	86,63	
		2,9	96,88		2,7	94,96		3,4	83,49		2,9	95,98	
		5,2	100,00		4,7	92,35		6,1	87,41		5,3	99,56	
		5,6	96,70		5,1	87,90		6,5	85,97		5,7	94,72	
		8	100,00		7,6	97,01		8,9	99,14		8,2	94,73	
		8,4	89,88		8	85,83		9,3	48,03		8,6	63,74	
		10,8	100,00		10,4	85,46		11,6	37,21		10,9	41,20	
	3.konc.	2,1	89,96		2,5	90,27		2,8	87,14		2,9	79,20	
		2,5	95,67		2,9	91,72		3,2	84,36		3,3	91,72	
		4,7	100,00		5,2	95,43		5,9	88,30		5,9	98,33	
		5,1	99,20		5,6	91,01		6,3	73,43		6,3	86,57	
		7,2	100,00		8	84,03		8,8	83,03		9,1	97,99	
		7,6	95,12		8,4	77,49		9,2	36,91		9,5	44,46	
		9,7	100,00		10,8	89,63		11,7	8,54		12,2	6,80	
	kontrolē	2		24,48	2,4		58,53	2,4		5,99	2,6		28,49
		2,4		12,74	2,8		31,59	2,8		1,12	3		12,91
		4,4		13,15	5,2		57,86	5,2			5,4		18,26
		4,8		6,80	5,6		7,99	5,6		4,78	5,8		20,60
		6,9		3,88	8		0,98	7,7			8,3		2,09
		7,3		13,50	8,4		9,38	8,1		5,17	8,7		
		9,4		2,00	10,9			10,3		2,38	10,9		4,09

*P.gigantea* izolāta T207E antagonisms pret *H.annosum* priedes koksne

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
<b>T207E</b>	1.konc.	2,5	83,22		2,7	76,15		2,4	97,39	1,24	2,7	79,28	
		2,9	87,58		3,1	97,47		2,8	96,62		3,1	88,11	
		5,1	81,88		5,5	100,00		5,2	100,00		5,6	90,95	
		5,5	74,99		5,9	97,79		5,6	100,00		6	91,53	1,78
		7,9	94,67		8,1	99,71		7,8	95,21		8,8	95,37	
		8,3	59,61		8,5	46,95		8,2	81,52		9,2	62,10	
		10,7	81,17		10,6	30,56		10,6	83,06		11,7	66,35	
	2.konc.	2,5	80,44		2,4	78,98		2,4	91,72		2,4	95,86	
		2,9	82,91		2,8	96,32		2,8	100,00		2,8	100,00	
		5,3	89,36		5,1	99,44		5,2	100,00		5,2	95,15	
		5,7	41,31		5,5	92,70		5,6	91,70		5,6	98,59	
		8,2	89,58		7,8	99,69		8	100,00		8,4	98,69	
		8,6	51,25		8,2	66,42		8,4	78,78		8,8	67,07	2,39
		11,1	31,27		10,3	52,43	2,46	10,8	86,04		11,4	59,94	
	3.konc.	2,8	80,80		2,5	104,87		2,6	80,05		2,2	93,91	
		3,2	91,55		2,9	90,21		3	93,41		2,6	91,60	
		5,7	82,32		5,3	99,78		5,4	88,16		4,8	89,42	1,97
		6,1	56,79		5,7	96,94		5,8	79,03		5,2	96,45	
		8,6	84,32		8	88,33		8	97,39		7,6	88,35	
		9	36,55		8,4	45,45	1,36	8,4	55,57		8	91,21	
		11,7	33,00		10,8	29,09	6,00	10,9	44,62		10,5		
	kontrolē	2,7		42,21	2,8		8,87	2,3		13,72	2,5		11,81
		3,1		44,16	3,2		3,48	2,7		22,95	2,9		6,81
		5,3		43,52	5,5			5,1		11,42	5,3		7,01
		5,7		43,44	5,9		1,24	5,5		10,05	5,7		6,10
		8,1		25,89	8,2		3,63	7,7		4,36	8,3		
		8,5		25,44	8,6		32,06	8,1		14,13	8,7		19,30
		10,9		3,45	10,8		15,09	10,5		11,39	11,2		1,49

*P.gigantea* izolāta K4 antagonisms pret *H.annosum* priedes koksne

<i>P.gigantea</i> izolāts	<i>H.annosum</i> koncentrācija	1. atkārtojums			2. atkārtojums			3. atkārtojums			4. atkārtojums		
		Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %	Dziļums, cm	<i>P.gigantea</i> laukums, %	<i>H.annosum</i> laukums, %
K4	1.konc.	2,5	86,00		2,5	93,14		2,3	53,49		2,5	83,61	
		2,9	88,66		2,9	90,80		2,7	83,22		2,9	93,18	
		5,4	90,26		5,4	84,27		5,4	82,20		5,3	99,64	
		5,8	18,78		5,8	89,47		5,8	80,94		5,7	100,00	
		8,4	54,57		8,3	88,08		8,7	87,24		8,2	100,00	
		8,8	48,90		8,7	59,85		9,1	53,89		8,6	65,86	
		11,3	32,84		11,6	16,56		11,5	42,98		10,8	56,71	
	2.konc.	2,2	90,47		2,5	90,65		2,3	86,41		2,5	88,03	
		2,6	89,61		2,9	95,47		2,7	92,62		2,9	84,10	
		4,8	89,73		5,2	99,56		5,5	86,04		5,2	100,00	
		5,2	87,19		5,6	93,86		5,9	76,98		5,6	100,00	
		7,4	67,36		8,1	92,47		8,4	77,08		8	100,00	
		7,8	58,65		8,5	76,22		8,8	42,27		8,4	77,10	
		10	83,13		11,1	43,85		11	8,75		10,6	69,09	
	3.konc.	2,3	89,36		2,4	91,99		2,4	90,02		2,5	80,80	
		2,7	88,81		2,8	85,13		2,8	86,65		2,9	86,46	
		5	82,70		5,3	74,87		5,2	82,19		5,3	100,00	
		5,4	54,83		5,7	85,93		5,6	76,57		5,7	100,00	
		7,6	55,26		8,2	92,68		8,1	84,12		8,1	89,79	
		8	53,56		8,6	33,69		8,5	17,35		8,5	58,78	
		10,4	68,24		11,1	6,58		11	1,01	1,53	10,9	26,34	
	kontrolē	2,5		1,01	2,4		4,74	2,6		21,05	2,8		21,50
		2,9		0,94	2,8		29,98	3		12,63	3,2		2,29
		5,2		2,02	5,3		15,08	5,5		2,08	5,9		17,73
		5,6		18,20	5,7		18,91	5,9		10,03	6,3		18,43
		8			8,2		12,30	8,4		3,19	9		1,33
		8,4			8,6		11,59	8,8		14,86	9,4		33,91
		10,8			11,3		2,28	11		2,32	12,1		24,33