

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

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

LĪGUMA NR.: **140510/S52**

IZPILDES LAIKS: 15.07.2010. – 08.11.2010.

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS:

T. GAITNIEKS, Dr. silv.

Salaspils, 2010

Saturs

Kopsavilkums.....	3
Ievads.....	4
1. Materiāls un metodes	5
1.1. Lauka darbu metodika <i>Phlebiopsis gigantea</i> izolātu antagonisma novērtēšanai pret <i>Heterobasidion</i> spp. konīdijsporu infekciju	5
1.2. Lauka darbu metodika sēnes <i>P. gigantea</i> Latvijas izolātu antagonisma novērtēšanai pret <i>H. annosum</i> sp. bazīdijsporu infekciju ar <i>H. annosum</i> sp. inficētās skujkoku audzēs	6
1.3. Lauka darbu metodika <i>P. gigantea</i> Latvijas izolātu efektivitātes novērtējumam skujkoku celmu aizsardzībā pret <i>H. annosum</i> s.l.....	8
1.4. Laboratorijas darbu metodika <i>P. gigantea</i> antagonisma novērtēšanai pret <i>H. annosum</i> infekciju	10
1.5. Datu matemātiskā analīze <i>P. gigantea</i> izolātu efektivitātes novērtēšanai.....	11
2. Rezultāti un diskusija.....	12
2.1. <i>P. gigantea</i> izolātu antagonisma novērtējums pret <i>Heterobasidion</i> spp.	12
2.2. <i>P. gigantea</i> Latvijas izolātu antagonisma novērtējums pret <i>Heterobasidion</i> sp. sporu infekciju ar <i>H. annosum</i> s.l. inficētās skujkoku audzēs.....	14
2.3. <i>P. gigantea</i> Latvijas izolātu efektivitātes novērtējums skujkoku celmu aizsardzībā pret <i>H. annosum</i> s.l.	20
3. Secinājumi.....	24
4. Literatūras saraksts.....	25

PIELIKUMI

Kopsavilkums

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

Projekta vadītājs: Tālis Gaitnieks.

Galvenie izpildītāji: Kristīne Kenigsvalde, Natālija Arhipova, Dārta Kļaviņa, Kari Korhonen, Ārija Kalniņa, Imants Kolomenskis.

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

Darba uzdevumi 2010.gada gadā:

1. Lauka apstākļos, izmantojot *P. gigantea* un *H. annosum* suspensijas, analizēt *P. gigantea* Latvijas izcelsmes izolātu antagonismu pret *H. annosum* un salīdzināt šo Latvijas izolātu efektivitātes rādītājus ar preparāta „Rotstop” sastāvā esošās sēnes *P. gigantea* efektivitātes rādītājiem;
2. Novērtēt *P. gigantea* Latvijas izolātu efektivitāti pret *H. annosum* sporu infekciju ar *H. annosum* inficētās skujkoku audzēs, izmantojot egles blukņšus;
3. Novērtēt *P. gigantea* Latvijas izcelsmes izolātu efektivitāti skujkoku celmu aizsardzībā pret *H.annosum* dabisko infekciju, salīdzinājumā ar „Rotstop”.

Pavisam ierīkoti 3 eksperimenti, kuros analizēts Latvijas *P. gigantea* izolātu antagonisms pret *H.annosum*. Pirmajā eksperimentā, izmantojot konīdijsporu suspensiju, novērtēts 4 *P. gigantea* Latvijas izolātu (G1, J4, Kn107E, Le107E) un preparāta „Rotstop” antagonisms pret *H.annosum*. Secināts, ka Latvijas izcelsmes *P. gigantea* izolāti Le107E, G1 un Kn107E ir līdzvērtīgi preparātam „Rotstop” egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum*. Efektivitātes rādītāju savstarpējās atšķirības (62-68%) 8 cm dziļumā nav būtiskas ($p>0,05$).

Izvērtējot bazīdijsporu infekcijas ietekmi (blukņši atstāti ar *H.annosum* inficētā audzē) konstatēts, ka Latvijas *P. gigantea* izolātiem ir augsta efektivitāte egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum*, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”. Latvijas izolātu J4 un G1 efektivitāte 3 un 8 cm dziļumā pret *H. annosum* infekciju ir 92 – 95%, kas būtiski neatšķiras no preparāta „Rotstop” efektivitātes 96 - 97% ($p>0,05$). Arī starp *P. gigantea* Latvijas izolātu un „Rotstop” aizņemto laukumu nepastāv būtiskas atšķirības ($p>0,05$).

Novērtējot „Rotstop” un izolāta G1 efektivitāti skujkoku celmu apstrādē, tika analizēti priedes un egles kontroles un ar *P. gigantea* apstrādātie celmi (kopā nozāģētas 42 egles un 35 priedes). Preparāta „Rotstop” un izolāta G1 efektivitāte tika novērtēta analizējot ar *P. gigantea* un *H. annosum* inficēto ripu skaita attiecību, un abu sēņu aizņemto laukumu no ripas kopējā virsmas laukuma. Eksperimenta rezultāti liecina, ka preparāta „Rotstop” un izolāta G1 aizņemtais laukums būtiski neatšķiras (attiecīgi 11,47% un 11,41% egles aplievas koksne; 30,42% un 36,90% priedes aplievas koksne). Iegūtie rezultāti pierāda Latvijas *P. gigantea* izolāta G1 spēju kolonizēt koksni tikpat veiksmīgi kā preparāta „Rotstop” sastāvā esošais izolāts.

Pētījumu gaitā ir atrasti vairāki Latvijas *P. gigantea* izolāti, kuri uzrāda tikpat augstu efektivitātes rādītājus kā preparāts „Rotstop”. Turpmākajā darbā nepieciešams novērtēt šo izolātu antagonismu pret *H. annosum* infekciju, lai perspektīvā celmu apstrādē varētu izmantot vairākus *P. gigantea* izolātus, kas ir svarīgi no bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas aspekta.

Ievads

Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. izraisītā sakņu trupe ir viena no izplatītākajām skujkoku slimībām, kas rada ievērojamus mežsaimnieciskos zaudējumus. Skandināvijas dienviddaļā aptuveni 10 – 20 % egļu ir inficētas ar *H. annosum*. Austrijā, Vācijā un Šveicē inficēto egļu īpatsvars ir līdzīgs (Woodward *et al.*, 1998). Lietuvā egļu audzēs nosusinātos meža tipos trupējušu koku īpatsvars ir no 20 līdz 58% (Василяускас, 1989). Latvijā egļu audzēs inficēto koku īpatsvars vidēji sasniedz 23%. Vācijā sakņu trapes izraisītie zaudējumi ir aptuveni 35 miljoni eiro gadā, ES valstīs - 500 miljoni gadā. Trapes izraisītie kopējie zaudējumi ir ievērojami lielāki, ņemot vērā arī vējgāžu un snieglaužu radītos zaudējumus inficētās skujkoku audzēs, kā arī trapes ierobežošanas pasākumu izmaksas.

Sakņu piepes *Heterobasidion* s.l. ierobežošanai skujkoku mežos tiek izmantoti bioloģiskie un ķīmiskie preparāti. Latvijā celmu apstrādei tiek izmantots bioloģiskais preparāts „Rotstop”, kas satur lielās pergamentsēnes *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. veģetatīvās sporas. Latvijā preparāts „Rotstop” reģistrēts 2006. gadā.

Zviedrijā veiktajos pētījumos noskaidrots, ka vietējie *P. gigantea* izolāti ir efektīvāki par preparāta „Rotstop” sastāvā esošo izolātu – preparāts „Rotstop” tiek ražots Somijā no Somijā ievākta *P. gigantea* izolāta (Berglund *et al.* 2005; Thor and Stenlid 2005). „Vietējo” izolātu izmantošana ilgtermiņā būtu vēlama arī no dabas aizsardzības aspekta, jo lietojot „Rotstop” vidē nonāk liels daudzums ģenētiski viendabīga sēnes *P. gigantea* izolāta. Tāpēc svarīgi arī Latvijā atrast sēnes *P. gigantea* izolātus, kas būtu piemēroti skujkoku celmu aizsardzībai pret *H. annosum*. Tā kā dažādi *P. gigantea* izolāti savstarpēji atšķiras pēc savām īpašībām, tad būtiski ir izvēlēties izolātus ar augstiem efektivitātes rādītājiem. Kā nozīmīgākie efektivitātes rādītāji jāatzīmē augšanas ātrums koksnē un antagonisms pret *H. annosum*.

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

Darba uzdevumi 2010.gada gadā:

1. Lauka apstākļos, izmantojot *P. gigantea* un *H. annosum* suspensijas, analizēt *P. gigantea* Latvijas izcelsmes izolātu antagonismu pret *H. annosum* un salīdzināt šo Latvijas izolātu efektivitātes rādītājus ar preparāta „Rotstop” sastāvā esošās sēnes *P. gigantea* efektivitātes rādītājiem;
2. Novērtēt *P. gigantea* Latvijas izolātu efektivitāti pret *H. annosum* sporu infekciju ar *H.annosum* inficētās skujkoku audzēs, izmantojot egles bluķīšus;
3. Novērtēt *P. gigantea* Latvijas izcelsmes izolātu efektivitāti skujkoku celmu aizsardzībā pret *H. annosum* dabisko infekciju, salīdzinājumā ar „Rotstop”.

1. Materiāls un metodes

1.1. Lauka darbu metodika *Phlebiopsis gigantea* izolātu antagonisma novērtēšanai pret *Heterobasidion* spp. konīdijsporu infekciju

Eksperiments ierīkots 2010.gada 31.maijā. Eksperimentam izmantota parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst) stumbra daļa bez zariem vai gandrīz bez zariem ar diametru 13 - 21 cm. Koki nozāģēti MPS Kalsnava teritorijā – eksperimentam izvēlēti 3 pirmā stāva koki, kas nozāģēti dažādās vietās. 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. Lai izslēgtu katra koka īpašību (piemēram, rezistences pret *H. annosum*) ietekmi uz eksperimenta rezultātiem, apstrādei ar konkrētiem *P. gigantea* izolātiem izvēlēti blukīši no vairākiem kokiem dažādos stumbra augstumos, piemēram, 1.1., 1.4., 1.5., 2.3., 2.5., 3.2. (pirmais numurs apzīmē koku, otrais – 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). Blukīšu augšējo virsmu sadala 2 simetriskās daļās. Vienu daļu aizsedz ar papīra lapu. Uz otrās daļas virsmas uzsmidzina analizējamā *P. gigantea* izolāta suspensiju koncentrācijā 5-10 milj. oīdijas/l (= 5000-10000 oīdijas/ml), kamēr virsma kļūst mitra (apmēram 1 mm biezs slānis uz blukīša virsmas) (1.attēls).



1.attēls. Blukīšu apstrāde ar *P. gigantea* izolāta suspensiju (T. Gaitnieka foto).

Izmantotie *P. gigantea* izolāti: G1, J4, Kn107E, Le107E un preparāts „Rotstop”. Eksperimentam tika izvēlēti *P. gigantea* Latvijas izolāti, kas iepriekšējos eksperimentos

uzrādīja augstus efektivitātes rādītājus salīdzinājumā ar „Rotstop” – oīdiju produkcija, attīstība uz koksnes virsmas, augšanas ātrums utt. Pēc vienas stundas visa bluķīša augšējā virsma tiek apsmidzināta ar *H. annosum* suspensiju. *H. annosum* suspensijas koncentrācijai jābūt apmēram 20-100 sporas/ cm², bet ne augstākai. Eksperimentā izmantoti divi P grupas un divi S grupas Latvijas *H. annosum* izolāti, kuri bija uzrādījuši labākus augšanas rādītājus salīdzinājumā ar citiem izolātiem: ISm15(P), VMa15(P), Nr.66(S), S37-9,8 (minētie izolāti sajaukti, pagatavojot vienu suspensiju). Katrs *P. gigantea* izolāts pārbaudīts 7 atkārtojumos.

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

Pēc tam no katra ar *P. gigantea* izolātu apstrādātā bluķīša tika nozāģētas 4 ripas (ripu biezums 2 – 3 cm). Paraugus no katra bluķīša ievietoja atsevišķos maisos un tajā pašā dienā nogādāja LVMI „Silava”.

1.2. Lauka darbu metodika sēnes *P. gigantea* Latvijas izolātu antagonisma novērtēšanai pret *H. annosum* sp. bazīdijsporu infekciju ar *H. annosum* sp. inficētās skujkoku audzēs

Eksperimentam izvēlētos kokus sazāģē un bluķīšus sanumurē pēc iepriekš minētās metodikas. Ar *H. annosum* inficētā egļu audzē ierīko lauka eksperimentu, izmantojot sazāģētus 20 – 30 cm garus egles bluķīšus (diametrs 14 - 22 cm), kuru virsma sadalīta 2 daļās - viena puse apsmidzināta ar attiecīgo *P. gigantea* izolātu (J4, G1, Kn107E, „Rotstop”), bet otra puse atstāta kontrolei. Katram izolātam 8 atkārtojumi. Bluķīši izvietoti 2 – 4 metru attālumā no *H.annosum* sporu avota (egles celmi un ciršanas atliekas, uz kurām sastopami *H. annosum* augļķermeņi MPS Kalsnava teritorijā – *H. annosum* S grupa; 139.kv.1.nog.) Z, D, R, A virzienā (2. un 3. attēls). Pavisam eksperimentā izmantoti 32 bluķīši.



2. attēls. Bluķīšu izvietojums egļu audzē Z virzienā.

3.attēls. Ar *H. annosum* stipri inficētā audze (T. Gaitnieka foto).

Bluķīši atstāti mežā 5 dienas, tad inkubēti nojumē uz lauka 30 dienas un laistīti tik bieži, lai to virsma nesaplaisātu. Pēc tam bluķīši sazāģēti ripās un nogādāti laboratorijā tālākai analīzei.

Papildus eksperimentā pārbaudīta Latvijas *P. gigantea* G1 izolāta un preparāta „Rotstop” efektivitāte celmu aizsardzībā pret *H. annosum* P grupas infekciju.

Eksperimentā izmantoti 2 priedes un egles koki (diametrs 14 – 18 cm), kuri sazāģēti bluķīšos un apstrādāti ar *P. gigantea* G1 izolātu un preparātu „Rotstop”. Bluķīšu virsma sadalīta 2 daļās – viena puse apstrādāta ar izolātu G1, otra ar preparātu „Rotstop”. Kontroles bluķīši netika apsmidzināti ar *P. gigantea* izolātiem. Apstrādātie (7 priedes un 7 egles) un kontroles (5 egles un 5 priedes) bluķīši novietoti inficētā priežu audzē *H. annosum* augļķermeņu grupas tuvumā uz 5 dienām (4. un 5. attēls).



4. attēls. Ar *H. annosum* stipri inficēta priežu audze.

5. attēls. Bluķīšu izvietojums „trupes ligzdā” (T. Gaitnieka foto).

Pēc tam blukņīši inkubēti lauka apstākļos vienu mēnesi MPS Kalsnava kokaudzētavas teritorijā, sazāģēti un nogādāti laboratorijā tālākai analīzei.

1.3. Lauka darbu metodika *P. gigantea* Latvijas izolātu efektivitātes novērtējumam skujkoku celmu aizsardzībā pret *H. annosum* s.l.

Vispirms izvēlētajā audzē izmantojot Preslera pieauguma svārpstu, veicot urbumu apmēram 30 cm augstumā no sakņu kakla, pārbaudīta trupes sastopamība eglēs. Analizētas vairāk kā 100 egles, bet eksperimentam izvēlētas tikai veselas egles (diametrs 13 – 42 cm). Priedēm urbumi netika veikti, bet turpmākajam eksperimentam izvēlēti tikai koki bez redzamiem stumbra un vainaga bojājumiem (diametrs 15 – 33 cm).

Latvijas *P. gigantea* izolāta G1 un preparāta „Rotstop” efektivitātes salīdzināšanai apstrādāti svaigi priedes (*Pinus sylvestris*) un egles (*Picea abies*) celmi mistraudzē ar lielu *Heterobasidion* s.l. infekcijas fonu Kalsnavas mežu novada zinātniskajos mežos (6. un 7. attēls).



6. attēls. Eksperimentālais parauglaukums.

7. attēls. Priedes celms, sagatavots apstrādei ar *P. gigantea* (T. Gaitnieka foto).

Parauglaukumos uzreiz pēc koku nozāģēšanas ar *P. gigantea* izolātu G1 un preparātu „Rotstop” apstrādāja 31 egles celmu un 27 priežu celmus (1.tabula). Celmu virspusē piestiprināja plastikāta lentīti ar konkrētā koka kārtas numuru. Tā celma puse, kur bija uzsmidzināts preparāts „Rotstop” vēl tika marķēta ar sarkano krāsu. Papildus tika atstāti neapstrādāti kontroles celmi (8 priežu, 11 egļu), lai novērtētu dabisko *H. annosum* infekcijas fonu (8. attēls).

1.tabula. Analizēta materiāla raksturojums.

Koku suga	Parastā priede	Parastā egle
Kontroles celmi	8	11
Ar <i>P. gigantea</i> apstrādātie celmi	27	31
Kopējais celmu skaits	35	42

Katru eksperimentā izmantoto *P. gigantea* izolāta suspensiju izsmidzināja no pārnēsājama, dārzkopībā izmantojama smidzinātāja. Celma virsmu ar ūdens noturīga marķiera palīdzību sadalīja uz pusēm un secīgi vienu pusi apsmidzināja ar *P. gigantea* G1 izolātu, otru pusi ar preparātu „Rotstop” (9. attēls).



8. attēls. Kontroles celms.

9. attēls. Celmu virsmu apstrāde ar *P. gigantea* preparātiem (T. Gaitnieka foto).

Uzsmidzinot abus analizējamās preparātus un viena celma tika izslēgta koku individuālo īpašību ietekme uz eksperimenta rezultātiem. Eksperiments ierīkots 2010. gada 9. septembrī. Celmu apstrādes laikā gaisa temperatūra bija 13°C, laiks bija saulains un bez nokrišņiem.

Pēc viena mēneša no katra celma nozāģēja vienu 3 cm biezu ripu, kura tika izmesta (10.attēls).



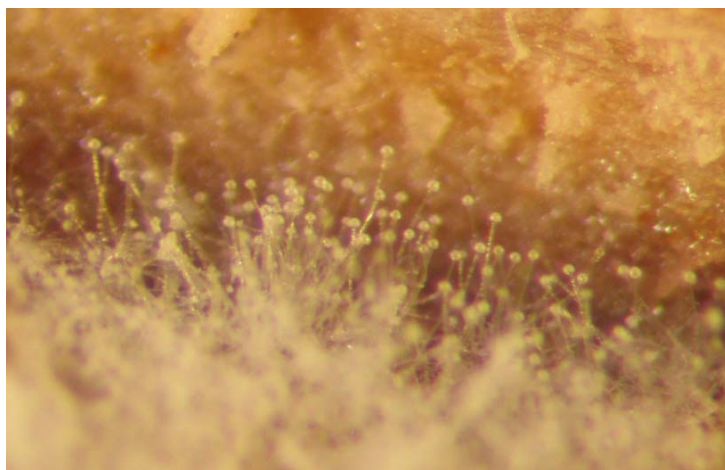
10.attēls. Materiāla ievākšana no apstrādātajiem celmiem (T. Gaitnieka foto).

Tad nozāģēja 4-5 cm biezu ripu, kuru analizēja laboratorijā. Ar marķiera palīdzību atzīmēja ripas virspusi un kontroles vai apstrādes variantu. Ripas nogādātas tālākai analīzei laboratorijā.

1.4. Laboratorijas darbu metodika *P. gigantea* antagonisma novērtēšanai pret *H. annosum* infekciju

Laboratorijā ripas nomazgā ar birsti remdenā, tekošā ūdenī un notecina lieko ūdeni. Ripas ievieto polietilēna maisos, lai tās neizžūst, atstājot maisa galu vaļā, lai nodrošinātu gaisa cirkulāciju. Maisus ar ripām stāvus novieto kastēs un inkubē 7 dienas istabas temperatūrā.

Pēc tam uz ripas virsmas tiek piestiprināts plastmasas režģis (izmērs 7x7 mm) un, izmantojot binokulāro mikroskopu *Leica MZ 7.5* (palielinājums 3 – 20x), pārbaudīta *H.annosum* konīdiju sastopamība uz ripu virspuses (11.attēls).



11. attēls. *H. annosum* konīdijnesēji (palielinājums 35x) (T. Gaitnieka foto).

Ja tiek atrastas *H.annosum* konīdijas, kvadrātā uz ripas atzīmē punktu ar sarkanas krāsas marķieri. Ja sēnes konīdijas aizņem vairāk nekā 1 kvadrāta laukumu, tad atzīmē arī visus tos kvadrātus, kuros konīdijas aizņem vairāk nekā pusi no kvadrāta laukuma. *P.gigantea* klātbūtne tiek noteikta pēc brūnganā krāsojuma, kas pēc inkubācijas polietilēna maisos izveidojas uz koksnes ripām. Kad visa ripa ir pārbaudīta, tās kontūru atzīmē uz plēves ar melno krāsu. Pēc tam uz caurspīdīgas plēves ar marķiera palīdzību atzīmē *P. gigantea* izolāta robežas, kuras tiek izmērītas ar planimetru Planix 10S „Marble” un tādējādi iegūts *P.gigantea* laukums, kā arī saskaitīti, punkti, kuros sastopams *H. annosum* un aprēķināts tā aizņemtais laukums.

1.5. Datu matemātiskā analīze *P. gigantea* izolātu efektivitātes novērtēšanai

Iegūtie rezultāti apstrādāti, izmantojot programmu *Microsoft Excel*. Darbā rēķinātas vidējās vērtības, standartklūdas.

Laukumu % iegūst dalot konkrētās sēnes aizņemto laukumu cm^2 ar ripas kopējo laukumu cm^2 un reizinot ar 100. Secinājumus par izolātu efektivitāti izdara, salīdzinot tās ripas daļu raksturojošās vērtības, kura apstrādāta ar *H. annosum* ar tās ripas daļu raksturojošām vērtībām, kura vispirms apstrādāta ar analizējamo izolātu, un pēc tam ar *H.annosum*.

Tika salīdzināti laukumu vidējie aritmētiskie kontroles un apstrādes variantos. Preparāta efektivitāti (E) aprēķināja, balstoties uz *H. annosum* inficēto ripu skaita (n) attiecību kontroles un apstrādes variantā.

Aprēķinam izmantoja Dr. Kari Korhonena ieteikto formulu:

$$E(\%) = 100 - (n_{\text{Heterobasidion apstrādātajos celmos}} \cdot 100 / n_{\text{Heterobasidion kontroles celmos}})$$

Iepriekš minētā Dr. Kari Korhonena formula tika pielāgota arī *P. gigantea* efektivitātes rādītāju aprēķiniem nevis pēc *H. annosum* inficēto ripu skaita, bet pēc *H. annosum* aizņemtā laukuma kontroles un apstrādātajās ripās.

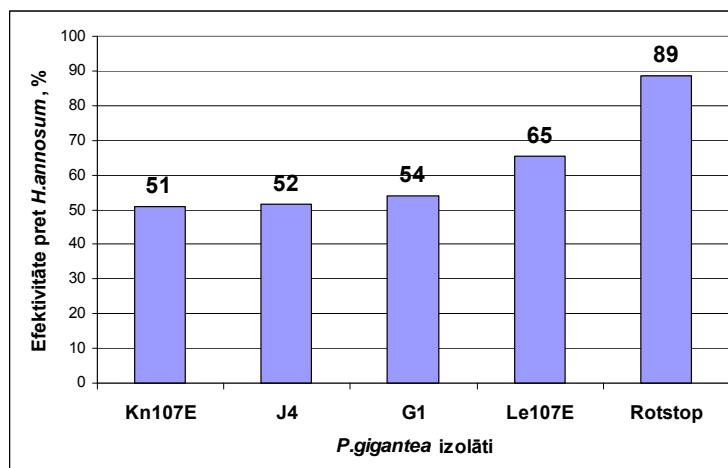
Lai novērstu kļūdu, kas rodas t-testā veicot multiplo salīdzināšanu, izmantota Bonferroni korekcija (Olsson and Engstrand, 2006).

2. Rezultāti un diskusija

2.1. *P. gigantea* izolātu antagonisma novērtējums pret *Heterobasidion* spp.

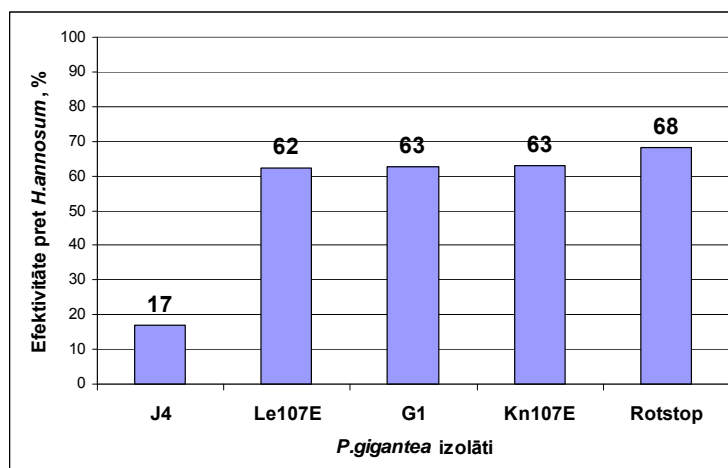
Ekspērimētā novērtēta *P. gigantea* izolātu efektivitāte aizsardzībā pret *H. annosum* konīdijsporu infekciju egles koksnē. Novērtējums analizētajos blukšos veikts 3 un 8 cm dziļumā.

Analizētie *P. gigantea* izolāti 3 cm dziļumā uzrāda augstus efektivitātes rādītājus pret *H. annosum* 51 – 89 %. Efektivitātes rādītāji katram no analizētajiem izolātiem pamatojas uz *H. annosum* aizņemto laukumu *P. gigantea* izolātu apstrādes un kontroles variantos. Visaugstāko vērtību uzrāda preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts 89%, viszemāko izolāts Kn107E – 51% (12.attēls). Salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop” izolāti Kn107E, J4 un G1 3 cm dziļumā uzrāda būtiski zemākus efektivitātes rādītājus ($p < 0,05$).



12.attēls. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *H. annosum* egles koksnē 3 cm dziļumā.

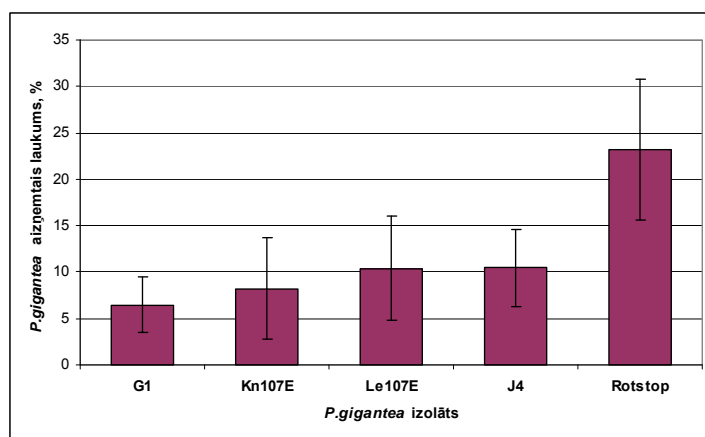
Savukārt 8 cm dziļumā *P. gigantea* izolātu efektivitāte ir zemāka 17 – 68% (13. attēls). Kā redzams, izolātu Le107E, G1, Kn107E un preparāta „Rotstop” efektivitātes rādītāji izlīdzinās, atšķirība efektivitātes rādītāju vērtībās svārstās tikai 1 – 6% robežās, ievērojami zemāku vērtību 17% uzrāda izolāts J4.



13.attēls. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *H. annosum* egles koksne 8 cm dziļumā.

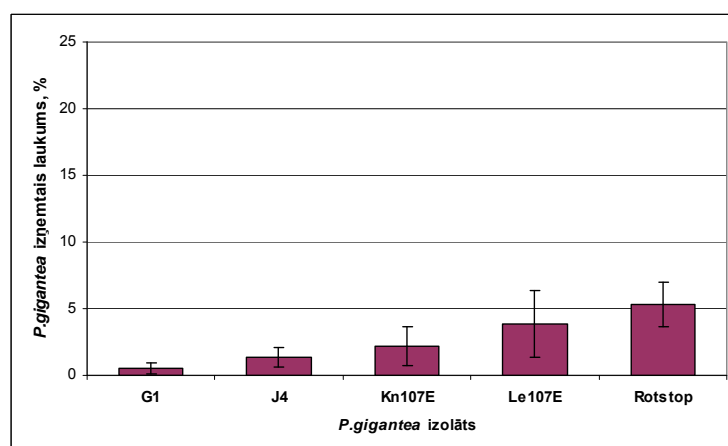
Izvērtējot iegūtos efektivitātes rādītājus 3 un 8 cm dziļumā, var secināt, ka efektīvākais aizsardzībā pret *H. annosum* ir preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts. Noteiktu pozīciju efektivitātes rādītāju ziņā ieņem arī izolāts G1, kura vērtības abos minētajos dziļumos ir salīdzinoši nemainīgas – izolāts uzrāda trešo labāko efektivitātes rādītāju starp visiem izolātiem. Iegūtie rezultāti liecina, ka izolāti G1, Le107E un Kn107E 8 cm dziļumā uzrāda augstāku efektivitāti nekā 3 cm dziļumā. Astoņu centimetru dziļumā starp izolātu J4, Le107E, G1, Kn107E efektivitātes rādītājiem un preparātu „Rotstop” netika konstatētas būtiskas atšķirības ($p>0,05$). Kā uzskata Dr. Kari Korhonen, kura vadībā Somijā tika izstrādāts bioloģiskais preparāts „Rotstop” (viedokļu apmaiņa) – ja mēs salīdzinām preparātu efektivitāti 3 un 8 cm dziļumā, tad izšķiroša nozīme ir preparāta antagonismam pret *H. annosum* tieši 8 cm dziļumā. Izejot no šī aspekta, varam secināt, ka 3 Latvijas izcelsmes *P.gigantea* izolāti Le107E, G1 un Kn107E ir līdzvērtīgi preparātam „Rotstop” egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum* konīdijsporu suspensiju, kas turklāt pagatavota no ļoti „agresīviem” *H. annosum* S un P grupas izolātiem.

Izvērtējot katra *P. gigantea* izolāta aizņemto laukumu egles koksne var novērot, ka vislielāko laukumu aizņem preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts 23% (3 cm dziļumā) un 5% (8 cm dziļumā), vismazāko laukumu attiecīgi aizņem izolāts G1 6% un 1% (14. un 15. attēls). Tomēr konstatētas atšķirības starp analizētajiem izolātiem ieskaitot „Rotstop” 3 cm dziļumā nav būtiskas.



14.attēls. *P. gigantea* aizņemtais laukums (3 cm dziļumā).

Astoņu centimetru dziļumā *P. gigantea* izolātu J4, Le107E, Kn107E aizņemtais laukums nav proporcionāls 3 cm dziļumā esošajam laukumam. Trīs centimetru dziļumā *P. gigantea* izolātu aizņemtais laukums bija 6 – 23%, 8 cm dziļumā tas jau bija ievērojami mazāks 1 – 5%.



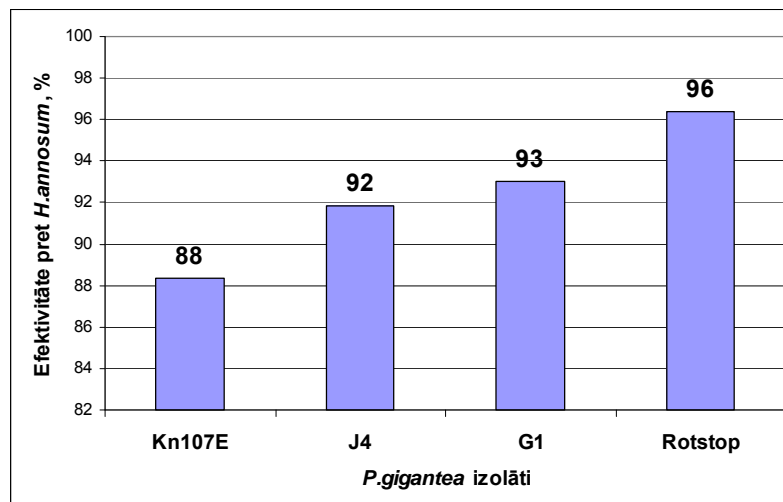
15.attēls. *P. gigantea* aizņemtais laukums (8 cm dziļumā).

Tomēr būtiskas atšķirības starp *P. gigantea* izolātu aizņemto laukumu aplievas koksne arī 8 cm dziļumā netika konstatētas ($p > 0,05$).

2.2. *P. gigantea* Latvijas izolātu antagonisma novērtējums pret *Heterobasidion* sp. sporu infekciju ar *H. annosum* s.l. inficētās skujkoku audzēs

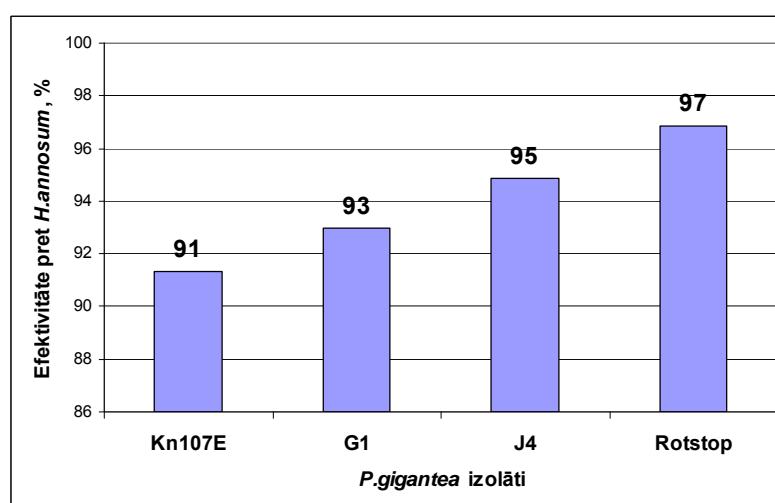
Ekspērimētā novērtēta *P. gigantea* izolātu efektivitāte aizsardzībā pret *H. annosum* bazīdijsporu infekciju egles koksne. Novērtējums analizētajos blūķīšos veikts 3 un 8 cm dziļumā.

Analizēto *P. gigantea* izolātu efektivitātes rādītāji pret *H. annosum* sporu infekciju 3 cm dziļumā ir 88 – 96%. Visaugstākās efektivitātes vērtības uzrāda preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts 96%, viszemākās izolāts Kn107E – 88% (16. attēls). Otro augstāko efektivitāti 93% uzrāda izolāts G1.



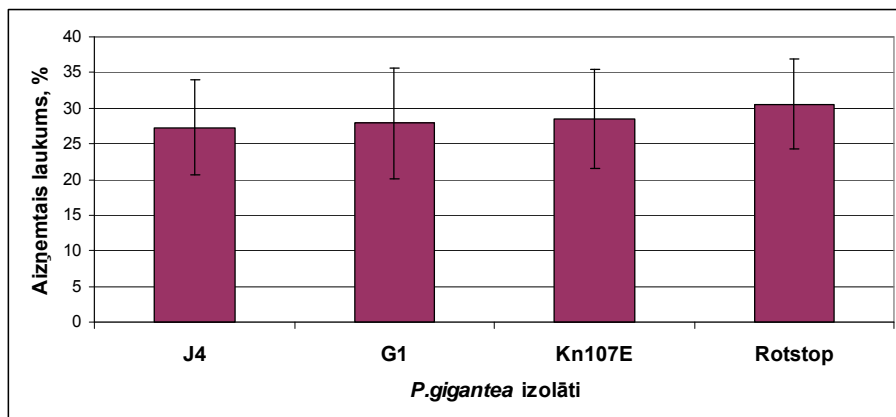
16.attēls. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *H. annosum* (3 cm dziļumā).

P. gigantea izolātu efektivitāte 8 cm dziļumā ir augstāka 91 – 97% (17. attēls). Preparātu „Rotstop” arī 8 cm dziļumā raksturo augstākais efektivitātes rādītājs 97%. Iegūtie rezultāti parāda, ka 8 cm dziļumā zemākais efektivitātes rādītājs 91% ir *P. gigantea* izolātam Kn107E, tieši tāpat kā tas vērojams jau 3 cm dziļumā. Tomēr efektivitātes rādītāju savstarpējās atšķirības 3 un 8 cm dziļumā nav būtiskas ($p > 0,05$).



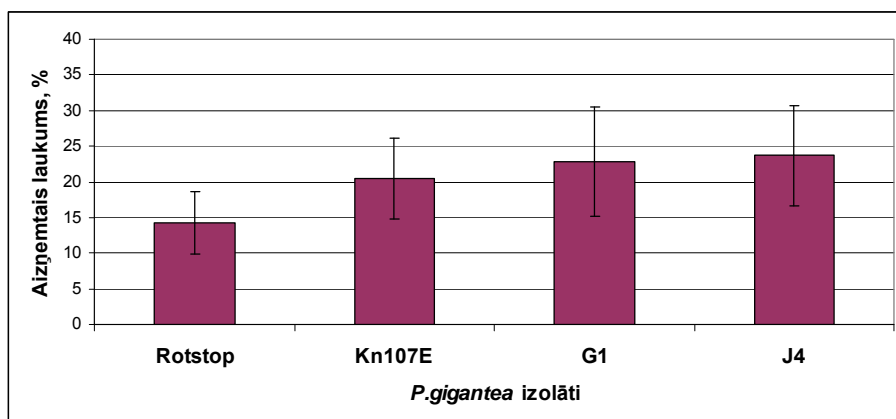
17.attēls. *P. gigantea* izolātu efektivitāte pret *H. annosum* (8 cm dziļumā).

P. gigantea izolātu aizņemtāis laukums egles koksne 3 cm dziļumā ir 27 – 31% ripas kopējā laukuma. Vislielāko laukumu 3 cm dziļumā aizņem preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts 31%, vismazāko laukumu 27% attiecīgi aizņem izolāts J4 (18.attēls).



18.attēls. *P. gigantea* aizņemtāis laukums (3 cm dziļumā).

P. gigantea izolātu aizņemtāis laukums 8 cm dziļumā ir 14 – 24% (19.attēls). Šajā dziļumā preparāta „Rotstop” sastāvā esošais *P. gigantea* izolāts aizņem vismazāko laukumu 14% no ripas kopējā laukuma.



19.attēls. *P. gigantea* aizņemtāis laukums (8 cm dziļumā).

Savukārt izolāts J4, kas 3 cm dziļumā aizņēma mazāko laukumu (27%), 8 cm dziļumā aizņem lielāko laukumu (24%). Tomēr starp *P. gigantea* izolātu aizņemto laukumu 3 un 8 cm dziļumā nepastāv būtiskas atšķirības ($p > 0,05$). Mūsu iegūtie dati šajā eksperimentā pierāda Latvijas izolātu augsto efektivitāti egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum* bazīdijsporu infekciju, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”.

Papildus eksperimentā pārbaudīta Latvijas *P. gigantea* G1 izolāta un preparāta „Rotstop” efektivitāte celmu aizsardzībā pret *H. annosum* P grupas bazīdijsporu infekciju.

Analizētajām egles ripām vidējais ripas laukums bija 188 cm² kontroles variantā un 212 cm² apstrādes variantā. Priedes ripām vidējais laukums bija 226 cm² kontroles variantā un 220 cm² apstrādes variantā.

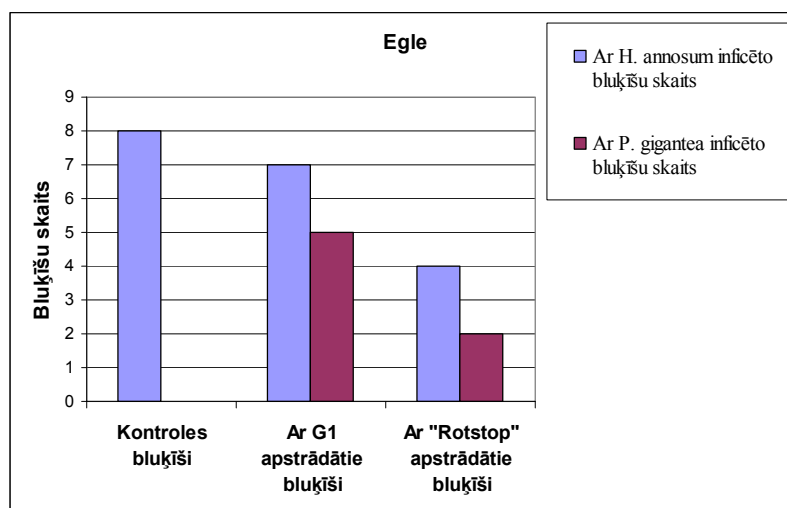
Mūsu iegūtie rezultāti liecina, ka no 7 ar „Rotstop” apstrādātajiem egles bluķīšiem 4 bija inficēti ar *H. annosum* (57% no kopējā bluķīšu skaita), ar *P. gigantea* inficēto bluķīšu skaits bija 2 (29% no kopējā bluķīšu skaita) (20.attēls).

Egles kontroles variantā ar *H. annosum* bija inficēti 8 bluķīši (100% no kopējā bluķīšu skaita). Ar *P. gigantea* G1 izolātu bija inficēti 5 bluķīši (71% no kopējā bluķīšu skaita) (2. tabula). *H. annosum* tika atrasts uz visiem 7 ar G1 izolātu apstrādātajiem bluķīšiem.

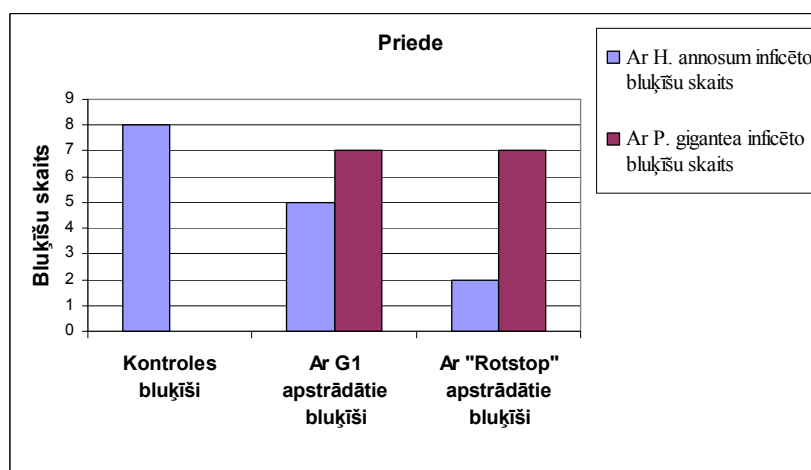
2.tabula. *P. gigantea* ietekmes novērtējums uz *H. annosum* sastopamību.

	Egle			Priede		
	Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši		Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Kopējais bluķīšu skaits	8	7	7	8	7	7
Ar <i>H. annosum</i> inficēto bluķīšu skaits	8	7	4	8	5	2
Ar <i>H. annosum</i> inficēto bluķīšu skaits, % no kopējā bluķīšu skaita	100	100	57	100	71	29
Ar <i>P. gigantea</i> inficēto bluķīšu skaits	-	5	2	-	7	7
Ar <i>P. gigantea</i> inficēto bluķīšu skaits, % no kopējā bluķīšu skaita	-	71	29	-	100	100

Priedes kontroles variantā ar *H. annosum* bija inficēti 8 bluķīši (100% no kopējā bluķīšu skaita). „Rotstop” un izolāta G1 apstrādes variantos ar *H. annosum* inficēti bija attiecīgi 2 (29% no kopējā bluķīšu skaita) un 5 bluķīši (71% no kopējā bluķīšu skaita), ar *P. gigantea* inficēto bluķīšu skaits: 7 (100% no kopējā bluķīšu skaita) gan „Rotstop”, gan G1 apstrādes variantā (21. attēls).



20.attēls. Ar *H. annosum* un *P. gigantea* inficēto bluķīšu skaits egles kontroles un apstrādes variantā.



21.attēls. Ar *H. annosum* un *P. gigantea* inficēto bluķīšu skaits priedes kontroles un apstrādes variantā.

Egles kontroles variantā *H. annosum* vidējais aizņemtais laukums aplievas koksnē bija $5,57 \text{ cm}^2$ (4,42%), *P. gigantea* apstrādes variantos $1,05 \text{ cm}^2$ jeb 1,30% no aplievas koksnes laukuma (apstrāde ar G1) un $0,98 \text{ cm}^2$ jeb 2,35% no aplievas koksnes laukuma (apstrāde ar preparātu „Rotstop”). *P. gigantea* izolāta G1 un preparāta „Rotstop” vidēji aizņemtais laukums – $1,04 \text{ cm}^2$ (1,41% no aplievas koksnes laukuma) un $1,50 \text{ cm}^2$ (1,63% no aplievas koksnes laukuma) (3. tabula).

3. tabula. Analizēto sēņu sastopamība (egle).

	<i>H. annosum</i>			<i>P. gigantea</i>		
	Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši		Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, cm ²	5,57	1,05	0,98	-	1,04	1,50
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, % (no aplievas laukuma)	4,42	1,30	2,35	-	1,41	1,63

Priedes kontroles variantā *H. annosum* vidējais aizņemtais laukums bija 8,54 cm², *P.gigantea* apstrādes variantos 0,84 cm² (apstrāde ar G1) un 0,42 cm² (apstrāde ar preparātu „Rotstop”). Izolāta G1 apstrādes variantā *P. gigantea* vidējais aizņemtais laukums aplievas koksne bija 34,19 cm² (44,24% no aplievas koksnes laukuma) un 30,17 cm² (35,45% no aplievas koksnes laukuma) preparāta „Rotstop” apstrādes variantā (4. tabula).

4. tabula. Analizēto sēņu sastopamība (priede).

	<i>H. annosum</i>			<i>P. gigantea</i>		
	Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši		Kontroles bluķīši	Apstrādātie bluķīši	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, cm ²	8,54	0,84	0,42	-	34,19	30,17
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, % (no aplievas laukuma)	5,59	1,15	0,53	-	44,24	35,45

Iegūtie dati liecina, ka preparāts „Rotstop” ir efektīvāks priedes koksne (ar *H. annosum* inficēti ir 29% analizēto bluķīšu), salīdzinot ar egles koksni (ar *H. annosum* inficēti ir 57% analizēto bluķīšu). Arī *P. gigantea* izolāts G1 uzrāda līdzīgu tendenci – *H. annosum* infekcija konstatēta uz 71% analizēto priedes bluķīšu un 100% analizēto egles bluķīšu. Rezultāti parāda, ka šajā eksperimentā ar preparātu „Rotstop” apstrādātie bluķīši ir mazāk inficēti kā ar izolātu G1 apstrādātie bluķīši. Tomēr *P. gigantea* aizņemtais laukums gan izolāta G1 apstrādes variantā, gan preparāta „Rotstop” apstrādes variantā būtiski neatšķiras, kā arī nepastāv būtiskas atšķirības starp *H. annosum* aizņemto laukumu abos *P. gigantea* apstrādes variantos. Turklāt jāatzīmē, ka, lai gan *H. annosum* konstatēts uz visiem 7 ar G1 apstrādātajiem egles bluķīšiem un tikai uz 4 no septiņiem ar „Rotstop” apstrādātajiem bluķīšiem, sēnes *H. annosum* vidējais aizņemtais laukums (procentos) no egles aplievas koksnes ir lielāks tieši ar „Rotstop” apstrādātajos bluķīšos: 2,35%, salīdzinot ar G1

apstrādātajiem blukīšiem: 1,30%. Jāņem vērā, ka priežu audze, kurā tika izvietoti eksperimentā analizētie blukīši bija ar spēcīgu *H. annosum* (P grupas) infekcijas fonu, un līdz ar to iegūtie *P. gigantea* izolāta G1 un preparāta „Rotstop” efektivitātes rādītāji ir salīdzinoši augsti.

2.3. *P. gigantea* Latvijas izolātu efektivitātes novērtējums skujkoku celmu aizsardzībā pret *H. annosum* s.l.

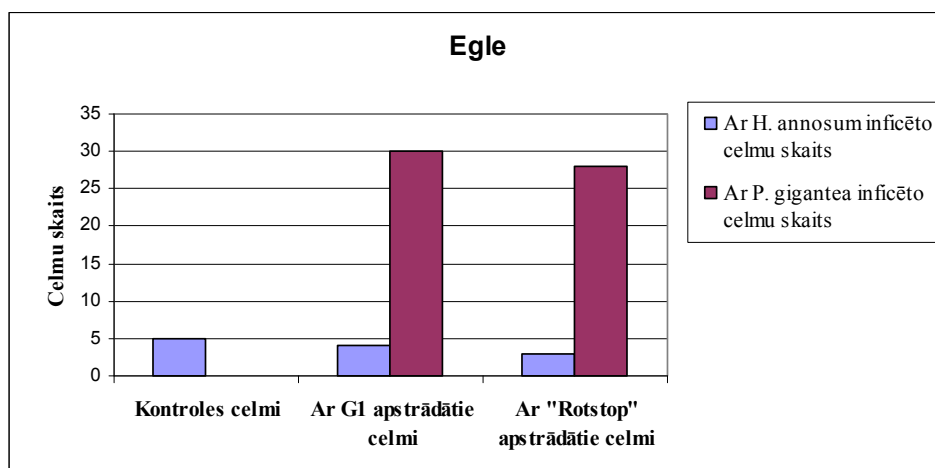
Salīdzinot no celmiem nozāģētās ripas, konstatēts, ka egles vidējais ripas laukums bija 245 cm² kontroles variantā un 431 cm² apstrādes variantā. Priedes vidējais ripas laukums bija 309 cm² kontroles variantā un 423 cm² apstrādes variantā.

Egles kontroles variantā ar *H. annosum* bija inficēti bija 5 no 11 celmiem (45 % no kopējā celmu skaita). *H. annosum* tika konstatēts uz 4 celmiem (13%), kas tika apstrādāti ar *P.gigantea* izolātu G1. Uz 30 no 31 apstrādātā celma (97%) konstatēta *P. gigantea* infekcija (5.tabula). Preparāta „Rotstop” apstrādes variantā tika konstatēti 3 (10%) ar *H. annosum* inficēti celmi, ar *P. gigantea* inficēto celmu skaits bija 28 (90%) (22.attēls).

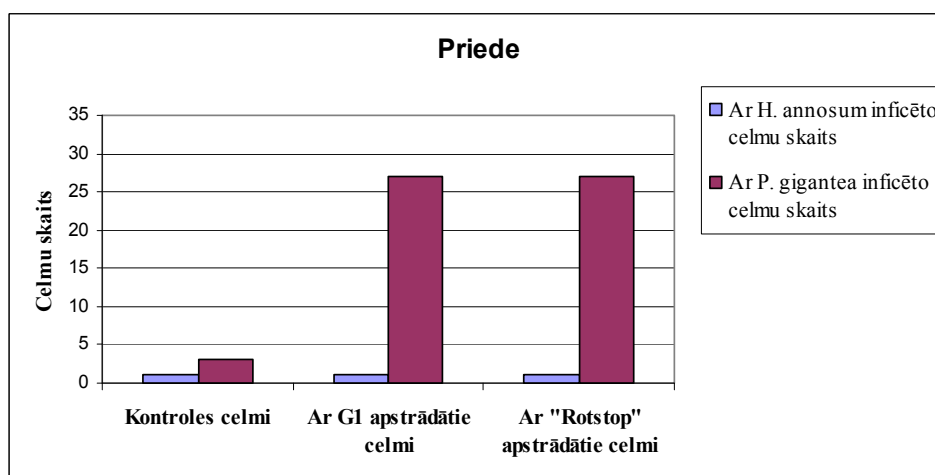
5.tabula. *P. gigantea* ietekmes novērtējums uz *H. annosum* sastopamību.

	Egle			Priede		
	Kontroles celmi	Apstrādātie celmi		Kontroles celmi	Apstrādātie celmi	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Kopējais celmu skaits	11	31	31	8	27	27
Ar <i>H. annosum</i> inficēto celmu skaits	5	4	3	1	1	1
Ar <i>H. annosum</i> inficēto celmu skaits, % no kopējā celmu skaita	45	13	10	13	4	4
Ar <i>P. gigantea</i> inficēto celmu skaits	0	30	28	3	27	27
Ar <i>P. gigantea</i> inficēto celmu skaits, % no kopējā celmu skaita	0	97	90	38	100	100
<i>P. gigantea</i> efektivitāte, %	-	71	79	-	70	70

Priedes kontroles variantā ar *H. annosum* bija inficēts 1 celms (13% no kopējā celmu skaita), ar *P. gigantea* 3 celmi (38%) (5.tabula). „Rotstop” un izolāta G1 apstrādes variantos ar *H. annosum* inficēts bija tikai viens celms (4%), ar *P. gigantea* inficēto celmu skaits: 27 (100%) gan „Rotstop”, gan G1 apstrādes variantā (23. attēls).



22.attēls. Ar *H. annosum* un *P. gigantea* inficēto celmu skaits egles kontroles un apstrādes variantā.



23.attēls. Ar *H. annosum* un *P. gigantea* inficēto celmu skaits priedes kontroles un apstrādes variantā.

Egles kontroles variantā *H. annosum* vidējais aizņemtais laukums aplievas koksni bija $0,98 \text{ cm}^2$, *P. gigantea* apstrādes variantos $0,08 \text{ cm}^2$ (apstrāde ar G1) un $0,11 \text{ cm}^2$ (apstrāde ar preparātu „Rotstop”). *P. gigantea* vidējais aizņemtais laukums egles koksni pēc apstrādes ar izolātu G1 un preparātu „Rotstop” attiecīgi ir – $16,11 \text{ cm}^2$ (11,41% no aplievas koksnes laukuma) un $14,39 \text{ cm}^2$ (11,47% no aplievas koksnes laukuma) (6. tabula).

6. tabula. Analizēto sēņu sastopamība (egle).

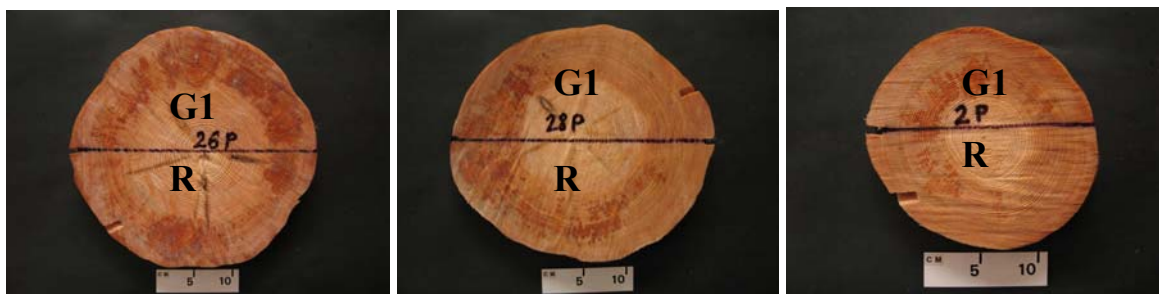
	<i>H. annosum</i>			<i>P. gigantea</i>		
	Kontroles celmi	Apstrādātie celmi		Kontroles celmi	Apstrādātie celmi	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, cm ²	0,98	0,08	0,11	-	16,11	14,39
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, % (no kopējā vidējā aplievas laukuma)	0,62	0,09	0,06	-	11,41	11,47

Priedes kontroles variantā *H. annosum* vidējais aizņemtais laukums bija 0,06 cm², *P.gigantea* apstrādes variantos 0,22 cm² (apstrāde ar G1) un 0,09 cm² (apstrāde ar preparātu „Rotstop”). *P. gigantea* vidējais aizņemtais laukums aplievas koksne izolāta G1 apstrādes variantā bija 55,54 cm² (36,90% no aplievas koksnes laukuma) un 49,04 cm² (30,42% no aplievas koksnes laukuma) preparāta „Rotstop” apstrādes variantā (7. tabula). *P. gigantea* attīstība analizētajos celmos (24., 25. un 26. attēls).

7. tabula. Analizēto sēņu sastopamība (priede).

	<i>H. annosum</i>			<i>P. gigantea</i>		
	Kontroles celmi	Apstrādātie celmi		Kontroles celmi	Apstrādātie celmi	
		G1	Rotstop		G1	Rotstop
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, cm ²	0,06	0,22	0,09	3,40	55,54	49,04
Sēnes vidējais aizņemtais laukums, % (no kopējā vidējā aplievas laukuma)	0,03	0,14	0,07	1,20	36,90	30,42

Priedes kontroles celmos konstatēta arī dabiskā *P. gigantea* infekcija.



24., 25. un 26.attēls. *P. gigantea* izolāta attīstība analizētajos celmos.
G1 – Latvijas *P. gigantea* izolāts, R – preparāts „Rotstop”

H. annosum un *P. gigantea* aizņemtais laukums gan priedes, gan egles aplievas koksnē preparāta „Rotstop” apstrādes variantā un *P. gigantea* G1 izolāta apstrādes variantā būtiski neatšķiras ($p > 0,05$).

Iegūtie dati liecina, ka egļu celmos *P. gigantea* izolāta G1 efektivitāte ir 71%, bet preparāta „Rotstop” efektivitāte 79%, priežu celmos attiecīgi 70% abiem analizētajiem preparātiem. *H. annosum* aizņemtais laukums gan kontroles, gan apstrādes variantos būtiski neatšķiras. Tā kā efektivitāte tiek vērtēta pēc *H. annosum* sastopamības uz kontroles un apstrādātajiem celmiem, šajā gadījumā varētu diskutēt par to, kāds ir bijis *H. annosum* sporu infekcijas potenciāls atšķirīgās audzes vietās un to ietekmējošie faktori. Iespējams, ka tieši priedes kontroles celmi netika inficēti ar *H. annosum* un tādēļ, konstatējot infekciju uz *P. gigantea* apstrādes celmiem, nebija iespējams objektīvi izvērtēt *P. gigantea* izolātu efektivitāti. *P. gigantea* izolāta G1 aizņemtais laukums egles aplievas koksnē sastāda 11,41%, bet priedes aplievas koksnē 36,90%. Preparāta „Rotstop” aizņemtais laukums egles un priedes aplievas koksnē ir attiecīgi 11,47% un 30,42%. Iegūtie rezultāti pierāda, ka Latvijas *P. gigantea* izolāts G1 spēj kolonizēt koksnī un nodrošināt celmu aizsardzību pret *H. annosum* sporu infekciju tikpat veiksmīgi kā preparāta „Rotstop” sastāvā esošais izolāts. Analizējot *P. gigantea* izolātu īpašības, svarīgi ir atrast izolātus, kas nodrošina tieši egļu celmu aizsardzību pret *H. annosum*, jo priežu celmos vairumā gadījumu labi aug visi *P. gigantea* izolāti (K.Korhonena viedoklis). Kā jau minēts, mūsu pārbaudītā izolāta G1 efektivitātes rādītāji egļu celmos būtiski neatšķiras no preparāta „Rotstop” efektivitātes rādītājiem.

Tā kā mūsu ilggadējo pētījumu gaitā ir atlasīti vairāki Latvijas *P. gigantea* izolāti, kuri uzrāda tikpat augstus rādītājus augšanas ātruma ziņā kā preparāts „Rotstop”, tad turpmāko pētījumu gaitā nepieciešams veikt arī šo izolātu antagonisma novērtējumu pret *H. annosum*.

3. Secinājumi

1. Latvijas izcelsmes *P. gigantea* izolāti Le107E, G1 un Kn107E ir līdzvērtīgi preparātam „Rotstop” egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum* konīdijsporu suspensiju, kas pagatavota no ļoti „agresīviem” *H. annosum* S un P grupas izolātiem - salīdzinājumā ar „Rotstop” izolātu, efektivitātes rādītāju atšķirības (62 - 68%) 8 cm dziļumā nav būtiskas, $p > 0,05$.

2. Latvijas *P. gigantea* izolātiem ir augsta efektivitāte egļu celmu aizsardzībā pret *H. annosum* bazīdijsporu infekciju, salīdzinājumā ar preparātu „Rotstop”. Latvijas izolātu J4 un G1 efektivitāte 3 un 8 cm dziļumā pret *H. annosum* infekciju ir 92 – 95%, kas būtiski neatšķiras no preparāta „Rotstop” efektivitātes 96 - 97% ($p > 0,05$). Arī starp *P. gigantea* Latvijas izolātu un „Rotstop” aizņemto laukumu nepastāv būtiskas atšķirības ($p > 0,05$).

3. *P. gigantea* Latvijas izolāta G1 un preparāta „Rotstop” efektivitātes rādītāji skujkoku celmos ir salīdzinoši augsti: egļu celmos attiecīgi 71% un 79%, priežu celmos 70% abiem analizētajiem preparātiem. *P. gigantea* aizņemtais laukums izolāta G1 un preparāta „Rotstop” apstrādes variantā būtiski neatšķiras, kā arī nepastāv būtiskas atšķirības starp *H. annosum* aizņemto laukumu abos *P. gigantea* apstrādes variantos – tātad Latvijas izolāts G1 nodrošina celmu aizsardzību tikpat veiksmīgi, ka preparāta „Rotstop” sastāvā esošais izolāts.

4. Pētījumu gaitā ir atrasti vairāki Latvijas *P. gigantea* izolāti, kuri uzrāda tikpat augstus efektivitātes rādītājus kā preparāts „Rotstop”. Turpmākajā darbā nepieciešams novērtēt šo izolātu antagonismu pret *H. annosum* infekciju, lai perspektīvā celmu apstrādē varētu izmantot vairākus *P. gigantea* izolātus, kas ir svarīgi no bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas aspekta.

4. Literatūras saraksts

1. Berglund M. 2005. Infection and growth of *Heterobasidion* spp. In *Picea abies* – Control by *Phlebiopsis gigantea* stump treatment. Doctor's dissertation. ISSN 1652 – 6880, ISBN 91 – 576 – 7035 – 8.
2. Helmisaari H-S. Siltala T. 1989. Variation in nutrient concentrations of *Pinus sylvestris* stems. Scandinavian Journal of Forest Research 4: 443-451.
3. Olsson U., Engstrand U. 2006. Statistics for Biologists I. Swedish University of Agricultural Sciences, Unit of Applied Statistics and Mathematics: 157.
4. Thor M. and Stenlid J. 2005. *Heterobasidion annosum* infection of *Picea abies* following manual or mechanized stump treatment. – Scandinavian Journal of Forest Research, 20: 154-164.
5. Woodward S., Stenlid J., Karjalainen R., Hüttermann A. 1998. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK: 589.
6. Василяускас, А. 1989. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов. Вильнюс, 175 с.

1. pielikums. Empīriskie dati egļu bluķīšu eksperimentam skujkoku audzē.

Izolāts Kn107E

Dzijums, cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma, %	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	145,27	0,78	0,54	0,49	0,34	157,05	26,95	17,16
3 cm	173,93	78,72	45,26	0,98	0,56	171,49	67,62	39,43
3 cm	77,76	8,86	11,39	14,21	18,27	70,92	45,08	63,56
3 cm	177,56	84,71	47,71	3,43	1,93	152,24	79,38	52,14
3 cm	94,97	0,00	0,00	5,39	5,68	83,06	33,32	40,12
3 cm	154,18	45,97	29,82	4,41	2,86	161,70	46,55	28,85
3 cm	112,14	30,62	27,31	2,45	2,18	95,08	29,40	30,92
3 cm	115,79	49,70	42,92	2,45	2,12	109,13	21,56	19,76
8 cm	142,91	1,69	1,18	0,00	0,00	150,51	23,03	15,30
8 cm	166,72	68,86	41,30	0,49	0,29	179,09	73,99	41,31
8 cm	79,85	7,35	9,20	12,25	15,34	70,54	49,98	70,85
8 cm	174,80	66,19	37,87	0,49	0,28	152,42	66,64	43,72
8 cm	98,69	0,00	0,00	1,96	1,99	85,14	19,60	23,02
8 cm	153,17	20,63	13,47	0,98	0,64	159,79	47,04	29,44
8 cm	108,79	14,78	13,59	2,45	2,25	100,44	30,38	30,25
8 cm	114,37	33,67	29,44	2,94	2,57	112,69	18,13	16,09

Izolāts J4

Dzijums, cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma, %	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	115,23	35,01	30,38	0,98	0,85	110,80	33,81	30,51
3 cm	74,04	0,70	0,95	1,47	1,99	88,56	23,52	26,56
3 cm	163,24	57,87	35,45	0,00	0,00	181,58	52,92	29,14
3 cm	162,98	56,25	34,51	3,43	2,10	147,69	39,69	26,87
3 cm	123,97	60,69	48,96	6,37	5,14	112,42	66,15	58,84
3 cm	111,85	17,77	15,89	10,29	9,20	92,35	57,33	62,08
3 cm	98,98	45,49	45,96	1,47	1,49	99,66	15,19	15,24
3 cm	159,48	1,57	0,98	5,39	3,38	132,67	60,76	45,80
8 cm	123,42	11,11	9,00	0,49	0,40	108,60	29,89	27,52
8 cm	75,01	0,29	0,39	3,43	4,57	72,56	21,07	29,04
8 cm	152,53	42,22	27,68	0,00	0,00	191,91	62,23	32,43
8 cm	163,48	57,05	34,90	0,49	0,30	145,41	54,39	37,40
8 cm	120,79	71,62	59,29	1,47	1,22	115,03	58,80	51,12
8 cm	113,37	22,56	19,90	5,88	5,19	100,68	59,29	58,89
8 cm	100,84	27,39	27,16	0,49	0,49	100,90	12,74	12,63
8 cm	136,47	0,99	0,73	3,43	2,51	120,66	43,12	35,74

2.pielikums. Empīriskie dati egļu bluķīšu eksperimentam skujkoku audzē.

Izolāts „Rotstop”

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	115,15	0,00	0,00	0,49	0,43	112,67	19,11	16,96
3 cm	90,75	36,69	40,43	2,94	3,24	88,56	35,77	40,39
3 cm	85,66	42,50	49,61	2,94	3,43	73,85	51,94	70,33
3 cm	145,07	38,36	26,44	0,00	0,00	134,41	26,95	20,05
3 cm	133,26	68,52	51,42	0,00	0,00	144,70	56,84	39,28
3 cm	138,07	17,25	12,49	3,43	2,48	157,84	45,08	28,56
3 cm	172,38	60,26	34,96	0,00	0,00	187,93	79,87	42,50
3 cm	108,43	38,56	35,56	0,00	0,00	109,96	10,29	9,36
8 cm	114,52	0,00	0,00	1,47	1,28	119,30	21,07	17,66
8 cm	91,69	0,00	0,00	1,47	1,60	88,16	21,07	23,90
8 cm	85,17	22,77	26,73	2,94	3,45	72,89	50,96	69,91
8 cm	144,57	9,59	6,63	0,00	0,00	136,04	24,01	17,65
8 cm	132,24	45,33	34,28	0,49	0,37	146,36	64,19	43,86
8 cm	146,17	13,03	8,91	0,98	0,67	150,49	27,44	18,23
8 cm	173,37	27,18	15,68	0,49	0,28	189,80	83,30	43,89
8 cm	106,11	23,69	22,33	0,00	0,00	116,29	11,27	9,69

Izolāts G1

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	186,53	81,21	43,54	2,45	1,31	147,83	59,78	40,44
3 cm	136,75	80,38	58,78	1,47	1,07	131,40	67,13	51,09
3 cm	115,01	42,32	36,80	0,49	0,43	127,90	57,82	45,21
3 cm	100,69	3,18	3,16	5,39	5,35	125,02	51,94	41,55
3 cm	148,14	3,18	2,15	2,45	1,65	152,29	53,41	35,07
3 cm	83,99	28,50	33,93	3,43	4,08	79,88	28,42	35,58
3 cm	161,27	8,86	5,49	10,29	6,38	160,53	105,35	65,63
3 cm	82,64	35,16	42,55	2,45	2,96	78,74	14,21	18,05
8 cm	182,43	101,96	55,89	0,00	0,00	150,57	65,17	43,28
8 cm	137,60	64,51	46,88	0,98	0,71	131,61	67,62	51,38
8 cm	114,58	21,11	18,42	0,49	0,43	125,08	47,53	38,00
8 cm	85,68	2,91	3,40	7,35	8,58	122,99	30,87	25,10
8 cm	159,90	4,34	2,71	0,98	0,61	166,29	55,37	33,30
8 cm	85,17	27,85	32,70	4,41	5,18	78,14	42,14	53,93
8 cm	165,78	4,26	2,57	5,88	3,55	162,81	81,34	49,96
8 cm	79,86	3,46	4,33	1,96	2,45	76,81	8,82	11,48

3.pielikums. Empīriskie dati egļu blūķīšu eksperimentam ar konīdijsporu suspensiju.

Izolāts „Rotstop”

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	128,15	1,98	1,55	3,43	2,68	118,76	30,38	25,58
3 cm	147,43	16,74	11,35	4,90	3,32	168,71	56,35	33,40
3 cm	125,45	24,59	19,60	7,84	6,25	114,92	64,19	55,86
3 cm	101,56	16,14	15,89	17,15	16,89	114,82	59,78	52,06
3 cm	96,52	30,05	31,13	1,96	2,03	82,44	45,57	55,28
3 cm	111,46	10,31	9,25	8,82	7,91	122,45	76,44	62,43
3 cm	166,11	103,18	62,12	0,00	0,00	155,30	94,57	60,90
8 cm	121,70	2,39	1,96	10,29	8,46	122,89	64,19	52,23
8 cm	156,71	6,98	4,45	3,92	2,50	169,56	55,37	32,66
8 cm	123,67	16,69	13,50	15,19	12,28	112,54	11,76	10,45
8 cm	103,36	5,80	5,61	7,84	7,59	115,51	27,93	24,18
8 cm	94,65	2,73	2,88	5,88	6,21	79,37	29,89	37,66
8 cm	101,78	0,17	0,17	24,01	23,59	122,37	54,39	44,45
8 cm	167,50	11,62	6,94	38,71	23,11	152,52	95,06	62,33

Izolāts J4

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	79,98	12,76	15,95	22,54	28,18	84,11	48,51	57,67
3 cm	78,36	1,67	2,13	11,76	15,01	88,97	13,23	14,87
3 cm	122,56	39,75	32,43	39,20	31,98	130,11	81,83	62,89
3 cm	134,75	1,59	1,18	12,25	9,09	132,75	54,39	40,97
3 cm	146,90	14,22	9,68	22,05	15,01	145,12	76,93	53,01
3 cm	135,22	4,95	3,66	73,01	53,99	107,58	82,32	76,52
3 cm	95,98	8,20	8,54	4,41	4,59	118,89	24,01	20,20
8 cm	76,03	1,87	2,46	27,93	36,74	46,86	2,94	6,27
8 cm	83,87	0,00	0,00	2,45	2,92	76,31	2,94	3,85
8 cm	122,46	0,36	0,29	58,80	48,02	131,54	52,43	39,86
8 cm	134,25	0,00	0,00	2,94	2,19	135,60	15,19	11,20
8 cm	160,82	8,18	5,09	5,39	3,35	143,48	24,50	17,08
8 cm	148,19	0,00	0,00	31,36	21,16	123,24	62,72	50,89
8 cm	104,38	0,63	0,60	1,47	1,41	115,61	11,76	10,17

4.pielikums. Empīriskie dati egļu blūķīšu eksperimentam ar konīdijsporu suspensiju.

Izolāts Le107E

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	151,82	3,08	2,03	47,53	31,31	129,86	74,48	57,35
3 cm	97,92	16,85	17,21	14,21	14,51	95,26	67,62	70,98
3 cm	87,32	25,37	29,05	11,27	12,91	83,76	36,26	43,29
3 cm	110,08	1,26	1,14	20,09	18,25	108,97	49,00	44,97
3 cm	132,87	0,00	0,00	11,76	8,85	134,94	73,01	54,11
3 cm	153,85	0,06	0,04	37,24	24,21	127,76	58,31	45,64
3 cm	123,34	42,72	34,64	30,38	24,63	158,36	112,70	71,17
8 cm	150,70	0,00	0,00	5,88	3,90	135,53	35,77	26,39
8 cm	98,05	16,02	16,34	10,29	10,49	97,30	56,84	58,42
8 cm	69,27	8,11	11,71	7,35	10,61	81,13	7,84	9,66
8 cm	112,63	0,60	0,53	1,96	1,74	108,71	24,99	22,99
8 cm	139,82	0,00	0,00	1,96	1,40	134,42	22,05	16,40
8 cm	162,70	1,00	0,61	19,60	12,05	129,29	38,22	29,56
8 cm	127,38	7,31	5,74	51,45	40,39	166,29	84,28	50,68

Izolāts G1

Dzijums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	144,69	11,66	8,06	3,43	2,37	117,61	54,88	46,66
3 cm	86,93	0,68	0,78	28,91	33,26	93,83	60,76	64,76
3 cm	130,27	0,97	0,74	46,06	35,36	134,18	108,29	80,71
3 cm	94,19	4,09	4,34	29,40	31,21	83,25	51,94	62,39
3 cm	131,88	1,88	1,43	24,50	18,58	125,30	57,33	45,75
3 cm	143,57	32,37	22,55	36,26	25,26	152,24	107,31	70,49
3 cm	114,10	2,94	2,58	52,43	45,95	127,64	60,27	47,22
8 cm	140,88	0,00	0,00	0,49	0,35	121,09	10,29	8,50
8 cm	87,96	0,00	0,00	0,49	0,56	94,88	28,42	29,95
8 cm	137,39	0,00	0,00	15,68	11,41	134,52	46,06	34,24
8 cm	93,19	2,68	2,88	4,90	5,26	86,09	14,21	16,51
8 cm	148,31	2,08	1,40	8,82	5,95	123,33	29,40	23,84
8 cm	143,41	0,09	0,06	48,02	33,48	187,82	83,79	44,61
8 cm	116,05	0,00	0,00	10,78	9,29	108,87	21,07	19,35

5.pielikums. Empīriskie dati egļu blūķīšu eksperimentam ar konīdijsporu suspensiju.

Izolāts Kn107E

Dzīlums,cm	Apstrādātās ripas					Kontroles ripas		
	Ripas laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no ripas laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %	Ripas laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no ripas laukuma, %
3 cm	86,46	2,77	3,20	47,04	54,41	75,49	49,49	65,56
3 cm	164,24	0,84	0,51	42,14	25,66	143,58	58,80	40,95
3 cm	95,23	34,91	36,66	29,40	30,87	103,24	45,57	44,14
3 cm	113,52	27,78	24,47	27,44	24,17	95,58	49,49	51,78
3 cm	172,30	0,40	0,23	23,03	13,37	140,07	83,79	59,82
3 cm	151,52	4,90	3,23	33,81	22,31	130,24	90,16	69,23
3 cm	122,66	2,68	2,18	21,56	17,58	123,53	63,21	51,17
8 cm	79,73	0,00	0,00	32,34	40,56	61,88	25,97	41,97
8 cm	166,20	0,32	0,19	14,70	8,84	143,80	36,75	25,56
8 cm	132,03	9,81	7,43	7,35	5,57	120,91	34,79	28,77
8 cm	114,30	9,59	8,39	5,39	4,72	98,78	39,20	39,68
8 cm	147,03	0,00	0,00	11,27	7,67	153,13	43,61	28,48
8 cm	152,34	0,00	0,00	21,07	13,83	129,63	49,49	38,18
8 cm	117,39	0,00	0,00	1,47	1,25	129,64	26,95	20,79

6.pielikums. Empīriskie dati papildus eksperimentam skujkoku audzē (priede).

Izolāts/ kontrolē	Ripas laukums, cm ²	Kodolkoksnes laukums, cm ²	Aplievas koksnes laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no aplievas koksnes laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no aplievas koksnes laukuma, %
G1	114,25	35,82	78,43	52,05	66,36491	0,49	0,62
G1	112,94	28,68	84,26	22,61	26,83361	0,00	0,00
G1	121,89	39,32	82,57	43,21	52,33136	1,47	1,78
G1	87,71	29	58,71	12,23	20,8312	1,47	2,50
G1	110,1	32,65	77,45	44,37	57,28857	0,00	0,00
G1	93,67	24,8	68,87	26,77	38,87034	0,49	0,71
G1	110,42	29,48	80,94	37,19	45,94762	1,96	2,42
Rotstop	123,31	41,47	81,84	42,95	52,48045	1,96	2,39
Rotstop	99,61	19,23	80,38	1,88	2,33889	0,00	0,00
Rotstop	113,96	38,94	75,02	39,36	52,46601	0,98	1,31
Rotstop	103,42	27,32	76,1	17,64	23,18003	0,00	0,00
Rotstop	145,18	43,87	101,31	68,04	67,1602	0,00	0,00
Rotstop	100,38	26,9	73,48	16,21	22,06042	0,00	0,00
Rotstop	106,52	18,17	88,35	25,14	28,45501	0,00	0,00
Kontrolē	196,52	58,54	137,98	-	-	7,84	5,68
Kontrolē	235,1	87,31	147,79	-	-	17,64	11,94
Kontrolē	248,16	82,22	165,94	-	-	13,72	8,27
Kontrolē	199,37	49,19	150,18	-	-	1,96	1,31
Kontrolē	269,19	84,5	184,69	-	-	17,15	9,29
Kontrolē	285,96	81,8	204,16	-	-	6,86	3,36
Kontrolē	185,26	53,83	131,43	-	-	2,94	2,24
Kontrolē	185,39	54,58	130,81	-	-	3,43	2,62

7.pielikums. Empīriskie dati papildus eksperimentam skujkoku audzē (egle).

Izolāts/ kontrolle	Ripas laukums, cm ²	Kodolkoksnis laukums, cm ²	Aplievas koksnis laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> laukums no aplievas koksnis laukuma,%	<i>H.annosum</i> laukums, cm ²	<i>H.annosum</i> laukums no aplievas koksnis laukuma, %
G1	107,49	31,20	76,29	1,35	1,77	0,00	0,00
G1	108,37	29,32	79,05	0,00	0,00	0,49	0,62
G1	110,89	30,99	79,90	1,99	2,49	1,47	1,84
G1	85,73	18,20	67,53	1,10	1,63	0,98	1,45
G1	110,51	26,40	84,11	0,40	0,48	2,94	3,50
G1	87,67	18,50	69,17	2,43	3,51	0,00	0,00
G1	113,01	25,10	87,91	0,00	0,00	1,47	1,67
Rotstop	123,12	29,07	94,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotstop	113,75	30,70	83,05	2,29	2,76	0,98	1,18
Rotstop	107,79	28,47	79,32	0,00	0,00	2,94	3,71
Rotstop	89,43	25,71	63,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotstop	110,26	26,10	84,16	0,00	0,00	0,49	0,58
Rotstop	95,22	21,57	73,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotstop	123,44	28,58	94,86	8,20	8,64	2,45	2,58
Kontrolle	162,95	33,33	129,62	-	-	4,41	3,40
Kontrolle	222,62	58,26	164,36	-	-	2,94	1,79
Kontrolle	234,14	63,19	170,95	-	-	0,98	0,57
Kontrolle	175,97	39,10	136,87	-	-	1,47	1,07
Kontrolle	225,87	67,14	158,73	-	-	2,45	1,54
Kontrolle	173,23	22,66	150,57	-	-	8,82	5,86
Kontrolle	151,72	61,63	90,09	-	-	0,00	0,00
Kontrolle	156,97	45,41	111,56	-	-	23,52	21,08

8. pielikums. Egļu celmu apstrādes empīriskie dati.

Izolāts G1

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm ²	Kodolkoksnes laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm ²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
14	125,69	54,15	26,11	20,77	0,49	0,39
33	465,40	233,77	27,60	5,93	0,00	0,00
18	205,34	91,44	52,26	25,45	0,00	0,00
98	80,01	47,11	2,84	3,55	0,00	0,00
49	147,45	99,81	52,55	35,64	0,00	0,00
77	86,87	48,57	2,68	3,09	0,00	0,00
10	81,33	46,26	4,75	5,84	0,49	0,60
73	100,62	60,18	28,18	28,01	0,00	0,00
9	146,67	43,31	0,53	0,36	0,00	0,00
38	147,21	83,81	5,48	3,72	0,00	0,00
39	233,14	130,46	6,13	2,63	0,00	0,00
16	286,25	183,26	40,13	14,02	0,00	0,00
97	51,84	22,21	4,22	8,14	0,00	0,00
66	50,28	18,95	0,25	0,50	0,00	0,00
24	116,60	75,51	25,15	21,57	0,00	0,00
70	100,15	20,77	8,28	8,27	0,00	0,00
28	104,58	65,62	48,48	46,36	0,00	0,00
57	76,42	12,72	10,05	13,15	0,00	0,00
45	83,31	44,41	24,94	29,94	0,00	0,00
42	140,77	33,23	9,39	6,67	0,00	0,00
23	203,63	84,56	4,65	2,28	0,00	0,00
22	131,15	76,12	0,99	0,75	0,00	0,00
48	225,72	48,14	12,53	5,55	0,98	0,43
21	248,95	44,37	43,29	17,39	0,00	0,00
30	263,94	94,00	8,64	3,27	0,00	0,00
1	224,44	107,88	8,20	3,65	0,00	0,00
32	126,09	79,11	33,54	26,60	0,00	0,00
43	168,61	125,61	2,38	1,41	0,00	0,00
96	58,39	12,60	5,16	8,84	0,00	0,00
60	51,27	15,90	0,12	0,23	0,00	0,00
2	37,68	33,17	0,00	0,00	0,49	1,30
Vidēji	147,41	68,94	16,11	11,41	0,08	0,09

Kontroles celmi

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm²	Kodolkoksnē laukums, cm²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
61	173,68	94,99	0,00	0,00	0,00	0,00
56	233,15	50,24	0,00	0,00	0,00	0,00
47	226,08	103,82	0,00	0,00	0,49	0,22
27	190,76	63,59	0,00	0,00	2,45	1,28
19	170,35	113,04	0,00	0,00	6,86	4,03
64	75,36	78,50	0,00	0,00	0,49	0,65
99	72,42	50,24	0,00	0,00	0,49	0,68
58	113,04	63,59	0,00	0,00	0,00	0,00
40	337,55	213,72	0,00	0,00	0,00	0,00
67	79,48	63,59	0,00	0,00	0,00	0,00
100	82,43	50,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidēji	159,48	85,96	0,00	0,00	0,98	0,62

Izolāts „Rotstop”

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm ²	Kodolkoksnē laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm ²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
14	141,88	80,53	13,69	9,65	0,00	0,00
33	398,79	267,46	1,11	0,28	1,96	0,49
18	224,45	82,21	57,05	25,42	0,98	0,44
98	110,85	60,98	13,45	12,13	0,00	0,00
49	123,65	128,60	30,84	24,94	0,00	0,00
77	83,95	50,42	20,73	24,69	0,00	0,00
10	84,78	51,22	4,45	5,25	0,00	0,00
73	90,79	63,92	27,99	30,83	0,00	0,00
9	146,67	43,31	0,00	0,00	0,00	0,00
38	171,94	48,68	14,81	8,61	0,00	0,00
39	239,69	139,16	3,40	1,42	0,00	0,00
16	223,66	188,89	8,79	3,93	0,00	0,00
97	32,26	22,83	0,00	0,00	0,00	0,00
66	49,99	20,09	1,55	3,10	0,00	0,00
24	115,99	50,79	28,32	24,42	0,00	0,00
70	101,56	33,65	25,73	25,33	0,00	0,00
28	100,36	60,55	48,69	48,52	0,00	0,00
57	95,66	17,87	17,91	18,72	0,00	0,00
45	101,37	52,87	14,21	14,02	0,00	0,00
42	136,87	66,10	15,11	11,04	0,00	0,00
23	214,72	77,72	5,76	2,68	0,00	0,00
22	126,41	91,63	9,59	7,59	0,00	0,00
48	199,84	43,97	18,83	9,42	0,00	0,00
21	174,73	48,51	23,93	13,70	0,00	0,00
30	269,37	77,41	14,13	5,25	0,00	0,00
1	233,75	132,70	2,53	1,08	0,00	0,00
32	103,00	78,69	14,09	13,68	0,00	0,00
43	141,04	102,37	5,73	4,06	0,00	0,00
96	66,82	16,21	3,68	5,51	0,00	0,00
60	51,27	15,90	0,12	0,23	0,49	0,96
2	37,68	33,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidēji	141,74	72,53	14,39	11,47	0,11	0,06

11. pielikums. Priežu celmu apstrādes empīriskie dati.

Izolāts G1

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm ²	Kodolkoksnis laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm ²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
4	60,97	34,97	27,83	45,65	0,00	0,00
34	245,28	105,00	8,86	3,61	0,00	0,00
8	146,07	47,61	41,06	28,11	0,00	0,00
20	161,85	30,96	1,96	1,21	0,00	0,00
5	127,27	38,92	48,56	38,16	0,00	0,00
9	140,58	44,92	2,16	1,54	0,00	0,00
15	150,40	40,33	55,27	36,75	5,88	3,91
14	181,29	42,71	12,74	7,03	0,00	0,00
17	159,73	68,65	217,44	136,13	0,00	0,00
32	158,03	73,27	220,97	139,83	0,00	0,00
28	222,46	82,64	38,50	17,31	0,00	0,00
29	286,59	106,62	6,60	2,30	0,00	0,00
18	149,84	41,22	27,17	18,13	0,00	0,00
35	193,68	66,81	20,98	10,83	0,00	0,00
12	64,62	25,33	0,77	1,19	0,00	0,00
22	162,94	64,95	81,64	50,10	0,00	0,00
21	87,92	51,49	0,50	0,57	0,00	0,00
27	125,23	100,06	0,77	0,61	0,00	0,00
26	229,96	115,72	111,29	48,40	0,00	0,00
6	100,44	37,53	5,21	5,19	0,00	0,00
1	86,38	27,53	72,26	83,65	0,00	0,00
2	95,31	14,78	19,96	20,94	0,00	0,00
23	138,81	79,07	136,17	98,10	0,00	0,00
16	123,45	27,95	6,85	5,55	0,00	0,00
30	197,45	71,25	0,70	0,35	0,00	0,00
24	264,74	132,67	262,13	99,01	0,00	0,00
11	73,99	12,56	71,15	96,17	0,00	0,00
Vidēji	153,16	58,72	55,54	36,90	0,22	0,14

12. pielikums. Priežu celmu apstrādes empīriskie dati.

Kontroles celmi

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm ²	Kodolkoksnes laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm ²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
19	296,40	67,39	16,78	5,66	0,00	0,00
31	230,70	210,61	2,70	1,17	0,00	0,00
10	283,37	48,47	7,75	2,73	0,00	0,00
13	219,80	63,59	0,00	0,00	0,49	0,22
33	233,15	50,24	0,00	0,00	0,00	0,00
25	219,02	94,99	0,00	0,00	0,00	0,00
7	148,37	78,50	0,00	0,00	0,00	0,00
3	176,63	50,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidēji	225,93	83,00	3,40	1,20	0,06	0,03

13. pielikums. Priežu celmu apstrādes empīriskie dati.

Izolāts „Rotstop”

Celma Nr.	Aplievas koksnes laukums, cm ²	Kodolkoksnes laukums, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, cm ²	<i>P.gigantea</i> aizņemtais laukums aplievas koksnē, %	<i>H.annosum</i> laukums cm ²	<i>H.annosum</i> aizņemtais laukums, %
1	144,44	33,77	84,27	58,34	0,00	0,00
2	113,13	27,70	7,42	6,56	0,00	0,00
4	73,81	21,11	22,81	30,90	0,00	0,00
5	133,76	29,44	33,00	24,67	0,00	0,00
6	114,66	16,38	1,29	1,13	0,00	0,00
8	141,95	49,20	58,76	41,39	0,00	0,00
9	138,74	51,42	4,34	3,13	0,00	0,00
11	73,99	12,56	71,15	96,17	0,00	0,00
12	69,73	18,67	0,12	0,17	0,00	0,00
14	161,63	37,56	4,89	3,03	0,00	0,00
15	132,57	36,13	5,12	3,86	2,45	1,85
16	118,98	36,24	0,12	0,10	0,00	0,00
17	144,81	62,65	101,09	69,81	0,00	0,00
18	120,43	38,46	0,12	0,10	0,00	0,00
20	164,35	27,20	19,19	11,68	0,00	0,00
21	85,49	46,51	0,40	0,47	0,00	0,00
22	199,56	62,66	159,26	79,81	0,00	0,00
23	108,40	74,57	85,71	79,07	0,00	0,00
24	264,74	132,67	262,13	99,01	0,00	0,00
26	192,68	117,57	69,90	36,28	0,00	0,00
27	152,16	101,47	3,54	2,33	0,00	0,00
28	222,63	71,45	78,99	35,48	0,00	0,00
29	369,10	79,68	22,67	6,14	0,00	0,00
30	155,81	44,08	0,45	0,29	0,00	0,00
32	171,21	64,41	211,81	123,71	0,00	0,00
34	245,28	105,00	0,84	0,34	0,00	0,00
35	200,98	84,52	14,81	7,37	0,00	0,00
Vidēji	156,11	54,93	49,04	30,42	0,09	0,07