

AKCIJU SABIEDRĪBAS „LATVIJAS VALSTS MEŽI” UN
LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTA „SILAVA”

ZINĀTŅIETILPĪGĀ

LĪGUMDARBA

**SAKŅU TRUPES UZRAUDZĪBA UN IEROBEŽOŠANA
SKUJKOKU MEŽOS**

ATSKAITE

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS „SILAVA”

PROJEKTA VADĪTĀJS: TĀLIS GAITNIEKS, VADOŠAIS PĒTNIEKS, MEŽZINĀTŅU
DOKTORS

V. Uzvārds

2008

Satura rādītājs

Kopsavilkums	3
1. Darba uzdevumi	4
2. Literatūras apskats	5
2.1. Trupi izraisošās sēnes	5
2.2. Lapu koku piemistrojuma ietekme uz sakņu trapes izplatību egļu audzēs	7
3. Metodika	9
3.1. Paraugu ievākšana	9
3.2. Sēņu izolēšana	9
3.3. Sēņu sugu identifikācija.....	10
3.4. Lapu koku piemistrojuma ietekmes uz sakņu trapes izplatību egļu audzēs analīzes metodika	11
4. Rezultāti un to analīze.....	11
4.1. Trupi izraisīto sēņu īpatsvars	11
4.2. Lapu koku piemistrojuma ietekme uz sakņu trapes izplatību egļu audzēs	19
4.3. Skujkoku rezistences novērtējums pret inficēšanu ar sakņu piepi.....	21
5. Latvijas izcelsmes priežu brīvapputes pēcnācēju stādījumu apsekošana, lai noskaidrotu to inficētību ar <i>Heterobasidion annosum</i>	22
6. Lauksaimniecības zemēs ierīkoto skujkoku audžu inficētība ar <i>Heterobasidion annosum</i> Cēsu, Talsu un Tukuma rajonos.....	31
7. <i>Heterobasidion annosum</i> infekcijas potenciāla analīze – augļķermeņu sastopamības novērtējums uz mežizstrādes atliekām.....	36
8. Secinājumi	46
9. Literatūras saraksts	47

Pielikums

Celmu apstrādes kvalitātes kontrole - bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa ROTSTOP sastāvā esošās sēnes (*Phlebiopsis gigantea*) izdalīšana no apstrādātajiem celmiem

KOPSAVILKUMS

Projektā “Sakņu trupes uzraudzība un ierobežošana skujkoku mežos” (līguma Nr. 5.5.-5.1/12001/05/23) pārskata periodā (4. etapā) tika analizēti 2005./2006. gadā ievāktie koksnes paraugi no trupējušiem egļu celmiem 284 objektos – kopumā 1182 koksnes paraugi. No tiem izdevās izdalīt 866 sēņu celmus. Dominējošās sēņu sugas bija bazīdijsēnes *Heterobasidion parviporum* un *Stereum sanguinolentum* un askusēnes *Ophisostoma* spp. (*Graphium* spp.) un *Ascocoryne* spp. Tika analizēti arī koksnes paraugi no nozāģētajiem 114 trupējušajiem kokiem un no tiem paņemti koksnes paraugi trijos augstumos – kopā 314 paraugu. No tiem izdevās izdalīt 323 sēņu celmu. Arī šajā gadījumā dominējošās bazīdijsēnes bija *Heterobasidion parviporum* un *Stereum sanguinolentum*, bet dominējošās askusēnes – *Ascocoryne* spp. un *Nectria fuckeliana*.

Lai novērtētu lapu koku piemistrojuma ietekmi uz sakņu trupes izplatību skujkoku audzēs, tika veikta literatūras analīze, ka arī izvērtēts 2005./2006. gadā ievāktais empīriskais materiāls, izmantojot 330 nogabalu datus. Materiāla analīze liecina, ka tīraudzēs ir būtiski lielāks ($p < 0,05$) *Heterobasidion parviporum* īpatsvars nekā egļu audzēs ar priežu un lapu koku piemistrojumu, bet trupējušo celmu īpatsvars tīraudzēs un mistrotās audzēs būtiski neatšķirās ($p > 0,05$).

2008. gada pavasarī Strenču kokaudzētavā tika papildināts eksperiments, lai novērtētu priedes un egles rezistenci pret *Heterobasidion annosum*. Tika sagatavoti 1280 priežu un egļu ietvarstādi no dažādās izcelsmes sēklām.

Lai noskaidrotu *Heterobasidion sp.* izplatību Latvijas izcelsmes priežu brīvapputes pēcnācēju stādījumos MPS „Kalsnava” teritorijā ierīkotajā plantācijā tika nozāģēta 421 ripa un uz 166 ripām konstatēts *Heterobasidion annosum*. Turpmākajā darba gaitā tiks veikta *Heterobasidion annosum* izolēto genotipu salīdzināšana, lai izdalītu rezistentākos stādījumu variantus.

Novērtējot *Heterobasidion sp.* sastopamību bijušās lauksaimniecības zemēs, secināts, ka apsekotajās platībās *Heterobasidion sp.* sastopamība ir ļoti zema (līdz 6%); pārsvarā ir izplatīta S grupa - *Heterobasidion parviporum*.

Analizējot *Heterobasidion sp.* augļķermeņu sastopamību uz mežizstrādes atliekām secināts, ka Vr meža tipā uz 1m^3 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām *Heterobasidion sp.* augļķermeņu kopējais laukums ir 4 reizes lielāks, salīdzinot ar 3 gadīgām atliekām. Platlapju kūdrenī uz 1m^3 trupējušas koksnes (4 gadus vecas mežizstrādes atliekas) kopējais *Heterobasidion sp.* augļķermeņu laukums ir 1,5 reizes lielāks, salīdzinot ar 3 gadīgām atliekām. Analizētajos parauglaukumos (2007./2008.gada dati) As, Ap, Ks, Vr, Gr un Kp meža tipos 4 gadu laikā pēc mežizstrādes uz 1m^3 trupējušas koksnes izveidojušos *Heterobasidion sp.* augļķermeņu kopējais laukums ir $1672\text{-}7018\text{cm}^2$. Lai ierobežotu sakņu piepes izplatību, nav pieļaujama svaigas ar *Heterobasidion sp.* inficētas egles koksnes atstāšana mežā.

1. Darba uzdevumi

Saskaņā ar projekta uzdevumu 2008. gadā (Vienošanās pie 2005.gada 10.maija līguma Nr. 5.5.-5.1/12001/05/23 Par pētniecības pakalpojumu sniegšanu) 4. etapā bija paredzēti sekojoši darba uzdevumi:

1. 2005./2006. gadā ievāktā empīriskā materiāla (trupējušo celmu koksnes paraugi) izvērtēšana – trupi izraisošo sēņu identifikācija, datu analīze – analizējami 1182 koksnes paraugi.
 - 1.1. Literatūras analīze.
 - 1.2. No koksnes izdalīto sēņu identifikācija.
 - 1.3. Iegūto datu apstrāde un analīze.
2. Lapu koku piemistrojuma ietekmes novērtējums uz sakņu trapes izplatību skujkoku audzēs (literatūras analīze; 2005./2006. gadā ievāktā empīriskā materiāla izvērtējums – analizējami dati par 330 nogabaliem).
 - 2.1. Literatūras analīze.
 - 2.2. Empīriskā materiāla izvērtējums.
3. Stādmateriāla rezistences pētījumi pret inficēšanu ar sakņu piepi: papildināt 2006. gadā ierīkoto eksperimentu, lai analizētu dažādas izcelsmes egļu un priežu stādmateriāla rezistenci pret sakņu piepi.
4. Latvijas izcelsmes priežu brīvapputes pēcnācēju stādījumu apsekošana, lai noskaidrotu to inficētību ar *Heterobasidion annosum* (Meža pētīšanas stacija „Kalsnava” - 156 varianti).
5. Lauksaimniecības zemēs ierīkoto mežaudžu apsekošana – vismaz 20 nogabali (Cēsu, Talsu, Tukuma rajoni).
6. *Heterobasidion annosum* infekcijas potenciāla analīze – auglķermeņu sastopamības novērtējums uz mežizstrādes atliekām – vismaz 5 objektos.
7. Celmu apstrādes kvalitātes kontrole - bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa ROTSTOP sastāvā esošās sēnes (*Phlebiopsis gigantea*) izdalīšana no apstrādātajiem celmiem.

2. Literatūras apskats

2.1. Trupi izraisošās sēnes

Pasaulē eksistē vairākas sēņu sugas, kas spēj izraisīt koksnes trupi. Lielākā daļa no tām ir bazīdijsēnes. Dažas no tām kolonizē tikai nedzīvo koksni, bet dažas, iekļūstot dzīvā kokā, spēj izraisīt sakņu un stumbra trupi, un pat izraisīt koka bojāeju. Sēnēm, kas izraisa trupi, ir dažāda parazitisma pakāpe, bet absolūtu parazītu starp tām nav. Mežsaimniecībai vislielākos zaudējumus izraisa *Heterobasidion* spp., *Armillaria* spp., *Stereum sanguinolentum*.

Heterobasidion annosum (P grupa) (1. attēls) un *Heterobasidion parviporum* (S grupa) (2. attēls) – **sakņu piepes** ir visbīstamākie sakņu patogēni skujkoku mežos. Sēnes izraisa ātri progresējošu slimību – sakņu trupi. Audzēs inficēšana bieži notiek kopšanas cirtes laikā, kad svaigi nocirsti celmi inficējas ar sakņu piepes sporām. Inficēšanās var notikt arī caur stumbra un sakņu brūcēm. Kolonizējot celmu vai koka saknes, sēnes hifas izplatās tālāk, izmantojot koku sakņu kontaktus. No saknēm trupe izplatās stumbrā, pat līdz 10 m augstumam. Ar šo sēni inficētie koki pastiprināti izdala sveķus, un to stumbrs lejasdaļā kļūst resnāks. Sakņu piepe inficē pat ļoti jaunus (2-5 gadu vecus) kociņus (Woodward et al., 1998).



1. attēls. Sakņu piepes *Heterobasidion annosum* augļķermeņi uz izgāztas priedes (*Pinus sylvestris*) stumbra.

2. attēls. Sakņu piepes *Heterobasidion parviporum* (klājeniskā forma) augļķermeņi uz egles (*Picea abies*) saknēm.

Amylostereum areolatum un *Amylostereum chailletii* parasti inficē dzīvo koku caur stumbra brūcēm. Šīs sēnes izraisa balto trupi. Liela loma šo sugu izplatībā ir ragastēm *Sirex noctilio* un *Urocerus* sp, kas kalpo kā infekcijas vektori. Atrodot jaunu koku, ragastes ievada tajā fitotoksīnu, kā arī savas simbiotiskās sēnes micēliju, kas novājina un ar laiku izraisa koka bojāeju (Thomsen & Koch, 1999; Vasiliauskas, 1999).

Armillaria cepistipes – **bumbuļkāta celmene**, vājš patogēns. Ļoti reti inficē dzīvus, parasti novājinātus kokus. Citas *Armillaria* sp. sugas, veido resnus, sazarotus, tumšbrūnus

micēlija veidojumus – rizomorfās (3. attēls), ar kuru palīdzību tā izplatās pa augsni no koka uz koku. Pārsvarā dzīvo kā saprofīts uz celmiem, kritālām (Prospero et al., 2004).

Stereum sanguinolentum (4. attēls) – skujkoku parazīts, izraisa serdes trupi. Galvenais inficēšanas veids – caur brūcēm. Var eksistēt kā saprofīts uz skujkoku celmiem un kritālām (Vasiliauskas & Stenlid, 1998).



3. attēls. *Armillaria sp.* rizomorfās.

4. attēls. *Stereum sanguinolentum*

Phellinus chrysoloma – **egļu cietpiepe**. Skujkoku parazīts, parasti inficē koku caur mizas brūcēm un nolauztiem zariem. Izraisa balto kabatiņu trupi, kas parasti skar stumbra centrālo daļu. Spēj dzīvot arī kā saprofīts uz kritušo koku stumbriem.

Phaeolus schweinitzii – **Šveinica piepe**. Skujkoku parazīts. Izraisa serdes brūno trupi, padara koksni irdenu un piešķir tai terpentīna smaku. Inficēšanās notiek caur saknēm. (Lesoe, 1998, Evans & Kibijs, 2006)

Trametes hirsuta – **sarainā tauriņpiepe** (5. attēls). Spēj parazitēt uz lapkociem, ļoti reti – uz skujkociem. Izraisa balto sūkļveida trupi. (Lesoe, 1998, Evans & Kibijs, 2006)

Fomitopsis pinicola – **parastā apmalpiepe** (6. attēls). Skujkoku, retāk lapkoku parazīts. Izraisa brūno centrālo trupi. Inficēšana parasti notiek caur stumbra brūcēm. Biežāk tomēr dzīvo kā saprofīts uz celmiem un kritālām (Woodward et al., 1998).



5. attēls. Sarainās tauriņpiepes *Trametes hirsuta* augļķermeņi.



6. attēls. Parastās apmalpiepes *Fomitopsis pinicola* augļķermeņi.

Bjerkandera adusta – **parastā dūmaine** un *Bjerkandera fumosa* – **pelēkā dūmaine**. Abas sugas parasti dzīvo kā saprofīti, bet spēj (ļoti reti) arī parazitēt uz novājinātiem lapkokiem, retumis – uz skujkokiem. Izraisa balto trupi. (Woodward et al., 1998)

Ganoderma applanatum – **parastā plakanpiepe**. Parazitē uz dzīviem lapkokiem, retāk – uz skujkokiem, var būt arī lapu koku celmu, kritalu saprofīts. Izraisa balto trupi. Inficēšana notiek caur mizas bojājumiem, kā arī caur sakņu kontaktiem (Lesoe, 1998, Evans & Kibijs, 2006).

Climacocystis borealis – **ziemeļu klimakociste**. Parazītiska un saprofītiska suga, izraisa sakņu un stumbra trupi skujkokiem. Izraisa balto trupi. (Lesoe, 1998, Evans & Kibijs, 2006)

2.2. Lapu koku piemistrojuma ietekme uz sakņu trupes izplatību egļu audzēs

Koksnes trupe izraisa lielus ekonomiskos zaudējumus – tāpēc ir svarīgi izpētīt visus faktoros, kas to ietekmē. Viens no tādiem faktoriem ir lapu koku piemistrojuma ietekme. Pasaulē ir veikti vairāki pētījumi par šo tēmu, bet rezultāti ir samērā pretrunīgi. Vairāki autori atzīmē lapu koku piemistrojuma pozitīvo ietekmi (Vasiliauskas, 1980, Greber, 1994, Huse et al, 1994, Pautasso et al.2005, Thor et al. 2005, Lygis et al., 2004, Vasiliauskas et al. 2002, Thor et al., 2005). Parasti to skaidro ar to, ka samazinās sakņu kontaktu iespējamība starp veselajiem un inficētajiem kokiem (Reynolds& Bloomberg, 1982). Daļēji, piemistrojuma pozitīvo efektu var izskaidrot arī ar augsnes mikrofloras sastāva izmaiņām un to antagonistiskajām īpašībām (Johansson & Marklund, 1980). Tomēr citu autoru dati parādīja, ka mistrotās audzēs trupes īpatsvars palielinās (Falck, 1930, Peace, 1938, Greig, 1962). Rohmeder (1937) pēc pieejamo datu izpētes, izdarīja secinājumu, ka *Fagus silvatica*

piemistrojums uzlabo augsnes īpašības, līdz ar to radot labākus egles augšanas apstākļus. Tīraudzes var būt veselas, ja augšanas apstākļi ir piemēroti egļu augšanai, bet konkrētai koku sugai nepiemērotos augšanos apstākļos pat citu koku sugu piemistrojums nevar samazināt *H. annosum* radītos zaudējumus. Vairāku pētījumu rezultāti vispār neparādīja ne pozitīvu, ne negatīvu lapu koku piemistrojuma ietekmi uz slimības izplatību (Werner, 1973, Piri & Korhonen 2003, Kärkkäinen 1982, Siepmann 1984, Troedsson & Nilsson, 1980). Citi autori atzīmē, ka priedes piemistrojumam ir lielāks pozitīvs efekts uz sakņu trapes izplatību, nekā lapu koku piemistrojumam (Huse et al., 1994, Piri et al., 1990, Korhonen et al. 1992, Kaarna-Vuorinen, 2000).

Ir ļoti grūti atrast pareizo atbildi uz jautājumu – kāda ir piemistrojuma ietekme uz sakņu trapes izplatības samazināšanu. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana prasa ļoti ilgu laiku, bet ir arī ļoti grūti atrast audzi, par kuru varētu droši teikt, ka galvenais trapes izplatību ietekmējošais faktors ir citu koku piemistrojums. Vairākiem citiem faktoriem, tādiem kā audzes vēsture un saimnieciskā darbība, var būt lielāka nozīme trapes izplatībā, nekā audzes sastāvam (Woodward et al., 1998). Piemēram, ja iestādīs egles jau ar *H. annosum* inficētā audzē, lapkoku piemistrojumam nebūs nekāda pozitīva efekta, jo jaunie kociņi inficēsies caur sakņu kontaktiem ar trupējušā celma saknēm (Piri et al., 1990.).

Tomēr vairākums pētnieku uzskata, ka piemistrojumam ir pozitīvs efekts, kaut arī relatīvi neliels. Mazai piemistrotu koku proporcijai arī ir niecīgs efekts. Tikai piemistrojums, kas ir 20-30% un vairāk var nozīmīgi samazināt trapes sastopamību (Woodward et al., 1998, Linden & Vollbrecht, 2002).

Izvēloties piemistrojumam piemērotu koku sugu, jāņem vērā arī daži citi faktori, ne tikai koku sugas ietekme uz *Heterobasidion annosum* izplatību. Arī audzes produktivitātei un starpsugu konkurencei ir liela nozīme. Plašs koku vainags un sakņu konkurence no piemistrotās koku sugu puses var samazināt valdošās koku sugas pieaugumu un pat pastiprināt to uzņēmību pret *H. annosum*. Piemistrojumu var ieteikt, ja piemistrotā koku suga ir samērā rezistenta un produktīva. Šajā gadījumā ir svarīgi pareizajā laikā veikt visas mežsaimnieciskās darbības, lai ierobežotu piemistrojuma negatīvo ietekmi. Priede, lapegle un duglāzija bieži cieš no *H. annosum* infekcijas, ja tās noēno egle. (Woodward et al., 1998).

Lai samazinātu sakņu piepes veģetatīvo izplatību skujkoku audzēs, būtu vēlams stādīt lapu kokus pa vienam, nevis grupās (Woodward et al., 1998).

No otras puses, lapu koku piemistrojums var palielināt citu slimību izplatību, piemēram, *Armillaria* sakņu trupi (Lakomy, 2000).

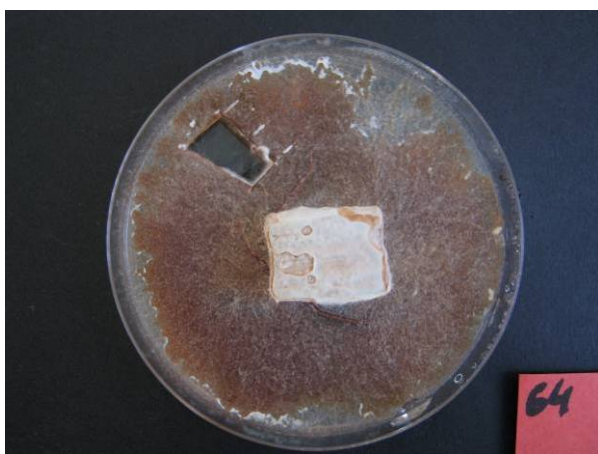
3. Metodika

3.1. Paraugu ievākšana

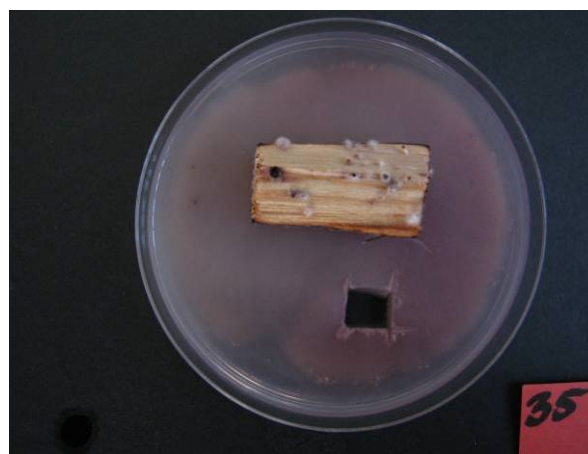
Katrā no izvēlētajiem 284 objektiem 2005.-2006. gadā ar Preslera urbi tika paņemti koksnes paraugi (1-10 no katra parauglaukuma) no trupējušiem egļu celmiem - 1182 koksnes paraugi. 2006.-2007. četros objektos (Misa 185. kv, Skrīveri 493. kv., Skrīveri 494. kv. un Ērgļi 71. kv.) nozāgēja 114 trupējušus kokus, lai novērtētu trapes izplatību egles stumbrā. No katra koka paņēma 2 – 3 koku ripas dažādos augstumos (pie celma, 3-4 m augstumā un visaugstākajā trapes izplatības punktā). Izmantojot cirvīti no katras ripas trupējušās daļas izcirta koka skaidiņas.

3.2. Sēņu izolēšana

Laboratorijā visi koksnes paraugi tika īsu brīdi sterilizēti ar liesmu un novietoti uz Petri trauka ar iesala agara barotni (15 g iesala ekstrakta, 12 g agara uz 1 l destilētā ūdens) divos atkārtojumos. Pēc 7-20 dienām no katras izaugušās sēņu kolonijas (7, 8 attēli) ar skalpeli izgriezta agara bloku un pārnesa uz jaunu iesala barotni, lai iegūtu tīrkultūras. Pēc 15 dienām visas kultūras tika mikroskopētas ar Leica DM4000B mikroskopu (x 100) un sadalītas grupās pēc to morfoloģiskajām pazīmēm.



7. attēls. No egles koksnes izaugušais *Heterobasidion parviporum* micēlijs.



8. attēls. No egles koksnes izaugušais *Ascocoryne cylichnium* micēlijs.

3.3. Sēņu sugu identifikācija

Heterobasidion sp. sēne tika noteikta, izmantojot micēlija mikroskopiskās pazīmes. Lai noteiktu to sugu, tika izmantots intersterilitātes tests, izmantojot P un S grupas sēņu testkultūras (Somija, K. Korhonen).

Pārējās sēnes tika noteiktas, izmantojot ģenētiskās metodes. *Penicillium*, *Trichoderma*, *Graphium*, *Mucor* un *Mortierella* ģints sēnes tika noteiktas pēc mikroskopiskajām pazīmēm un netika sekvenētas.

DNS ekstrakcijai izmantoja 2 % CTAB (cetil trimetilamonija bromīds) šķidrumu. Izvēlētās sēnes micēliju 10 dienas audzēja šķidrā (bez agara) Hagma barotnē. Ar pinceti neliels micēlija gabals tika pārņemts uz sterilo stobriņu (1 ml), tam pievienots 800 µl CTAB un 3 stikla lodītes (ø 1mm). Pēc tam stobriņus ievieto maisītājā „Fastprep 2000”, un sēņu micēlijs tiek sasmalcināts ar ātrumu 6000 apgriezienu (trīs reizes pa 45 min). Pēc tam novieto uz sildītāja „Thermolyne” uz vienu stundu 65°C. Pēc stundas centrifugē ar ātrumu 7,5 tūkstoš apgriezienu 5 min („Biofuge”). No katra stobriņa ar Eppendorf mehānisko pipeti paņem 750 µl šķidruma un pārnes uz Eppendorfa mēģeni. Velkmes skapī pievieno 750 µl hloroforma un centrifugē ar maksimālo ātrumu (13000 apgriezienu) 8 min. Ļoti uzmanīgi no virsējā slāņa paņem apmēram 500 µl šķidruma, tam pievieno 800 µl izopropanola un centrifugē ar maksimālo ātrumu 25 min. Uzmanīgi novāc izopropanolu, cenšoties neizkustināt DNS lodīti Eppendorfa mēģenes apakšā. Pievieno 200 µl 70% etilspirta un centrifugē ar maksimālo ātrumu 5 min. Uzmanīgi atsūc spirtu un atstāj uz pusstundu ar atvērtu vāku, lai viss etilspirts izgarotu. Pēc tam pievieno 50 µl dejonizēta ūdens un ieliek ledusskapī 4°C. DNS daudzumu paraugā un to kvalitāti nosaka pēc apmēram 12 stundām ar spektrofotometra palīdzību.

PCR (polimerāzes ķēdes reakcijai) izmanto RedTaq polimerāzi un sēnēm specifiskus praimerus Its 1F un Its 4. Master Mix pagatavošanai izmanto 4,25 µl dejonizēta ūdens, 2,5 µl PCR bufera Y, 2,5 µl dNTP, 0,5 µl praimera Its 4, 0,5 µl praimera Its 1F, 1,5 µl mangāna hlorīda un 0,75 µl RedTaq polimerāzi. Viss process jāveic uz ledus, lai nepieļautu polimerāzes dezaktivāciju. Gatavo Master Mix iepilda PCR stobriņos - 12,5 µl katrā un pievieno 12,5 µl atšķaidīta DNS šķidruma. PCR izmanto „Mastercycler 5330”, izmantojot „its 55” programmu. Gatavo PCR produktu attīra ar CIAP un nosūta uz firmu Macrogen (Koreja) tālākai sekvenēšanai. Iegūtās sekvences apstrādā ar DNASTAR SeqMan 5.07 programmu (Hellman, Universitet Uppsala). Sēņu sugas tika noteiktas, izmantojot NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>) un SLU (lokālo) datubāzes.

3.4. Lapu koku piemistrojuma ietekmes uz sakņu trupes izplatību egļu audzēs analīzes metodika

2005./2006. gadā tika apsekoti 330 parauglaukumi kur tika veiktas gan kailcirtes, gan kopšanas cirtes. Parauglaukumos, izmantojot transektu metodi, uzmērīti egļu celmi. Celmiem izmērīja diametru, kā arī trupējušās daļas diametru. Trupe tika raksturota trīs pakāpēs – 1- vāja, konstatēts koksnes krāsojums, 2 – vidēja, izmainās koksnes struktūra – tā kļūst irdena, 3 – stiprs, koksne ir irdena, mīksta, stumbrā izveidojas dobums. Iegūtie rezultāti tika apstrādāti katram parauglaukumam atsevišķi un tika izrēķināta trapes sastopamība procentos. Katrā parauglaukumā no trupējušiem celmiem tika paņemti koksnes paraugi, lai novērtētu *Heterobasidion* klātbūtni dotajā parauglaukumā. Pēc tam, izmantojot audžu sastāva formulas, parauglaukumi tika sadalīti 4 grupās pēc piemistrito sugu daudzuma, un tika izrēķināts *Heterobasidion* un trupējušo celmu īpatsvars katrā grupā. Īpatsvaru salīdzināšanai izmantoja proporciju intervālu izrēķināšanas metodi, pie konfidences intervāla 5% ($\alpha=0,05$) (Olsson & Engstrand, 2006).

4. Rezultāti un to analīze

4.1. Trupi izraisošo sēņu īpatsvars

Celmu inventarizācijas rezultāti ir apkopoti 1. tabulā. Turpat atspoguļoti arī rezultāti no dzīvajiem paraugkokiem.

1. tabula. No trupējušas koksnes izolēto sēņu īpatsvars.

Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %
<i>Basidiomycetes</i>				
<i>Amylostereum areolatum</i> (Chaillet ex Fr.) Boidin	-	0,2	0,1	1,0
<i>Amylostereum chailletii</i> (Pers.) Boidin	0,5	0,5	0,5	-
Bumbuļkāta celmene <i>Armillaria cepistipes</i> Velen,	-	0,3	0,2	-
Pelēkā dūmaine <i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	1,6	2,4	2,0	0,6
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %

Gaišā dūmaine <i>Bjerkandera fumosa</i> (Pers.) P.Karst	0,2	-	0,1	-
Ziemeļu klimakociste <i>Climacocystis borealis</i> (Fr.) Kottl. & Pouzar	0,5	1,0	0,8	-
Tintene <i>Coprinus</i> sp.	-	0,2	0,1	0,6
Kortīcija <i>Cylindrobasidium evolvens</i> (Fr.) Jülich	0,5	1,0	0,8	-
Samtainā ziemene <i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	0,2	-	0,1	-
Parastā apmalpiepe <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	-	0,2	0,1	-
Smaržīgā sētaspiepe <i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen:Fr.) Imazeki	-	0,2	0,1	-
Parastā sētaspiepe <i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.	-	-	-	0,6
Sakņu piepe <i>Heterobasidium parviporum</i> Niemelä&Korhonen	12,3	9,8	11,1	32,5
Mizas apalpore <i>Oxyporus corticola</i> (Fr.) Ryvarden	-	0,2	0,1	-
<i>Peniophora incarnata</i> (Pers.) P. Karst.	-	0,3	0,2	-
Egļu cietpiepe <i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk	-	-	-	0,3
Krokainā flēbija <i>Phlebia radiata</i> Fr.	-	-	-	0,3
<i>Phlebia</i> sp. N42	-	0,3	0,2	-
Želejas flēbija <i>Phlebia tremellosa</i> (Schrad.) Nakasone & Burds.	-	0,2	0,1	-
Lielā pergamentsēne <i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich	0,7	1,0	0,9	-
Ziemas kātiņpiepe <i>Polyporus brumalis</i> (Pers.) Fr.	-	-	-	0,3
Smirdīgā baltene <i>Skeletocutis odora</i> (Peck ex Sacc.) Ginns	0,2	-	0,1	-
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %

Parastā skaidlapīte <i>Schizophyllum commune</i> Fr.	0,7	1,6	1,2	-
<i>Sistotrema brinkmannii</i> (Bres.) J. Erikss.	1,8	2,7	2,3	-
<i>Sistotrema</i> sp. B14	-	0,3	0,2	-
<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. & Schwein.) Fr.	2,7	3,2	3,0	1,3
Sarainā tauriņpiepe <i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Pilát	-	-	-	0,3
Raibā tauriņpiepe <i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	0,2	1,4	0,9	-
Nenoteikta basidiomicēte E21	-	-	-	0,3
Nenoteikta basidiomicēte L61	-	-	-	0,3
<i>Ascomycetes un Deuteromycetes</i>				
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	0,2	-	0,1	0,3
<i>Apiospora montagnei</i> Sacc.	0,5	0,3	0,5	-
<i>Arthrographis pinicola</i> Sigler & Yamaoka	0,2	0,2	0,2	-
Lielā purpurlāsene <i>Ascocoryne cylichnium</i> (Tul.) Korf	3,0	4,4	3,8	7,0
Krokainā purpurlāsene <i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) J.W. Groves & D.E. Wilson	1,2	2,7	2,0	1,9
<i>Ascocoryne</i> sp. olrim 904	-	-	-	1,3
<i>Aspergillus</i> sp.	-	-	-	1,0
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel	-	0,6	0,3	-
<i>Chaetomium</i> sp. 48	-	-	-	0,3
<i>Chaetomium</i> sp. L16	-	-	-	0,6
<i>Chaetomium</i> sp. T6	-	-	-	0,3
<i>Chalara</i> sp. 400	3,4	1,9	2,6	0,6
<i>Chalara</i> sp. L19	-	-	-	0,3
<i>Cladosporium</i> sp.	-	-	-	1,6
<i>Cladosporium tenuissimum</i> C.	-	-	-	1,0
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %

<i>Coniotrichium</i> sp. L12	-	-	-	0,3
Ķīnas kordiceps <i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	1,1	1,0	1,0	-
<i>Cylindrocarpon didymum</i> (Harting) Wollenw.	-	0,2	0,1	-
<i>Cytospora</i> sp. 554	4,8	4,3	4,6	0,3
<i>Dipodascus</i> sp. N6	-	0,2	0,1	-
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	-	-	-	0,6
<i>Eutypa lata</i> (Pers.) Tul. & C. Tul.	-	0,2	0,1	-
<i>Gibberella avenacea</i> R.J. Cook	0,2	1,1	0,7	-
<i>Fusarium</i> sp. A36	-	0,3	0,2	-
<i>Fusarium</i> sp. E19	-	-	-	0,3
<i>Graphium</i> sp.	8,0	4,8	6,4	-
<i>Hormonema dematioides</i> Lagerb. & Melin	0,9	0,8	0,9	-
<i>Hypocrea</i> sp. N32	0,2	-	0,1	-
<i>Hypoxyton serpens</i> (Pers.) Kickx	0,2	0,2	0,2	-
<i>Lecythophora hoffmannii</i> (J.F.H. Beyma) W. Gams & McGinnis	2,5	3,7	3,1	-
<i>Lecythophora</i> sp. 22	0,7	1,0	0,9	-
<i>Lecythophora</i> sp. 380	0,2	0,2	0,2	-
<i>Leptodontidium elatius</i> (F. Mangenot) de Hoog	0,7	0,3	0,5	0,3
<i>Lewia infectoria</i> (Fuckel) M.E. Barr & E.G. Simmons	-	-	-	0,3
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	-	-	-	0,3
<i>Nectria fuckeliana</i> C. Booth	3,2	3,3	3,3	5,7
<i>Nectria haematococca</i> Berk. & Broome	-	0,2	0,1	-
<i>Nectria viridescens</i> C. Booth	0,7	0,2	0,4	-
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %

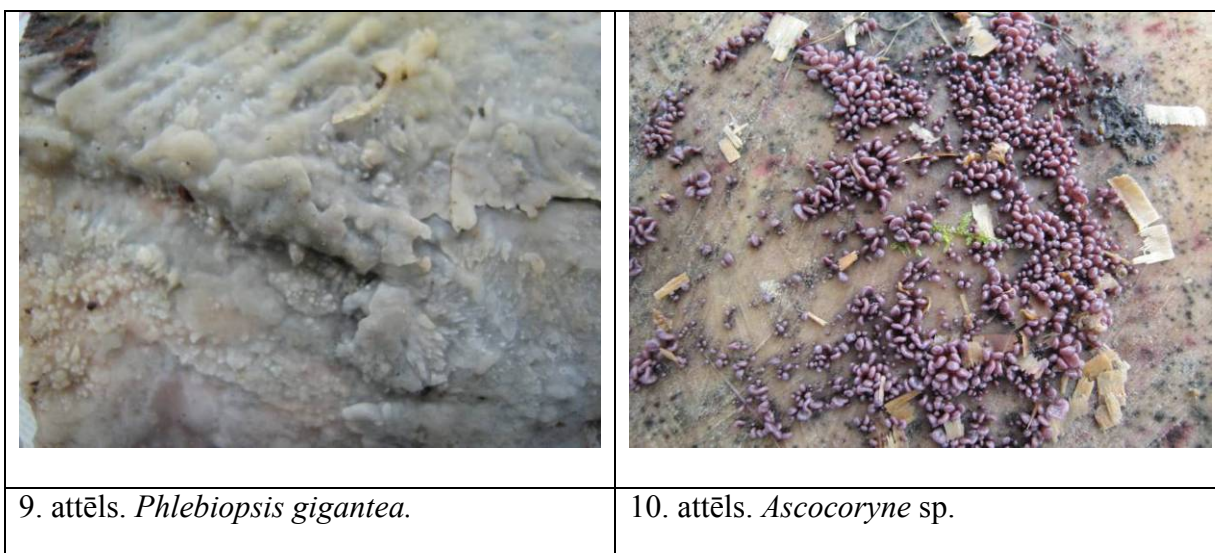
<i>Ophiostoma allantosporum</i> (H.D. Griffin) M. Villarreal	0,2	0,2	0,2	-
<i>Ophiostoma laricis</i> Van der Westh.. Yamaoka & M.J. Wingf.	0,2	0,5	0,3	-
<i>Ophiostoma olivaceum</i> Mathiesen	-	0,3	0,2	
<i>Ophiostoma piceae</i> (Münch) Syd. & P. Syd.	0,5	0,3	0,4	0,3
<i>Penicillium</i> sp.	2,3	2,7	2,5	5,7
<i>Phaeoacremonium</i> sp. 242	0,2	-	0,1	-
<i>Phaeosphaeria</i> sp. L13	-	-	-	0,3
<i>Phialocephala dimorphospora</i> W.B. Kendr.	-	0,3	0,2	-
<i>Phialocephala</i> sp. 35	0,9	0,2	0,5	1,9
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. & Melin) Conant	-	-	-	0,3
<i>Phialophora malorum</i> (Kidd & Beaumont) McColloch	2,0	2,2	2,1	0,6
<i>Phialophora</i> sp. A22	0,4	0,3	0,3	-
<i>Phialophora</i> sp. 201	0,4	-	0,2	-
<i>Phialophora</i> sp. 753	0,2	-	0,1	-
<i>Phoma exigua</i> Desm.	-	-	-	0,6
<i>Phoma herbarum</i> Westend.	-	0,2	0,1	-
<i>Porosphaerella cordanophora</i> E. Müll. & Samuels	-	-	-	1,6
<i>Potebniamyces pyri</i> (Berk. & Broome) Dennis	-	-	-	0,6
<i>Preussia</i> sp. L34	-	-	-	0,3
<i>Pseudeurotium bakeri</i> C. Booth	-	0,3	0,2	-
<i>Pycnidophora dispersa</i> Clum	-	-	-	1,0
<i>Rhinocladiella atrovirens</i> Nannf.	0,9	0,3	0,6	-
<i>Sarea difformis</i> (Fr.) Fr.	0,4	0,3	0,3	-
<i>Sarea resinae</i> (Fr.) Kuntze	-	0,3	0,2	0,3
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %

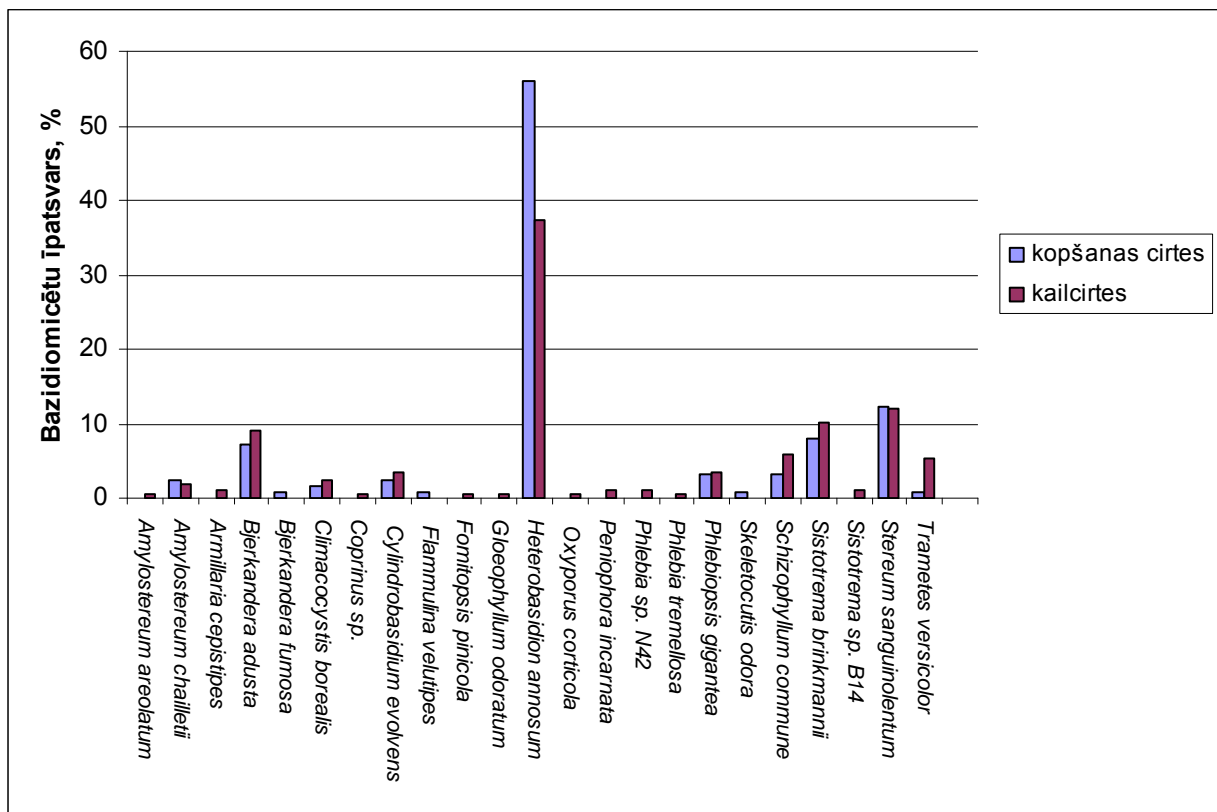
<i>Scytalidium lignicola</i> Pesante	0,4	1,4	0,9	0,6
<i>Spadicoides bina</i> (Corda) Hughes	0,4	0,2	0,3	-
<i>Thysanophora penicillioides</i> (Roum.) W.B. Kendr.	-	-	-	0,3
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) Hughes	-	-	-	0,3
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link) Rifai	0,2	0,2	0,2	-
<i>Trichoderma</i> sp.	2,3	5,6	4,0	4,1
<i>Valsa sordida</i> Nitschke	-	-	-	0,3
<i>Zalerion arboricola</i> Buczacki	-	-	-	0,3
Ascomycete sp. C49	-	0,2	0,1	-
Ascomycete sp. N43	0,2	-	0,1	-
Neidentificēta sēne C60	0,2	0,3	0,3	-
<i>Zygomycetes</i>				
<i>Mortierella isabellina</i> Oudem.	-	0,5	0,3	-
<i>Mortierella ramanniana</i> (A. Møller) Linnem.	-	0,3	0,2	1,3
<i>Mortierella</i> sp.	0,5	0,3	0,4	6,4
<i>Mucor</i> sp.	0,4	0,5	0,5	8,9
Neidentificētas sēnes	2,0	2,0	2,0	2,9
Baktērijas un sterili paraugi	31,0	20,7	25,3	-
Analizēta empīriskā materiāla raksturojums				
Sugu skaits	53	70	78	57
Parauglaukumu skaits	149	135	284	4
Izolēto sēņu skaits	380	486	866	323
Paraugu skaits	552	630	1182	314

Pēc iegūtajiem datiem (1. tabula) var secināt, ka *Heterobasidion annosum* S grupa (*Heterobasidion parviporum*) bija visizplatītākā trupi izraisošā sēne, kas izdalīta gan no celmiem (9,8...12,3%), gan no nocirstiem paraugkokiem (32,5%, procenti tika izrēķināti attiecībā pret paraugu daudzumu). No citām trupi izraisošām sēnēm, celmos tika atrastas *Stereum sanguinolentum* (3%), *Bjerkandera adusta* (2%), *Climacocystis borealis* (0,8%)

Amylostereum challetii (0,5%), *Armillaria cepistipes* (0,2%), *Amylostereum areolatum* (0,1%) un *Fomitopsis pinicola* (0,1%). Par pēdējam četrām sugām ir grūti pateikt, vai tās bija trupes izraisītāji, vai kolonizēja jau trupējušo koksni. Pārējās bazīdijsēnes nekur literatūrā nav pieminētas kā trupes izraisītāji veselā kokā, droši vien tās kolonizēja jau satrupējušo koksni caur brūcēm, vai celmu uzreiz pēc nociršanas. Izdalīto basidiomicēšu īpatsvara salīdzinājums redzams 11. attēlā. Vienu no izolētajām sēnēm, *Phlebiopsis gigantea* (9. attēls), pat izmanto sakņu trupes ierobežošanai, apstrādājot ar to svaigi nocirstus celmus (bioloģiskais preparāts Rotstop). No koksnes tika izolēts arī liels askomicēšu un nepilnīgi pazīstamo sēņu daudzums. Dažas no tām ir zināmas kā parasti egles endofīti. Literatūrā ir minēts, ka, piemēram, *Trichoderma harzianum* klātbūtne koksnē var kavēt *Heterobasidion* izraisītas trupes izplatību stumbrā. Pārējām endofītiskajām sugām, tādām kā *Ascocoryne* spp. (10. attēls) un *Nectria fuckeliana* var būt arī antagonistisks efekts uz trupes izplatību koksnē, bet skaidri pierādījumi nav atrasti (Lunborg & Unestam, 1980). No koksnes tika izdalīts arī samērā liels daudzums koksnes zilējumu izraisītāju sēņu *Ophiostoma* spp. (*Graphium* spp.) (7,5%). Diemžēl daži paraugi bija pārāk satrupējuši, tāpēc apmēram no 25 % paraugu izdevās izdalīt tikai baktērijas, kuras arī bieži dzīvo kā endofīti dzīvajos audos. No dažiem paraugiem trupi izraisošās sēnes netika izdalītas.

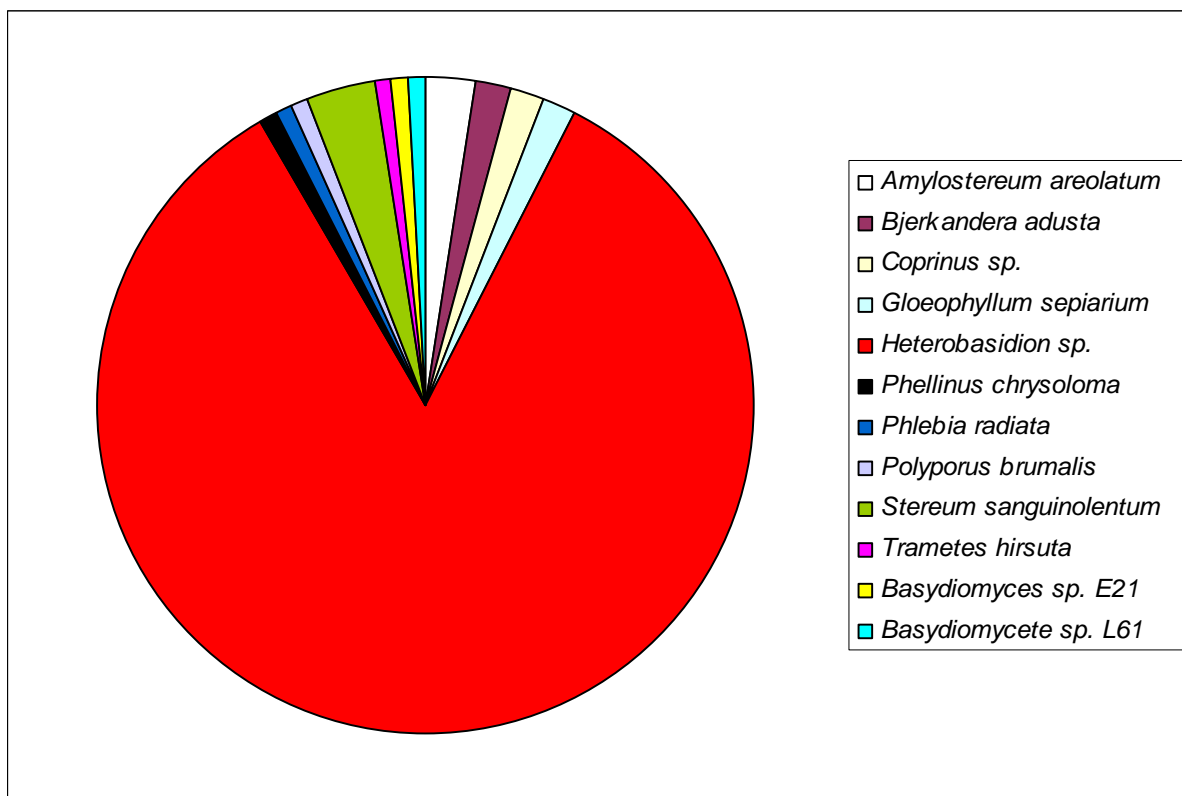
Iemesls tam varēja būt parauga pārāk ilga uzglabāšana nepiemērotos apstākļos, kā arī ātrāk augošo sēņu un baktēriju attīstība, kas varēja inhibēt citu sēņu augšanu.





11. attēls Izdalīto bazīdijsēņu īpatsvars celmos.

No dzīvajiem kokiem (paraugkokiem) bez *Heterobasidion annosum*, tika izdalīti *Stereum sanguinolentum* (1,3%), *Amylostereum areolatum* (1%), *Bjerkandera adusta* (0,6%), *Phellinus chrysoloma* (0,3%) un *Trametes hirsuta* (0,3%) (12. attēls).

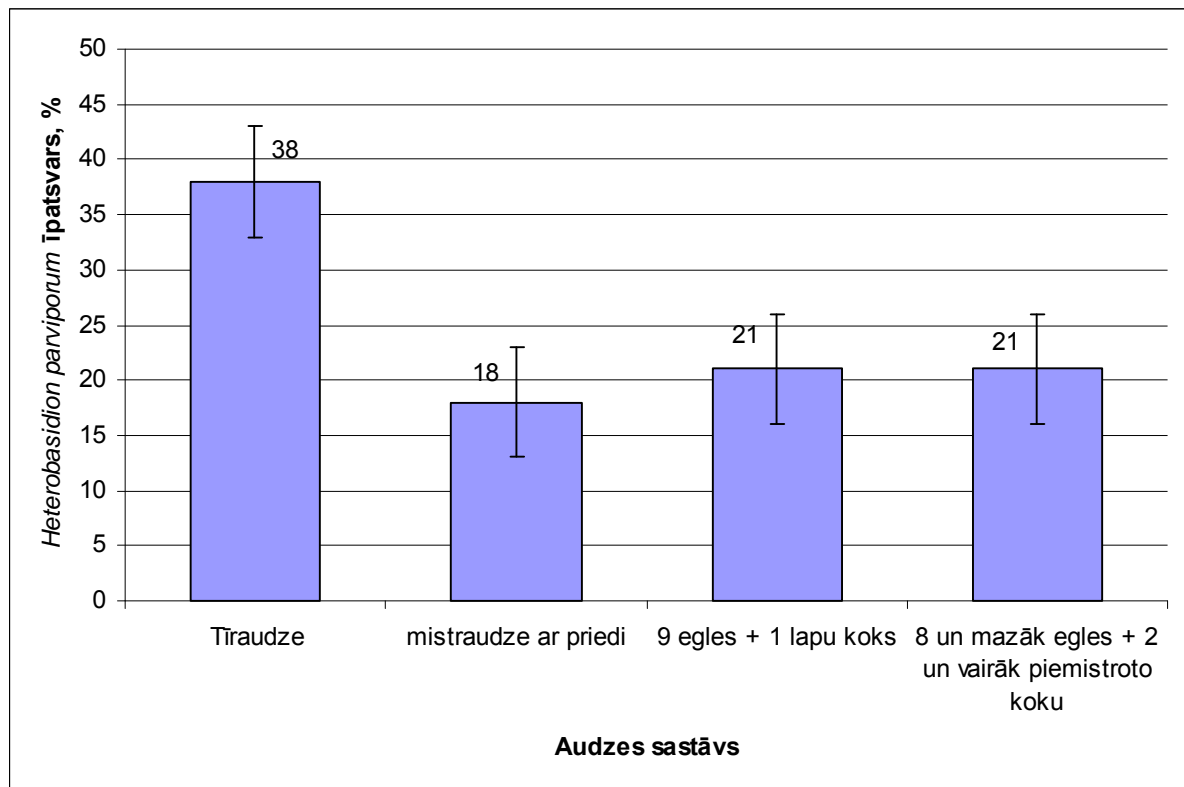


12. attēls. Izdalīto bazīdijsēņu īpatsvars dzīvajos kokos četros objektos.

Ar *Heterobasidion parviporum* inficēto koku īpatsvars dzīvajos paraugkokos sasniedza 36...71% atkarībā no parauglaukuma. Pārējo trupi izraisošo sēņu, tādu kā *Stereum sanguinolentum* (11,5% Ērgļi 71 kv. un 2,2 % Skrīveri 493 kv.), *Amylostereum areolatum* (4,5% Misa 185 kv.) nozīme nebija tik liela. Vairākums saprofitisko sēņu tika izdalītas no ļoti satrupējušiem kokiem celma augstumā (0,2-0,3m).

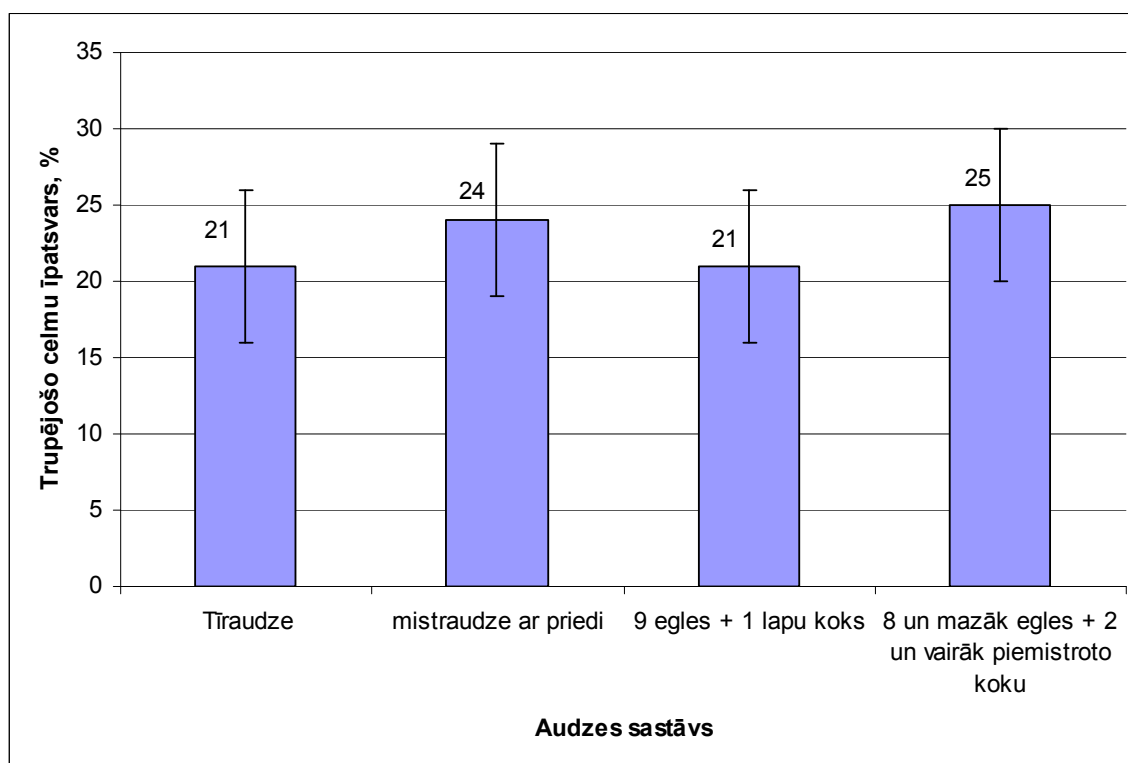
4.2. Lapu koku ietekme uz sakņu trapes izplatību egļu audzēs

Lai analizētu lapu koku piemistrojuma ietekmi uz *Heterobasidion* spp. izplatību egļu audzēs, tika izdalītas 4 audžu grupas – egļu tīraudzes (10 egles, dažreiz „plus” atsevišķie lapu koki), egļu mistraudzes ar priedi, egļu tīraudzes ar lapu koku piemistrojumu (9 egles un 1 lapu koks), egļu mistraudzes (8 un mazāk egles, 2 un vairāk lapu koki un priedes). Apkopojot un izanalizējot datus par *Heterobasidion parviporum* izdalīšanas gadījumiem, noskaidrojām, ka tīraudzēs *H. parviporum* sastopamība ir būtiski lielāka (38%; $p < 0,05$) salīdzinājumā ar mistrotām audzēm (18...21%), kas arī pamatā saskan ar citu autoru pētījumiem. (13. attēls).



13. attēls. *Heterobasidion parviporum* ģpatsvars egļu celmos egļu tīraudzēs un mistrotās audzēs.

Tomēr, salīdzinot trupējušo celmu ģpatsvaru analizētajās audzēs, līdzīga likumsakarība netika novērota (14. attēls) ($p > 0,05$). Trupējušo celmu daudzums svārstījās no 21 % tīraudzēs līdz 25% mistraudzēs ar priežu un lapu koku piemistrojumu. Tas varētu būt skaidrojams ar citu sēņu sugu ietekmi, piemēram, *Armillaria*, kuru bieži vien ir grūti izdalīt no koksnes.



14. attēls. Trupējušo egles celmu īpatsvars egļu tīraudzēs un mistrotās audzēs.

Tik atšķirīgi rezultāti ar sakņu trapes izraisītāja *H. parviporum* īpatsvaru un trupējušo celmu īpatsvaru skaidrojami ar to, ka konstatējot trupi uz celma, ir grūti novērtēt tās izraisītāju. Tā var būt ne tikai sakņu trupe, kuru izraisa *Heterobasidion* un *Armillaria* ģints sēnes, bet arī stumbra trupe, kuru izraisīja, piemēram, trapes sēnes *Stereum sanguinolentum*, *Phellinus chrysoloma*. Stumbru inficēšanu ar šīm sēnēm veicina dzīvnieku, kā arī mehāniskie bojājumi mežizstrādes laikā.

4.3. Skujkoku rezistences novērtējums pret inficēšanu ar sakņu piepi

2007. gadā tika ierīkots eksperiments, kurā ar *H.annosum* tika inficēti koki no 6 lapu koku sugām: ozols *Quercus robur*, apse *Populus tremula*, melnalksnis *Alnus glutinosa*, baltalksnis *Alnus incana*, bērzs *Betula pendula*, osis *Fraxinus excelsior* un 3 skujkoku sugām: lapegle *Larix sibirica*, egle *Picea abies* un priede *Pinus sylvestris*. Koki tika inficēti ar diviem *Heterobasidion* spp. izolātiem. No katras koku sugas 20 koki inficēti ar *Heterobasidion parviporum* (S grupa), un citi 20 koki – ar *Heterobasidion annosum* (P grupa). 2008. gada

rudenī, lai novērtētu, vai inficēšana bija veiksmīga, no katras koku sugas ar Preslera urbi blakus inokulācijas vietai paņēma 20 koksnes paraugus (10 paraugus no katras *Heterobasidion* grupas). Koksnes paraugi tika inkubēti laboratorijā uz Hagemā agarā barotnes. Rezultātā tikai no 4 paraugiem izdevās izdalīt *Heterobasidion* sēnes: 3 no egles un 1 no lapegles. Visas sēnes izolētas no kokiem, kas inficēti ar *Heterobasidion annosum* izolātu (P grupa). 2009. gadā ir paredzēts paņemt koksnes paraugus no atlikušajiem kokiem.

2008. gada pavasarī Strenču kokaudzētavā tika papildināts eksperiments, lai novērtētu priedes un egles rezistenci pret *Heterobasidion annosum*. Tika sagatavoti 120 ietvarstādi katram no šādiem variantiem: priede (Priekules sēklu plantācija, Smiltenes sēklu plantācija, Kaupres sēklu plantācija); egle (Limbaži, Katvari; Ludza, Mērdzene; Remtes sēklu plantācija; Talsu sēklu plantācija; Daugavpils – 80 ietvarstādi). Tika sagatavoti arī ietvarstādi (360 gab.), izmantojot sēklas, kas ievāktas no „rezistentām” priedēm stipri inficētās platībās Gaigalavas iecirknī (42. kv. 5. nogabalā un 30. kv. 19. un 20. nogabalā). Sagatavotie 1280 ietvarstādi tiks izmantoti turpmākajos eksperimentos, novērtējot stādmateriāla rezistenci pret *H. annosum*.

5. Latvijas izcelsmes priežu brīvapputes pēcnācēju stādījumu apsekošana, lai noskaidrotu to inficētību ar *Heterobasidion annosum*

MPS „Kalsnava” teritorijā tika analizēti 1980. gada eksperimentālie stādījumi (parastās priedes pēcnācēju stādījums), eksperiments Nr. 235 (15. attēls). Objekta koordinātas 55⁰40'Z. p. 25⁰57'A.g. Sēklu materiāls priežu audzes stādiem meklēts katras bijušās mežrūpniecības saimniecības (MRS) ietvaros. Stādmateriāls – viengadīgi priežu kailsakņi.

Metodika

Katrā parcelā tiek nozāģēti trupējušie koki. Parcelā ir 8 koki, attālums starp kokiem 1 metrs, starp rindām – 2 metri. *Heterobasidion annosum* klātbūtne noteikta, novērtējot koku vainagu stāvokli (16. attēls), kā arī augļķermeņus pie stumbra sakņu kakla.



15.attēls. 1980. gadā ierīkotie Latvijas izcelsmes priežu brīvapputes pēcnācēju stādījumi.



16.attēls. Ar *H. annosum* inficēta priede.

Konstatētie augļķermeņi bija dažādās attīstības stadijās – gan daudzgadīgi (17. a attēls), gan ļoti sīki, kas izveidojušies 2008. gadā (17. b attēls).



17. attēls. *H. annosum* augļķermeņi uz priežu sakņu kakla.

a) daudzgadīgi augļķermeņi;

b) jaunie augļķermeņi.

Kaltušie koki nozāģēti un no tiem paņemtas apmēram 3cm biezas ripas, iespējami tuvāk sakņu kaklam. Ripas līdz laboratorijas analīžu veikšanai uzglabātas pie - 5⁰C AS Latvijas valsts meži struktūrvienības „Sēklas un stādi” saldētavā. Pēc tam ripas nogādātas LVMI

„Silava”, kur tika veikta paraugu turpmākā analīze un paraugi uzglabāti + 4⁰C temperatūrā.

Laboratorijā ripas tika nomizotas, nomazgātas ar birsti krāna ūdenī. Ripas netika žāvētas, bet liekais ūdens notecināts. Ripas ievietoja polietilēna maisos, lai tās neizzūst, atstājot maisa galu vaļā, lai nodrošinātu tajā gaisa cirkulāciju. Maisus ar ripām stāvus novietoja kastēs un inkubēja 5 - 7 dienas istabas temperatūrā.

Pavisam tika ievākta 421 ripa no kaltušiem kokiem. Ripas ievāktas no 250 parcelām, no 1 līdz 5 kokiem katrā parcelā. Analizētās ripas vairumā gadījumu bija stipri sadalījušās (18. attēls).



18.attēls. Koksnes ripas dažādās sadalīšanās pakāpēs.

Pēc inkubācijas sekoja ripu analīze (19. attēls). Izmantojot *Leica* binokulāro mikroskopu MZ 7.5 (10 x 1,25 – 10 x 4,0), katru cm² sistemātiski pārbaudīja, lai konstatētu *H. annosum* konīdijas (20. attēls). Atrodot *H. annosum* konīdijas, tās tika izolētas Petri platēs uz sterilas iesala - agara barotnes.



19. attēls. Ar *H. annosum* inficēta ripa pēc 7 dienu inkubācijas.



20. attēls. *H. annosum* konīdijas (iedaļas vērtība 1mm).

Rezultāti

Pavisam tika pārbaudītas 250 parcelas 8 atkārtojumos (21. attēls). Parcelu atšifrējums atrodams 1. tabulā. *H. annosum* infekcija konstatēta 125 parcelās uz 166 ripām (skat. 22. attēlu).

Salīdzinot dažādus stādījumu variantus, redzams, ka uzņēmīgākie stādījumu varianti pret *H. annosum* infekciju ir Jē10*, Jē11, Ma_{sv} 2, Sm9, Str14, Tu16 un Ka19, jo ripas inficētas 3 stādījumu atkārtojumos. Inficēto parcelu un ripu skaits dažādos atkārtojumos atspoguļots 3. tabulā. Burtu kombinācija (piemēram, „Ma 24”) apzīmē mežrūpniecības saimniecības nosaukumu un numurs - pluskoka numuru. Stādījumu variantiem ar augstu sveķu ražību pievienots apzīmējums „sv”.

Visvairāk inficēto ripu konstatētas I un III atkārtojumā (31 un 44 inficētas ripas), II, IV, V, VI, VII un VIII atkārtojumā inficēto ripu skaits bija 5 – 24.

* - stādījuma variantu atšifrējums atrodams zem 2. tabulas.

Eksperimentālo stādījumu shēmas numuru atšifrējumi.

Numurs	Atšifrējums	Numurs	Atšifrējums	Numurs	Atšifrējums	Numurs	Atšifrējums
1	Ma _{sv} 24	42	Lub20	83	Lub28	124	Ma3
2	Jē3	43	Ma _{sv} 13	84	Ma _{sv} 6	125	Lub1
3	R-J4	44	Ma _{sv} 20	85	Ja2	126	Ma _{sv} 2
4	Str10	45	Jē17	86	Jē11	127	Ma20
5	Ja19	46	Ka21	87	Ka18	128	Ja10
6	Sm4	47	Sm28	88	Str28	129	Jē8
7	Ma _{sv} 15	48	Ja21	89	Ja16	130	Ka1
8	Sm25	49	Sm12	90	Ja20	131	Str17
9	Lub12	50	Sm5	91	Ma8	132	Jē20I
10	Ma _{sv} 16	51	Ma _{sv} 14	92	Sm6	133	Ja22
11	Sm _{sv} 3	52	Sm13	93	Lub6	134	Ma11
12	Jē6	53	Lub14	94	Ma _{sv} 7	135	Sm21
13	Ja8	54	Ma _{sv} 10	95	Ja15	136	Lub11
14	Str9	55	Ma _{sv} 19	96	Jē12	137	Ma21
15	Jē20II	56	Jē7	97	Ka25	138	Ja11
16	Sm2	57	R-J2	98	Str14	139	Jē15
17	Ja25	58	Jē2	99	Ja12	140	Ka5
18	Ma _{sv} 3	59	Ja23	100	Sm1	141	Str12
19	Sm26	60	Ja18	101	Tu16	142	Sm18
20	Lub3	61	Ba1	102	Ma7	143	Sm20
21	Ma16	62	Ma _{sv} 23	103	Sm7	144	Lub8
22	Sm _{sv} 5	63	Sm22	104	Ma _{sv} 1	145	Ma _{sv} 4
23	Jē9	64	Ma _{sv} 9	105	Ma _{sv} 8	146	Ja6
24	Tu10	65	Ja3	106	Ja1	147	Jē13
25	Str1	66	Jē10	107	Jē14	148	Ka15
26	Ja17	67	R-J3	108	Ka19	149	Str11
27	Sm15	68	Str13	109	Str25A	150	Ja9
28	Ba3	69	Ja24	110	Ja14	151	Sm8
29	Ma _{sv} 5	70	Du12	111	Sm16	152	Ma15
30	Sm30	71	Masv18	112	Ba20	153	Sm14
31	Lub4	72	Sm24	113	Ma6	154	Lub7
32	Ma22	73	Lub23	114	Sm27	155	Ma18
33	Ma _{sv} 17	74	Ma24	115	Lub30	156	Lub21
34	Jē16	75	Ja13	116	Ma19	157	Ko2
35	Ma12	76	Jē5	117	Ja5	158	Tu12
36	Jē1	77	Ka14	118	Jē18	159	Ma13
37	Ja4	78	Str18	119	Ka3	160	Ma4
38	Sm3	79	Ja7	120	Sm19	161	Ma1
39	Ug1	80	Sm9	121	Jē19	162	Ma2
40	Ma _{sv} 12	81	Ma9	122	Sm17		
41	Lub2	82	Sm11	123	Tu2		

Apzīmējumi:

Ba - Bauska

Du - Dundaga

Ja - Jaunjelgava

Jē - Jēkabpils

Ka - Kalsnava (MPS)

Ko - Koknese

Lub - Lubāna

Ma - Mazsalaca

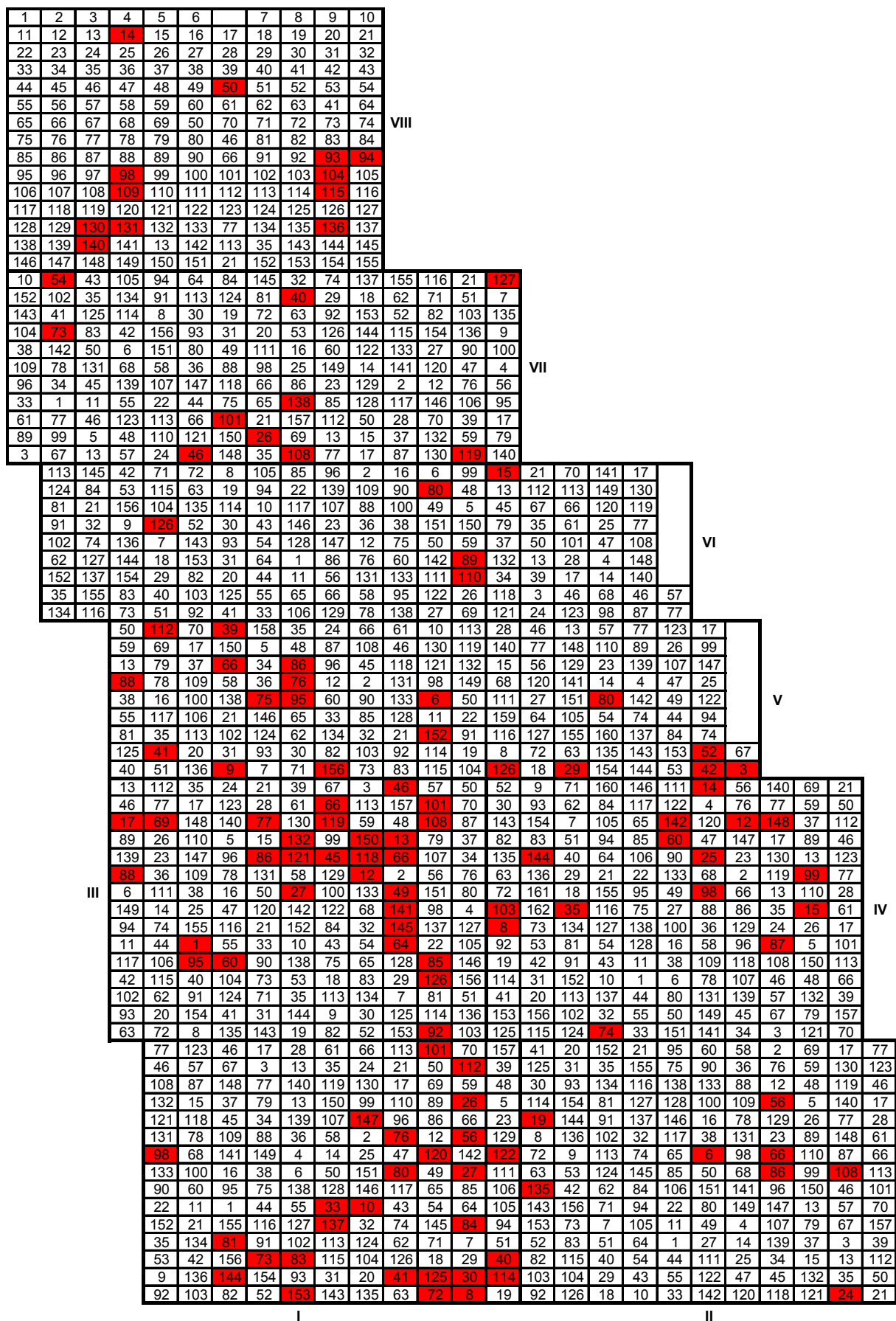
R-J - Rīga-Jūrmala

Sm - Smiltene

Str - Strenči

Tu - Tukums

Ug - Ugāle



22. attēls. Eksperimentālo stādījumu shēma.

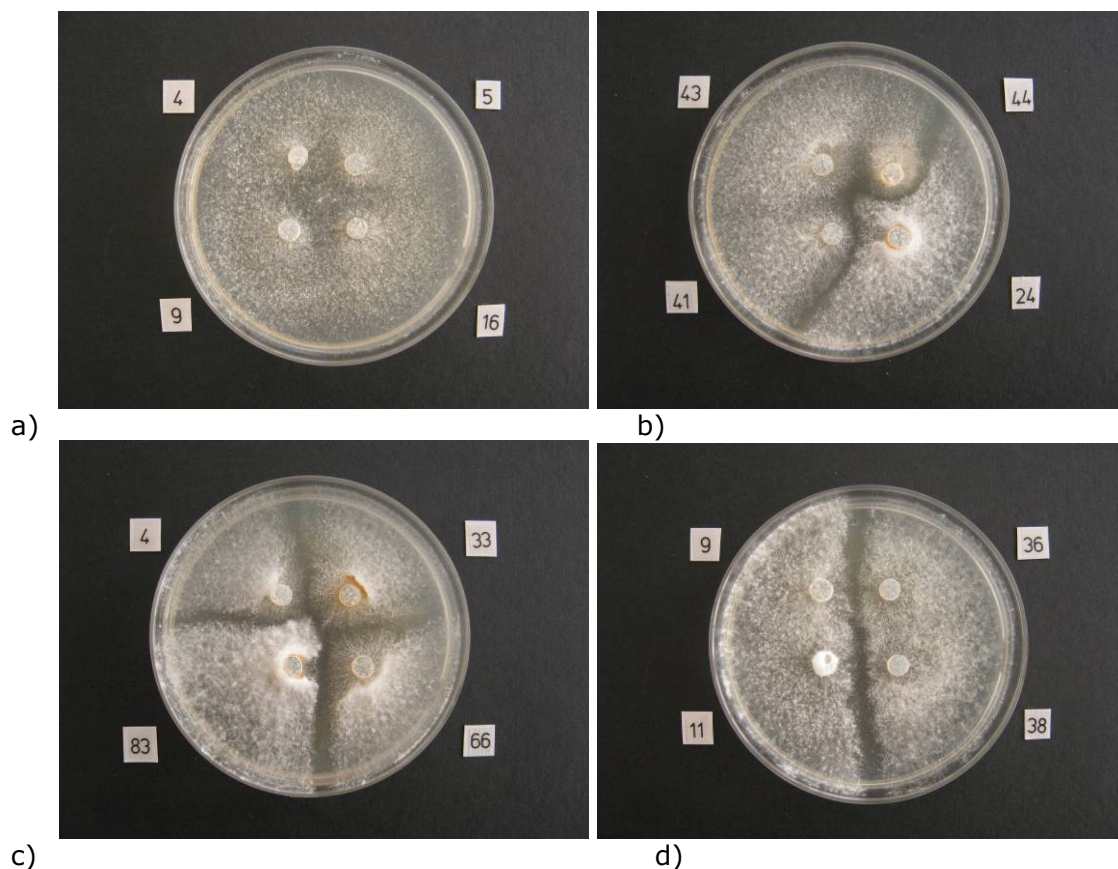
- parcelas, kurās konstatēts *H. annosum*.

Ar *H. annosum* inficēto ripu skaits pa atkārtojumiem.

Parcela	Atkārtojums	Inficēto ripu skaits	Parcela	Atkārtojums	Inficēto ripu skaits	Parcela	Atkārtojums	Inficēto ripu skaits
Ba 20	I	1	Ka 21	III	1	Sm 15	I	1
	V	1		VII	2		III	2
Ja 17	I	1	Ka 14	III	1	Sm 17	I	1
	VII	1	Ka 15	IV	3	Sm 19	I	1
Ja 9	III	2	Ka 18	IV	1	Sm 9	I	1
Ja 18	III	3	Ka 5	VIII	2		V	1
	IV	3	Ka 1	VIII	1		VI	1
Ja 15	III	2	Lub 23	I	1	Sm 14	I	1
	V	1		VII	1	Sm 25	I	1
Ja 8	III	1	Lub 2	I	1		IV	1
Ja 25	III	1		V	1		Sm 30	I
Ja 24	III	1	Lub 28	I	1	Sm 27	I	1
Ja 2	III	1	Lub 8	I	2	Sm 24	I	1
Ja 12	IV	1		IV	1	Sm 26	II	2
Ja 13	V	1	Lub 1	I	2	Sm 21	II	1
Ja 14	VI	1	Lub 20	V	1	Sm 4	II	2
Ja 16	VI	1	Lub 21	V	1		V	1
Ja 11	VII	1	Lub 12	V	1	Sm 6	III	2
Jē 7	I	2	Lub 11	VIII	2	Sm 12	III	1
	II	1	Lub 6	VIII	1	Sm 18	IV	1
Jē 5	I	1	Lub 30	VIII	2	Sm 7	IV	1
	V	1	Ma 21	I	1	Sm 13	V	2
Jē 13	I	1	Ma 9	I	1	Sm 5	VIII	1
Jē 10	II	2	Ma 24	IV	1	Str 14	I	1
	III	3	Ma 12	IV	1		IV	1
	III	1	Ma 15	V	2		VIII	1
	V	1	Ma 20	VII	1	Str 12	III	1
Jē 11	II	1	Ma _{sv} 12	I	1	Str 28	III	1
	III	1		VII	1	V	3	
	V	1	Ma _{sv} 6	I	1	Str 1	IV	2
Jē 17	III	1	Ma _{sv} 16	I	1	Str 9	IV	1
Jē 18	III	1	Ma _{sv} 17	I	1		VIII	1
Jē 6	III	2	Ma _{sv} 2	III	2		Str 25A	VIII
	IV	1		V	1	Str 17	VIII	1
Jē 19	III	1		VI	1	Tu 10	II	1
Jē 20 I	III	3	Ma _{sv} 24	III	2	Tu 16	I	1
Jē 20 II	IV	2	Ma _{sv} 4	III	2		III	1
	VI	1	Ma _{sv} 9	III	1		VII	1
Ka 19	II	1	Ma _{sv} 5	V	2	Ug 1	V	1
	III	1	Ma _{sv} 10	VII	1			
	VII	2	Ma _{sv} 7	VIII	1			
Ka 3	III	2	Ma _{sv} 1	VIII	3			
	VII	2	RJ - 4	V	1			

H. annosum tika izdalīts 109 analizētajās parcelās, no 145 ripām. Turpmākajā darba gaitā tiks veikta *H. annosum* izolātu analīze, lai novērtētu to piederību dažādiem genotipiem (skat.

23.attēlu).



23. attēls. *H. annosum* genotipu salīdzinājums.

- a) *H. annosum* izolāti 4, 5, 9, 16 pieder vienam genotipam;
- b) *H. annosum* izolāti 41, 43, 44 pieder vienam genotipam, izolāts 24 – citam genotipam;
- c) *H. annosum* izolāti 4, 33, 83, 66 pieder katrs savam genotipam;
- d) *H. annosum* izolāti 9 un 11 pieder vienam genotipam, izolāti 36 un 38 – citam genotipam.

Izdalot atsevišķus *H. annosum* genotipus dažādās parcelās un iezīmējot genotipu robežas, iespējams novērtēt, vai *H. annosum* stādījumos izplatījies sporu infekcijas vai sakņu kontaktu ceļā. Iegūtie rezultāti ļaus noteikt rezistentākos stādījumu variantus. Šis darbs tiks veikts līdz 2009. gada 20. maijam.

6. Lauksaimniecības zemēs ierīkoto skujkoku audžu inficētība ar *Heterobasidion annosum* Cēsu, Talsu un Tukuma rajonos

Analizējot topogrāfisko materiālu, tika izpētīti sekojošu rajonu valsts meži- Talsu, Cēsu un Tukuma. Tika salīdzināti topogrāfisko karšu materiāli, kas izdoti no 1926. gada līdz 1938.gadam ar materiāliem, kas tapuši 2003. gadā un vēlāk. Šajās mežaudžu plānu kartēs, tika meklētas vietas, kur agrāk bijušas lauksaimniecībā izmantojamās zemes, bet, dažādu iemeslu dēļ līdz mūsdienām tās ir nonākušas jau apmežojušās ar kādu no skuju kokiem (Latvijas apstākļos ar egli vai priedi).Tika noskaidrotas konkrētās vietas, kvartāla (Kv.) un nogabala (nog.) numurs, kā arī audzes sastāvs un minētās vietas meža augšanas apstākļu tips (MAAT).

Talsu rajona valsts mežos pārbaudes tika veiktas vadoties pēc AS „Latvijas valsts meži” mežaudžu plānu datiem. Tika konstatēts, ka bijušās lauksaimniecības zemes, kas apmežojušās ar skuju kokiem atrodas:

✓ Zilokalnu iecirknī- 3:

- 189. Kv. 50. nog. Sastāvs 8E₂₉2E₄₁ MAAT- Ap
5B₆₅4M₇₁1E₇₄+E₅₈
- 194. Kv. 22. nog. Sastāvs 4P2E3B1A₆₇+M₆₅ MAAT- As
+E₅₈ 2.stāvā
- 265. Kv. 7. nog. Sastāvs 4E3A2B1Oz₉₅+PL₉₃ MAAT- Vr
6E₇₀2B₇₆2M₆₄+A₆₈
- 349.Kv. 5. nog. Sastāvs 6P3E1B₅₇+A₅₅ ats Oz₁₃₂ MAAT- Dm

✓ Lingas iecirknī- 7:

- 327. Kv. 12. nog. Sastāvs 6P3E1B₉₁+M ats A₈₅ MAAT- As
7E₆₁1B₄₇2M₄₃
- 327. Kv. 13. nog. Sastāvs 8P1B1E₉₃ MAAT-As
10E₇₃
- 333. Kv. 15. nog. Sastāvs 5E₁₀₃1P₁₃₃4B₉₃+M₈₇ MAAT- Ap
10E₇₉
- 337. Kv. 13. nog. Sastāvs 8P1E1B₁₀₃+A₉₇ ats M₁₀₁ MAAT- As
6M₄₂4E₄₄

Arī Cēsu rajona valsts mežos dati tika ievākti vadoties pēc AS „Latvijas valsts meži”

dotā karšu materiāla. Mežaudzes bijušo lauksaimniecības zemju vietās atrodas:

✓ Ieriķu M:

- 112. Kv. 35. nog. Sastāvs 5P5E₆₄+B₅₉ MAAT- Nd
- 233. Kv. 1. nog. Sastāvs 6E2P₁₃₉2B₁₁₄+A₁₀₉ MAAT- Dm
7E₇₉3Ba₅₄
- 233. Kv. 5. nog. Sastāvs 10E₉+PB₄ MAAT- Dm
7B₇₃A₁₂+E₁₄
- 235. Kv. 12. nog. Sastāvs 7E1P₁₄2B₉ MAAT- Nd
- 243. Kv. 2. nog. Sastāvs 10E₄₄ MAAT- Vr
- 243. Kv. 3. nog. Sastāvs 10E₄₁ MAAT- Dm
- 243. Kv. 7. nog. Sastāvs 10E₆₄+P₅₉BatsA₁₀₄ MAAT- Vr
- 247. Kv. 13. nog. Sastāvs 10E₄₂+E₄₉B₁₇ MAAT- Kp

✓ Nītaures M:

- 142. Kv. 6. nog. Sastāvs 7E₃₁2E₄₄1B₂₁+Ba₁₆ MAAT- Vr
- 343. Kv. 4. nog. Sastāvs 9E1B₆₄ MAAT- Kp
- 343. Kv. 8. nog. Sastāvs 10E₁₁+P ats Oz₆ MAAT- Vr
10B₈

✓ Raunas M:

- 154. Kv. 1. nog. Sastāvs 8E₂₆2E₃₉+B₂₁ MAAT- Dm
- 156. Kv. 13. nog. Sastāvs 4P2B₄₉4E₅₉+A₄₄ MAAT- Dm
+E₃₄ 2. stāvā

Tukuma rajona mežos bijušās lauksaimniecības zemes, kas mūsdienās ir apmežojušās ar priedi vai egli, tika konstatētas sekojošās platībās:

✓ Tukuma iecirknī:

- 163. Kv. 2. nog. Sastāvs 7P₆₄3P₈₄ MAAT- Dms
- `163. Kv. 4. nog. Sastāvs 7P₆₄3P₈₄ MAAT- Dms
- `171. Kv. 11. nog. Sastāvs 5P5E₅₇+B₅₂ MAAT- Dm
10E₅₇.
- `172. Kv. 2. nog. Sastāvs 10E₂₆+B₂₁E₃₉ MAAT- As
- `172. Kv. 5. nog. Sastāvs 10E₂₆ MAAT- As
- `174. Kv. 5. nog. Sastāvs 10E₂₆+Ba₁₁ MAAT- Vr
- `222. Kv. 28. nog. Sastāvs 6E4P₇₄ MAAT- Dm
+E₅₉ 2. stāvā

- 240. Kv.10. nog. Sastāvs 8E2P₅₉ MAAT- Dm
- 240. Kv. 20. nog. Sastāvs 9E1B₅₉+A₅₄B₄₆ MAAT- Vr
- 271. Kv. 15. nog. Sastāvs 9E1B₅₉+A ats P₅₄ MAAT- Vr
- 275. Kv. 15. nog. Sastāvs 8P2E₇₀ MAAT- Dm
- 290. Kv. 7. nog. Sastāvs 8E1P1B₅₉ MAAT- Ap
- 300. Kv. 1. nog. 9E₄₁1B₆₁+A₅₅ MAAT- Vr
- 305. Kv. 16. nog. Sastāvs 6P3B1A₅₄ MAAT- Dms

Atlasītās audzes tika atrastas un apsekotas dabā. No audzēm, kuru stāvoklis dabā atbilda dotajiem taksācijas datiem, tika ievākti koksnes paraugi no augošām eglēm un priedēm, ar nolūku noskaidrot trupes sastopamību (4.tabula). Katram nogabalam dabā tika iezīmēta viena vai vairākas 4 metru platas diagonāles. Izvēlētajā nogabalā ievākti 50 urbumi augošos kokos, lai konstatētu sakņu trupes sastopamību. Urbumi augošos kokos veikti pie sakņu kakla 10 – 15 cm virs zemes un no urbuma skaidas konstatē trupes bojājumus.

4. tabula.

Rajons	Mežsaimniecība	Meža iecirknis	Kvartāls	Nogabals	Sastāvs	MAAT		
Talsu	Ziemeļkurzemes	Zilokalnu	189	50	8E ₂₉ 2E ₄₁	Ap		
					5B ₆₅ 4M ₇₁ 1E ₇₄ +E ₅₈			
			194	22	4P2E3B1A ₆₇ +M ₆₅	As		
					+E ₅₈ 2.stāvā			
				265	7	4E3A2B1Oz ₉₅ +PL ₉₃	Vr	
						6E ₇₀ 2B ₇₆ 2M ₆₄ +A ₆₈		
				327	12	6P3E1B ₉₁ +M ats A ₈₅	As	
						7E ₆₁ 1B ₄₇ 2M ₄₃		
		Lingas	337	13	8P1E1B ₁₀₃ +A ₉₇ ats M ₁₀₁	As		
					6M ₄₂ 4E ₄₄			
Cēsu	Rierumvidzemes		Ieriķu	233	1	6E2P ₁₃₉ 2B ₁₁₄ +A ₁₀₉	Dm	
						7E ₇₉ 3Ba ₅₄		
		243		2	10E ₄₄	Vr		
		243		3	10E ₄₁	Dm		
		243		7	10E ₆₄ +P ₅₉ BatsA ₁₀₄	Vr		
		247	13	10E ₄₂ +E ₄₉ B ₁₇	Kp			
				Raunas	154	1	8E ₂₆ 2E ₃₉ +B ₂₁	Dm
					156	13	4P2B ₄₉ 4E ₅₉ +A ₄₄	Dm
					+E ₃₄ 2. stāvā			
Tukuma	Zemgales	Tukuma	163	4	7P ₆₄ 3P ₈₄	Dms		
			171	11	5P5E ₅₇ +B ₅₂	Dm		
					10E ₅₇			
			174	2	10E ₂₆ +B ₂₁ E ₃₉	As		
			172	5	10E ₂₆	As		
			174	5	10E ₂₆ +Ba ₁₁	Vr		
			222	28	6E4P ₇₄	Dm		
							+E ₅₉ 2. stāvā	

Pavisam tika paņemti 980 koksnes paraugi, no egles 18 parauglaukumos un 177 koksnes paraugi no priedes 5 parauglaukumos. Iegūtie rezultāti ir apkopoti 5. tabulā.

5.tabula

Heterobasidion spp. sastopamība egļu un priežu audzēs, kas ierīkotas uz bijušajām lauksaimniecības zemēm.

Parauglaukums	Koku suga	Paraugu skaits	<i>Heterobasidion</i> , %	<i>Heterobasidion</i> intersterilitātes grupa
Tukums 222/28	egle	101	1	S
Tukums 171/11	egle	25	4	S
	priede	26	0	-
Tukums 163/4	priede	26	0	-
Tukums 174/2	egle	51	2	S
Tukums 174/5	egle	25	0	-
Tukums 172/5	egle	50	0	-
Talsi 265/7	egle	50	2	P
Talsi 189	egle	100	0	-
Talsi 337/13	egle	51	2	P
	priede	50	0	-
Talsi 194/22	egle	48	0	-
	priede	50	2	S
Talsi 327/12	egle	98	3	S
Cēsis 247/13	egle	49	0	-
Cēsis 154/1	egle	50	0	-
Cēsis 243/2	egle	50	4	S
Cēsis 233/1	egle	31	3	S
Cēsis 156/13	egle	25	0	-
	priede	25	0	-
Cēsis 243/7	egle	99	6	S
Cēsis 243/3	egle	50	2	S

Novērtējot iegūtos datus, secināts, ka apsekotajās audzēs *Heterobasidion* spp. sastopamība ir ļoti zema, maksimāli 6 %. S grupas sēne – *Heterobasidion parviporum* ir vairāk izplatīta, nekā P grupas *Heterobasidion annosum*, kas konstatēta tikai vienā audzē. Literatūrā sastopamas norādes, ka lauksaimniecības zemēs *H. annosum* ir sastopams daudz biežāk, salīdzinot ar meža zemēm. Pamatā to nosaka augsnes rizosfēras mikroflora, jo lauksaimniecības zemēs ir mazāk pārstāvētas pret *H. annosum* antagonistiskas mikroskopiskās sēnes. (Woodward et al., 1998) Iespējams, ka sakņu trupi ierobežojošs faktors apsekotajos objektos ir tas, ka saimnieciskā darbība ir veikta ziemā.

7. *Heterobasidion annosum* infekcijas potenciālā analīze – augļķermeņu sastopamības novērtējums uz mežizstrādes atliekām

Lai novērtētu *Heterobasidion annosum* augļķermeņu attīstību uz trupējušas egles koksnes, 11 parauglaukumos tika apsekotas lielu dimensiju ($\varnothing > 7$ cm) mežizstrādes atliekas (skat. 6.tabulu).

6.tabula.

Analizēto parauglaukumu raksturojums.

Vieta	Mežsaimniecība; Iecirknis; Virsmēžniecība; Mežniecība	Paraug- laukumu skaits	Audzes vecums	Kvartāls, nogabals	Audzes sastāva formula	Cirtes veikšanas gads	Meža tips
Madonas raj.	Madonas virsmēžniecība; Ziemeļlatgales mežniecība	2	51 49	244.kv., 12.nog. 245.kv., 11.nog.	10E	2005 2006	Ks Vr
Ogres raj.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Ogres iecirknis	3	44 59 34	162.kv., 13.nog. 166 kv. 177.kv., 6.nog.	8E+2O _s 10E+1B 10E	2004 2005 2004	Gr Ap Vr
Rīgas raj.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Skaistkalnes iecirknis	1	51	379.kv., 2.nog.	8E2B	2004	Vr
Talsu raj.	Ziemeļkurzemes virsmēžniecība; Tukuma mežniecība; īpašums „Putniņi”	1	37	3.kv., 3.nog	10E	1996	Dm
Madonas raj.	MPS ”Kalsnava”	1	59	62.kv, 17.nog.	9E1B	2003	Dm
Madonas raj.	MPS ”Kalsnava”	3	61 61 61	137.kv., 10.nog. 139.kv., 1.nog. 139.kv., 2.nog.	8E2B 8E2B 7E2B1P	2005	Kp Kp Ap

Analizētajos parauglaukumos tika uzskaitītas tikai tās ciršanas atliekas, uz kurām tika konstatēti *H.annosum* augļķermeņi. Ciršanas atliekām izmērīts garums un vidējais diametrs, bet *H.annosum* augļķermeņu uzmērīšanai izmantotas caurspīdīgas A4 izmēra izdrukas plēves vai arī lielāku augļķermeņu uzmērīšanai caurspīdīgs pergamenta papīrs (skat. 24.attēlu). Atsevišķi tika fiksēti jaunie, kā arī vecie augļķermeņi (skat. 25.attēlu).



24.attēls. *H.annosum* augļķermeņu uzmērīšana.



25.attēls. Dažāda vecuma *H.annosum* augļķermeņi.

Laboratorijā augļķermeņu laukums aprēķināts, izmantojot planimetru PLANIX S10. Katrā parauglaukumā tika fiksēts augļķermeņu skaits, jauno un veco, kā arī kopējais augļķermeņu laukums. Pēc tam tika izrēķināts augļķermeņu laukums uz 1 m² un 1 m³ trupējušas koksnes.

Pavisam uzmērītas 94 mežizstrādes atliekas, kuru garums un diametrs svārstījās samērā plašā amplitūdā: attiecīgi 11 –312 cm un 8-40 cm (skat. 7.tabulu).

Ciršanas atlieku raksturojums analizētajos parauglaukumos.

Nr.	Paraug- laukums	Atlieku skaits	Atlieku garums (cm)			Atlieku diametrs (cm)			Atlieku tilpums (cm ³)		
			Vidējais ±st. klūda	MI N	MA X	Vidējais ±st. klūda	MI N	MA X	Vidējais ±st. klūda	MIN	MAX
1	Madona 1	8	87 ± 18,5	11	172	12 ± 0,9	8,5	16	10022 ± 1689,8	2211,7	17395,0
2	Madona 2	3	137, ± 61,5	50	256	19 ± 2,5	14	21,5	42470 ± 25240,9	16317,4	92940,9
3	Kalsnava 1	7	239 ± 24,7	148	309	23 ± 1,4	18	30	101502 ± 14057,1	51750,7	146319,7
4	Kalsnava 2	16	268 ± 20,0	46	312	24 ± 1,5	12,2	34	136540 ± 20208,5	26337,5	271468,2
5	Kalsnava 3	6	68 ± 25,1	12	188	37 ± 0,9	34,5	40	76770 ± 28652,7	11877,6	213213,6
6	Ogre 1	10	119 ± 19,6	37	222	17 ± 2,7	9	32	26789 ± 7621,2	10632,3	92598,4
7	Ogre 2	4	98 ± 21,7	65	160	26 ± 2,7	20	33	55256 ± 15058,4	22305,3	82964,0
8	Ogre 3	16	98 ± 8,2	23	153	16 ± 1,4	9	30	23930 ± 5566,0	2601,2	90477,9
9	Skaistkalne	6	153 ± 27,1	67	210	13 ± 2,9	8	26,5	18891 ± 4307,3	8897,0	36953,6
10	Tilāni	4	101 ± 43,3	51	230	21 ± 3,4	15,7	30,1	41602 ± 20346,6	9873,2	95559,4
11	Kurzeme	14	93 ± 12,7	44	221	22 ± 1,8	13	35	42879 ± 13624,2	6773,3	212626,9

Parauglaukumos tika uzņēmīti 1804 *H.annosum* augļķermeņi, kuru laukums bija no 0,01-1083cm² (skat.8.tabulu).

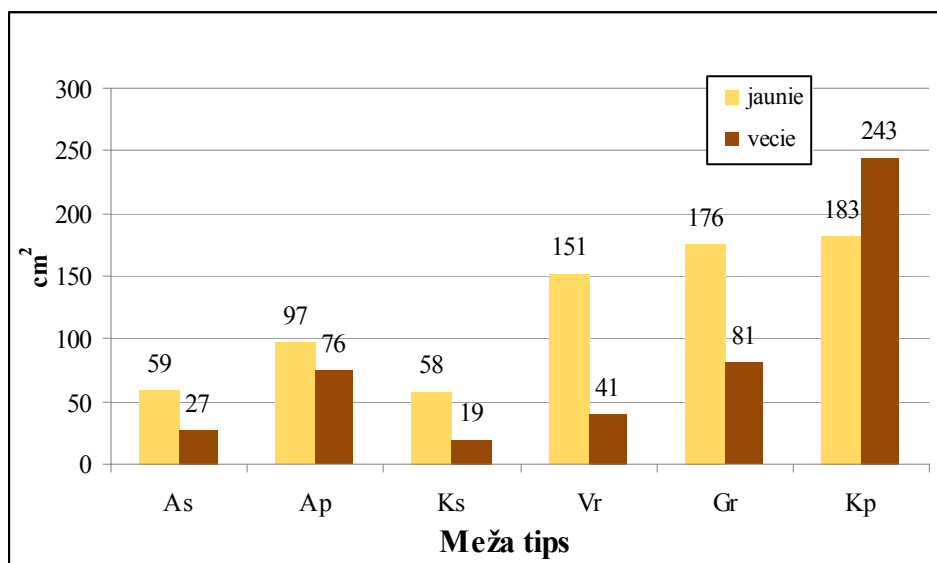
8.tabula.

Augļķermeņu skaits uz mežizstrādes atliekām analizētajos parauglaukumos.

Nr.	Parauglaukums	Mežizstrādes atlieku skaits	Jauno augļķermeņu skaits	Veco augļķermeņu skaits	Kopējais augļķermeņu skaits
1.	Madona 1	8	23	10	33
2.	Madona 2	3	36	10	46
3.	Kalsnava 1	7	134	150	284
4.	Kalsnava 2	16	338	278	616
5.	Kalsnava 3	6	38	28	66
6.	Ogre 1	10	110	54	164
7.	Ogre 2	4	61	44	105
8.	Ogre 3	16	109	71	180
9.	Skaistkalne	6	41	17	58
10.	Tīlāni	4	25	40	65
11.	Kurzeme 2	14	108	79	187
	Kopā	94	1023	781	1804

Datu analīzei izmantota arī informācija par iepriekšējā gada parauglaukumiem. Līdz ar to 2 meža tipos – Vr un Kp – bija iespēja salīdzināt augļķermeņu attīstību uz 3 un 4 gadus vecām ciršanas atliekām.

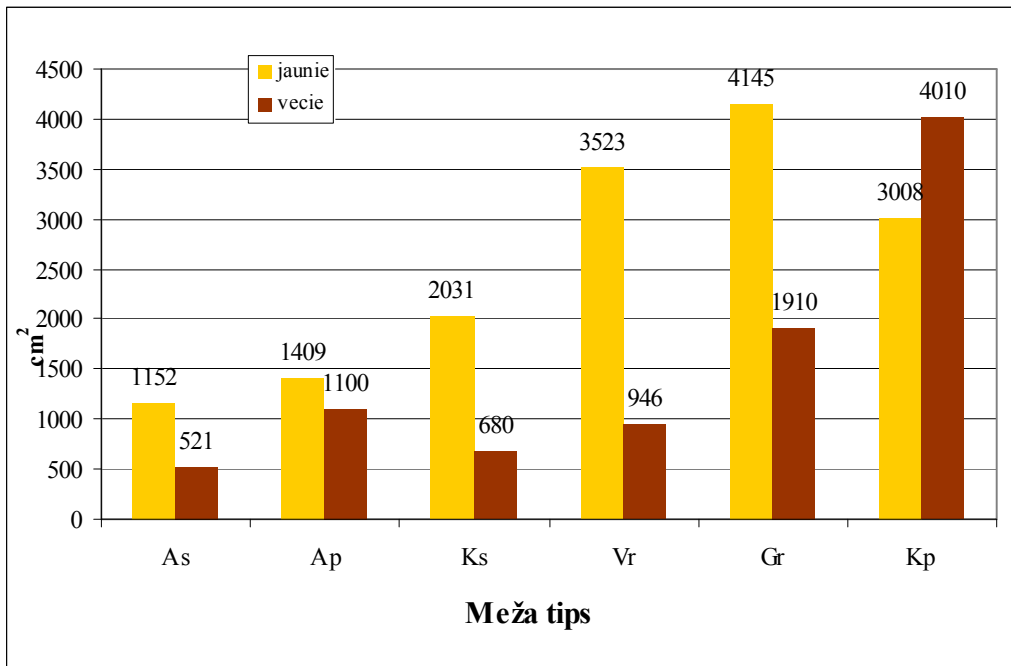
Novērtējot *H.annosum* augļķermeņu attīstību uz 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām (uz atlieku m²), redzam, ka nosusinātajos meža tipos As un Ap augļķermeņu daudzums ir mazāks, salīdzinot ar Vr, Gr un Kp (skat. 26.attēlu).



26.attēls. *Heterobasidion annosum* augļķermeņu laukums (cm²) uz 1 m² trupējušas koksnes.

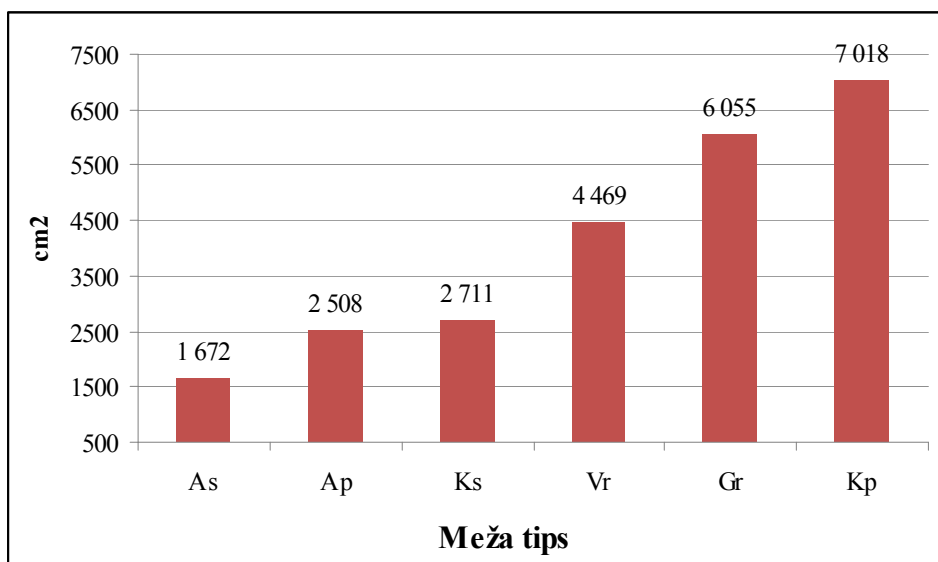
Redzam, ka visos meža tipos, izņemot Kp, jauno augļķermeņu kopējais laukums ir lielāks, salīdzinot ar veco augļķermeņu laukumu. Tas nozīmē, ka Kp meža tipā augļķermeņi uz mežizstrādes atliekām visintensīvāk attīstās tieši otrajā un trešajā gadā.

Novērtējot augļķermeņu laukumu uz 1m³ trupējušas koksnes, secināts, ka jauno augļķermeņu kopējais laukums Vr un Gr meža tipā pat pārsniedz augļķermeņu laukumu Kp meža tipā (skat. 27. attēlu).



27.attēls. *Heterobasidion annosum* augļķermeņu laukums (cm²) uz 1 m³ trupējušas koksnes.

Salīdzinot, *H.annosum* augļķermeņu kopējo laukumu uz 1m³ koksnes, konstatēts, ka analizētajos meža tipos *H.annosum* laukums ir no 1672-7018 cm² (skat. 28.attēlu).

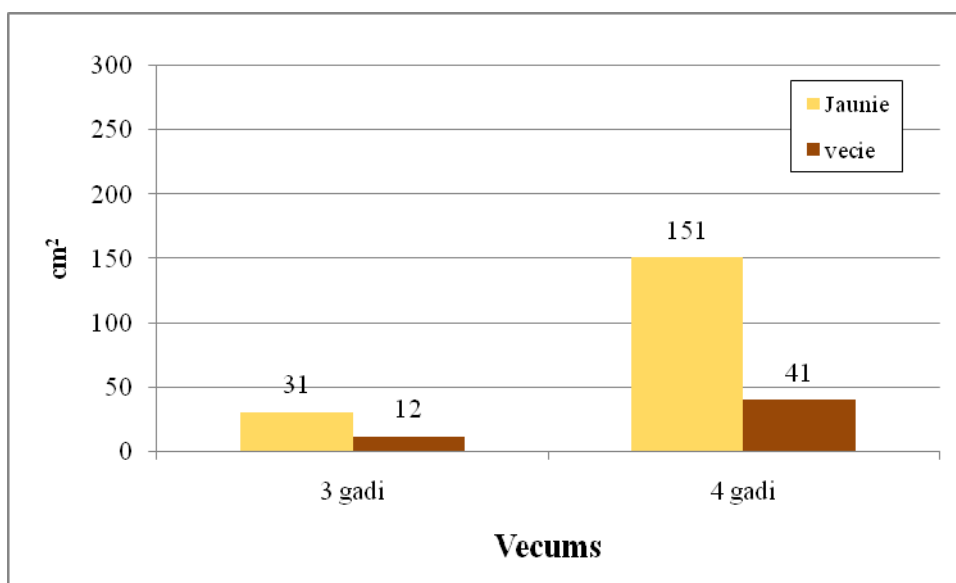


28.attēls. Kopējais *Heterobasidion annosum* augļķermeņu laukums (cm²) uz mežizstrādes atlieku tilpuma m³.

Tātad vidēji uz 1m^3 trupējušas koksnes (mežizstrādes atliekas) 4 gadu laikā izveidojas 4072cm^2 sēnes augļķermeņu, bet Kp meža tipā 7018cm^2 .

Jāatzīmē, ka parauglaukumā, kas ierīkots uz bijušās lauksaimniecības zemes (Dm), divu gadu laikā kopējais izaugušo augļķermeņu laukums uz 1m^3 ciršanas atlieku ir 2557cm^2 – tas ir apmēram tik pat, cik nosusinātajos meža tipos Ap un Ks 4 gadu laikā. Iespējams, ka lauksaimniecības zemes, kurās nav pret *H.annosum* antagonistisku mikroskopisko sēņu, veicina arī *H.annosum* augļķermeņu attīstību uz mežizstrādes atliekām. Tomēr, lai objektīvi izvērtētu *H.annosum* augļķermeņu attīstību uz mežizstrādes atliekām bijušajās lauksaimniecības zemēs, nepieciešams analizēt daudz vairāk parauglaukumu. Konkrētajā parauglaukumā augļķermeņu attīstību varēja veicināt blīvs aizzēlums. Iespējams, ka sēnes attīstību veicina koksnes struktūra (kokiem lauksaimniecības zemēs raksturīgas platākas gadskārtas).

Kā jau minēts, 2 meža tipos – Vr un Kp – augļķermeņu attīstība tika analizēta uz 3 un 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām. Salīdzinot augļķermeņu attīstību vērī, redzam, ka uz 4 gadīgām atliekām jauno augļķermeņu laukums uz 1m^2 mežizstrādes atlieku ir pieaudzis 4,8 reizes (no $31-151\text{cm}^2$) (skat. 29.attēlu).

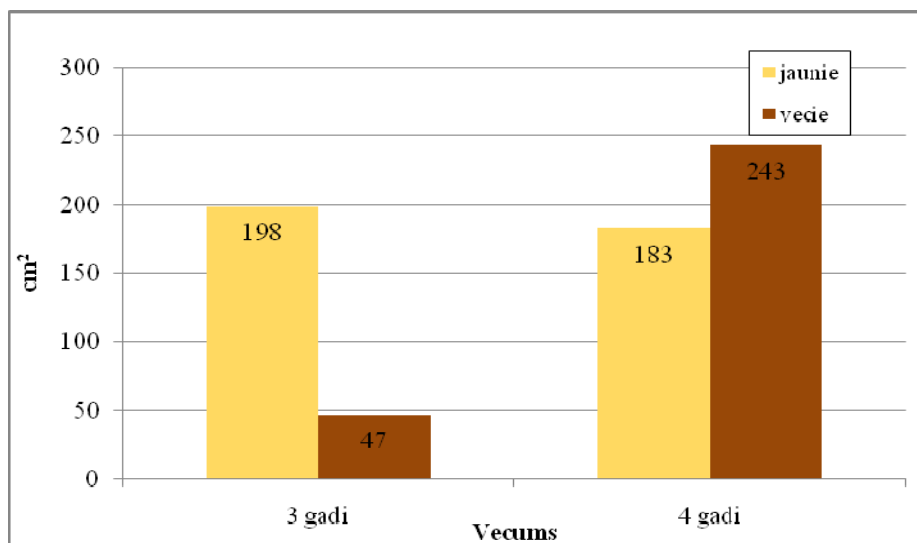


29.attēls. Augļķermeņu laukumi (cm^2) uz mežizstrādes atlieku laukuma m^2 (Vr).

Kopējais augļķermeņu laukums uz 1m^2 trupējušas koksnes ir palielinājies 4,4 reizes (no $43-191\text{cm}^2$). Savukārt uz 1m^3 trupējušas koksnes kopējais augļķermeņu laukums ir palielinājies no 1076 līdz 4468cm^2 (4 reizes).

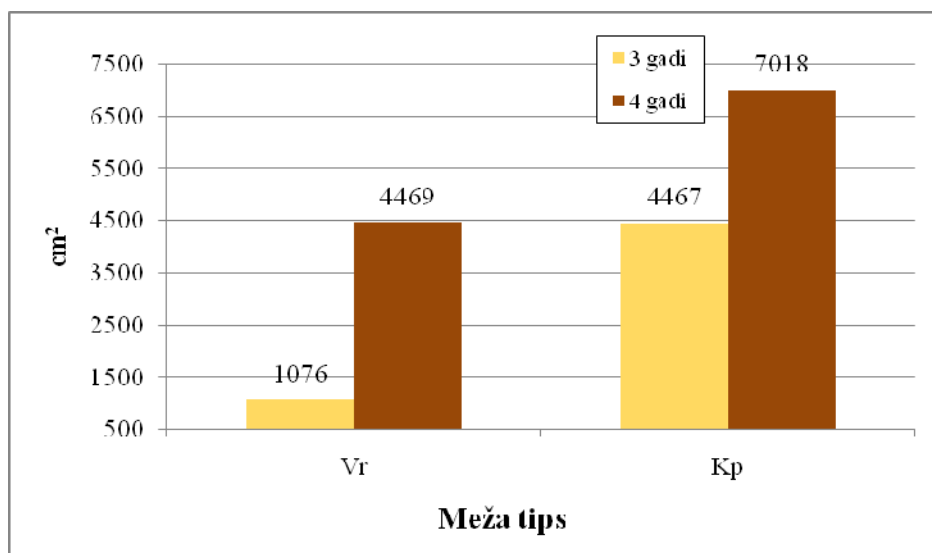
Platlapju kūdrenī (Kp) jauno augļķermeņu laukums uz 3 gadus vecām mežizstrādes atliekām ir vidēji 198cm^2 (uz 1m^2 trupējušas koksnes), bet uz 4 gadīgām atliekām vairs tikai

183 cm². Veco auglķermeņu vidējais laukums uz 4 gadīgām atliekām, salīdzinot ar 3 gadīgām, ir palielinājies 5 reizes (uz 1 m²): no 46-243cm² (skat. 30.attēlu). Savukārt kopējais auglķermeņu laukums uz 1 m³ trupējušas koksnes uz četrgadīgām atliekām ir palielinājies 1,5 reizes.



30.attēls. Auglķermeņu laukumi (cm²) uz mežizstrādes atlieku laukuma m² (Kp).

Salīdzinot kopējo auglķermeņu laukumu uz 1m³ ciršanas atlieku, abos minētajos meža tipos redzam, ka Kp meža tipā izveidojušos auglķermeņu laukums ir ievērojami lielāks (skat. 31.attēlu).



31.attēls. Kopējais auglķermeņu laukums (cm²) uz mežizstrādes atlieku tilpuma m³.

Lai novērtētu auglķermeņu daudzumu atšķirības uz 3 un 4 gadus vecām atliekām, Vr un

Kp meža tipos tika veikta 2 faktoru dispersijas analīze (skat. 9.tabulu). Vispirms veikta datu logaritmiskā transformācija (darbā izmatota programma SPSS).

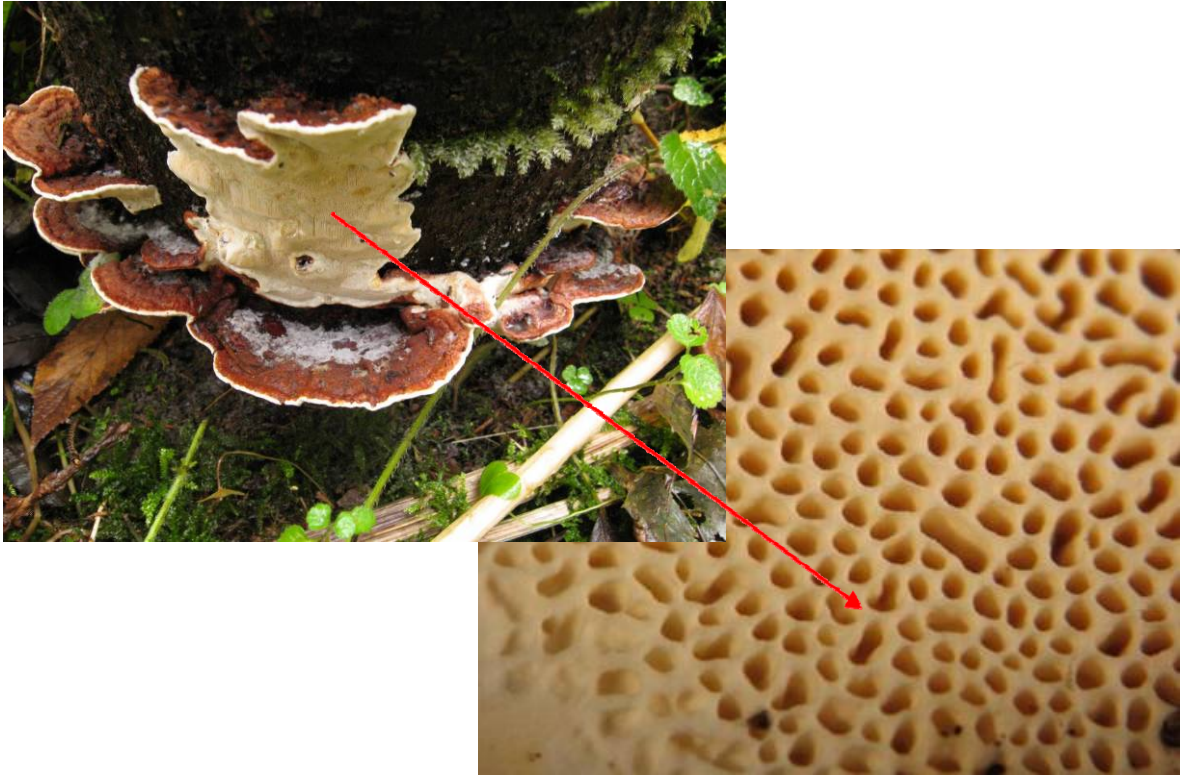
9.tabula.

Dispersijas analīzes tabula ciršanas atlieku vecuma un meža tipa ietekmes novērtēšanai uz kopējo *H.annosum* augļķermeņu laukumu (cm^2/m^3).

Izkliede	Noviržu kvadrātu summa	Brīvības pakāpes	Vidējais kvadrāts	F	P
Brīvais loceklis	3557,311	1	3557,311	1370,211	< 0,001
Vecums	15,176	1	15,176	5,846	0,017
Meža tips	0,035	1	0,035	0,013	0,908
Vecums x meža tips	0,404	1	0,404	0,156	0,694
Kļūda	371,253	143	2,596		
Kopējā izkliede	4712,990	147			

Iegūtie dati ļauj secināt, ka pastāv būtiskas atšķirības starp augļķermeņu daudzumu atkarībā no atlieku vecuma ($P=0,017$). Tas, ka dispersijas analīzes dati neļauj izdalīt būtiskas atšķirības starp abiem analizētajiem meža tipiem, varētu būt skaidrojams ar datu izkliedi (atsevišķu augļķermeņu laukums ir no $0,01-1083\text{cm}^2$). Iespējams, ka sēnes attīstību vairāk ietekmē faktori, kas netiek iekļauti analīzē – *H.annosum* attīstību veicina trupējušās koksnes mitrums, ko savukārt ietekmē veģetācija, parauglaukuma lokalizācija, grāvju tuvums, utt.

Trupējušai koksnei ir nozīmīga loma meža ekosistēmā, taču 1cm^2 sēnes augļķermeņa diennaktī izdala vairākus miljonus sporu, kas veicina *H.annosum* izplatību (skat. 32.attēlu).



32.attēls. *H.annosum* sporolējošā virsma.

Tāpēc, domājot par meža veselību no ilgtermiņa apsaimniekošanas viedokļa, saimnieciskajos mežos nebūtu pieļaujama ar *H.annosum* inficētas svaigas egles koksnes atstāšana mežā. Turpmākajos pētījumos paredzēts analizēt *H.annosum* augļķermeņu attīstības dinamiku arī citos meža tipos.

8. Secinājumi

1. Egļu audzēs izplatītākās trupi izraisošās sēnes ir *Heterobasidion parviporum* un *Stereum sanguinolentum*.
2. Egļu tīraudzēs *Heterobasidion parviporum* īpatsvars ir būtiski lielāks nekā mistrotās audzēs ($p < 0,05$).
3. Trupējušo celmu īpatsvars egļu tīraudzēs un mistrotās audzēs būtiski neatšķiras ($p > 0,05$).
4. Apsekotajās lauksaimniecības zemēs *Heterobasidion* sp. sastopamība ir ļoti zema (līdz 6%); pārsvarā ir izplatīta S grupa - *Heterobasidion parviporum*.
5. Uz 1m^3 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām Vr meža tipā *Heterobasidion annosum* augļķermeņu kopējais laukums ir 4 reizes lielāks, salīdzinot ar 3 gadīgām atliekām.
6. Platlapju kūdrēnī uz 1m^3 trupējušas koksnes (4 gadus vecas mežizstrādes atliekas) kopējais *Heterobasidion* sp. augļķermeņu laukums ir 1,5 reizes lielāks, salīdzinot ar 3 gadīgām atliekām.
7. Analizētajos parauglaukumos (2007./2008.gada dati) As, Ap, Ks, Vr, Gr un Kp meža tipos 4 gadu laikā pēc mežizstrādes uz 1m^3 trupējušas koksnes izveidojušos *Heterobasidion annosum* augļķermeņu kopējais laukums ir $1672\text{-}7018\text{cm}^2$.
8. Lai ierobežotu sakņu piepes izplatību, nav pieļaujama svaigas ar *Heterobasidion annosum* inficētas egles koksnes atstāšana mežā.

9. Literatūras saraksts

1. Evans Š. & Kibijs D. (2006.) Sēnes. Zvaigzne ABC, 15-288 lpp.
2. Falck, R. (1930.) Neue Mitteilungen über die Rotfäule. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, 1: 525-566.
3. Graber, D. (1994.) Die Fichtenkernfäule in der Nordschweiz: Schadenausmass, ökologische Zusammenhänge und Waldbauliche Massnahmen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.
4. Greig B.J.W. (1962.) *Fomes annosus* (Fr.) Cke and other root-rotting fungi in conifers on ex-hardwood sites. Forestry, 35: 164-182.
5. Huse, K.J., Solheim, H., & Venn, K. (1994.) Stump inventory of root and butt rots in Norway spruce cut in 1992. Rapport fra Skogforsk. 1994, 23:1-26.
6. Johansson, M. & Marklund, E. (1980.) Antagonists of *Fomes annosus* in the rhizosphere of grey alder (*Alnus incana*) and Norway spruce (*Picea abies*). European Journal of Forest Pathology, 10: 385-395.
7. Kaarna – Vuorinen L. (2000.) Rot frequency and the ensuing economical losses, and the causes of butt-rot in final fellings of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in south-eastern Finland. Doctoral Thesis, University of Helsinki, Department of Forest Economics Publications 8, 82 pp.
8. Kärkkäinen, M. (1982.) Koivumyytti ja tiede. Metsänhoitaja 32: 23-24.
9. Korhonen, K., Bobko, I., Hanso, S., Piri, T., & Vasiliauskas, A. (1992.) Intersterility groups of *Heterobasidion annosum* in some spruce and pine stands in Byelorussia, Lithuania and Estonia. European Journal of Forest Pathology, 22: 384-391.
10. Lakomy, P. (2000.) Disease monitoring of Scots pine plantations in Wielkopolskogo-Pomorski region. Doctoral thesis (1997). Abstract in Phytopath. Pol. 19:165-167 (2000)
11. Lesoe T. (1998.) Sēnes. Zvaigzne ABC, 28-273 lpp.
12. Linden, M. & Vollbrecht, G. (2002.) Sensitivity of *Picea abies* to butt rot in pure stands and in mixed stands with *Pinus sylvestris* in southern Sweden. Silva Fennica, 36: 767-778.
13. Lunborg, A. & Unestam, T. (1980.) Antagonism against *Fomes annosus*: Comparison between different test methods *in vitro* and *in vivo*. Mycopathologia, 70: 107-115.
14. Lygis, V., Vasiliauskas, R., Stenlid, J. & Vasiliauskas, A. (2004.) Silvicultural and

- pathological evaluation of Scots pine afforestations mixed with deciduous trees to reduce the infection by *Heterobasidion annosum* s.s. *Forest Ecology and Management*, 201: 275-285.
15. Olsson, U. & Engstrand, U. (2006.) *Statistics for Biologists I*. SLU Unit of Applied Statistics and Mathematics, pp. 113 – 120.
 16. Pautasso, M., Holdenrieder, O. & Stenlid, J. (2005.) Susceptibility to fungal pathogens of forests differing in tree diversity. *Ecological Studies*, 176: 263-289.
 17. Peace, T. R. (1938.) Butt rot of conifers in Great Britain. *Quarterly Journal of Forestry*, 32: 81-104.
 18. Piri, T. & Korhonen, K. (2003.) Early development of *Heterobasidion* root rot in young Norway spruce stands. In: Laflamme et al. (ed.): 432-435.
 19. Piri, T., Korhonen, K. & Sairanen, A. (1990.) Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 5: 113-125.
 20. Prospero, S., Holdenrieder, O. & Rigling, D. (2004.) Comparison of the virulence of *Armillaria cepistipes* and *Armillaria ostoyae* on four Norway spruce provenances. *Forest Pathology*, 34(1): 1-14.
 21. Reynolds, K.M. & Bloomberg, W.J. (1982.) Estimating probability of intertree root contact in second-growth Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research*, 12: 493-498.
 22. Rochmeder, E. (1937.) Die Stammfäule der Fichtenbestockung. *Mitteilungen aus der Landesforstverwaltung, München*, 170 pp.
 23. Siepman, R. (1984.) Stammfäuleanteile in Fichtenbeständen und in Mischbeständen. *European Journal of Forest Pathology*, 14: 234-240.
 24. Thomsen I. M. & Koch J. (1999.) Somatic compatibility in *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* as a consequence of symbiosis with siricid woodwasps. *Mycological Research*, 103: 817-823.
 25. Thor, M., Stahl, G. & Stenlid, J. (2005.) Modeling root rot incidence in Sweden using tree, site and stand variables. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20(2): 165-176.
 26. Troedsson, T. & Nilsson Å. (1980.) The geographical distribution of root rot and its connection with some site properties. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskr.* 78: 82-93.

27. Vasiliauskas A. (1980.) The investigation results on root fungus (*Fomes annosus*) in the Lithuanian SSR. In: Dimitri L. (ed.) Proceedings of the Fifth International Conference on Problems of Root and Butt Rot in Conifers. Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden, FRG. Pp 157-162.
28. Vasiliauskas, R. (1999.). Spread of *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* decay in living stems of *Picea abies*. Forestry, 72(2):95-102
29. Vasiliauskas R. & Stenlid J.(1998.) Spread of *Stereum sanguinolentum* vegetative compatibility groups within a stand and within stems of *Picea abies*. Silva Fennica, 32(4): 301-309.
30. Vasiliauskas, R., Juska, E., Vasiliauskas, A., & Stenlid, J. (2002.) Community of *Aphylllophorales* and root rot in stumps of *Picea abies* on clear-felled forest sites in Lithuania. Scandinavian Journal of Forests Research, 17: 398-407.
31. Werner, H. (1973.) Möglichkeiten der Verminderung von Rotfäuleschäden. Allg. Forstz. 19: 459-461.
32. Woodward S., Stenlid, J., Karjalainen R. & Hüttermann A. (1998.) *Heterobasidion annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control. CAB International, Wallingford, UK, pp. 110-141; 235-258; 290-293.

Pielikums

**Celmu apstrādes kvalitātes kontrole - bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa
ROTSTOP sastāvā esošās sēnes (*Phlebiopsis gigantea*) izdalīšana no
apstrādātajiem celmiem**

Empīriskā materiāla ievākšanas vieta:

Cirsmas raksturojums	
Mežsaimniecība	Ziemeļkurzemes
Iecirknis	Vanemas
Kvartāls	284.
Nogabals	11., 13., 14.
Cirsmas izstrāde	13.08.2008-22.08.2008
Cirtes veids	Krājas kopšanas
Paraugu ievākšana	08.10.2008.

Nogabalu raksturojums:

Kvartāls 284. (platība 12,8 ha)

Nogabals	Meža tips	Audzes sastāvs
11.	Dms	6E3B1P
13.	Dm	9E1B
14.	Dms	6E2P2B

Analizētajos nogabalos pavisam tika paņemtas 33 ripas no priežu un egļu celmiem (ripu diametrs no 10 – 25 cm). Ripas tika ievāktas 2008. gada 7. oktobrī.

Laboratorijas analīzēm ievāktā materiāla raksturojums:

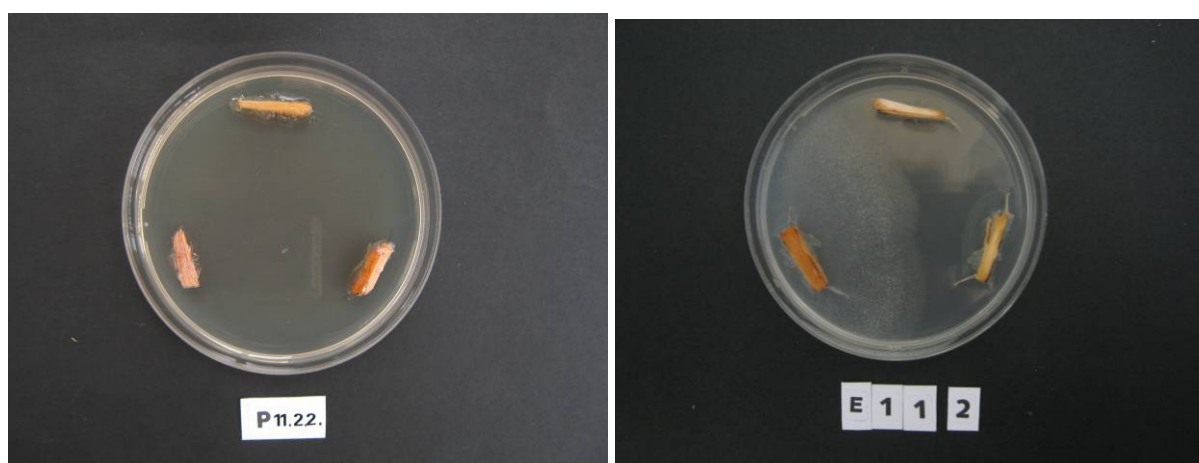
Materiāla ievākšanas vieta	Koku suga	Analizēto ripu skaits
11. nog.	Priede	2
	Egle	9
13. nog.	Priede	1
	Egle	8
14. nog.	Priede	2
	Egle	11

8. oktobrī LVMI „Silava” Meža mikoloģijas un fitopatoloģijas laboratorijā ievāktās ripas tika inkubētas saskaņā ar AS „Latvijas Valsts Meži” apstiprināto metodiku celmu apstrādes kvalitātes novērtēšanai. Pēc inkubācijas no ripām tika paņemti koksnes gabaliņi vietās, kur tika konstatēts *P. gigantea* raksturīgais krāsojums (1. attēls).



1. attēls. *P. gigantea* krāsojums uz egles koksnes (11. nogabals).

No katras ripas, kur tika konstatēta *P.gigantea*, tika paņemti 3 – 12 koksnes gabaliņi vietās, kur *P. gigantea* aizņēma iespējami lielāku virsmas laukumu – no katras ripas tika iegūti 1 – 4 *P.gigantea* izolāti. Koksnes gabaliņi tika pārnesti uz Petri platēm ar iesala – agara barotni (2. attēls). Pēc 2 nedēļu inkubācijas no izaugušā *P.gigantea* micēlija agara gabaliņi tika pārnesti Petri platēs, lai noteiktu to piederību „Rotstop” genotipam (2. attēls).



a)

b)

2. attēls. *P. gigantea* izdalīšana no analizētās koksnes.

a) koksnes gabaliņi uz iesala – agara barotnes

b) *P. gigantea* micēlijs

P. gigantea 11. nogabalā tika konstatēta uz 6 no 11 analizētajām ripām

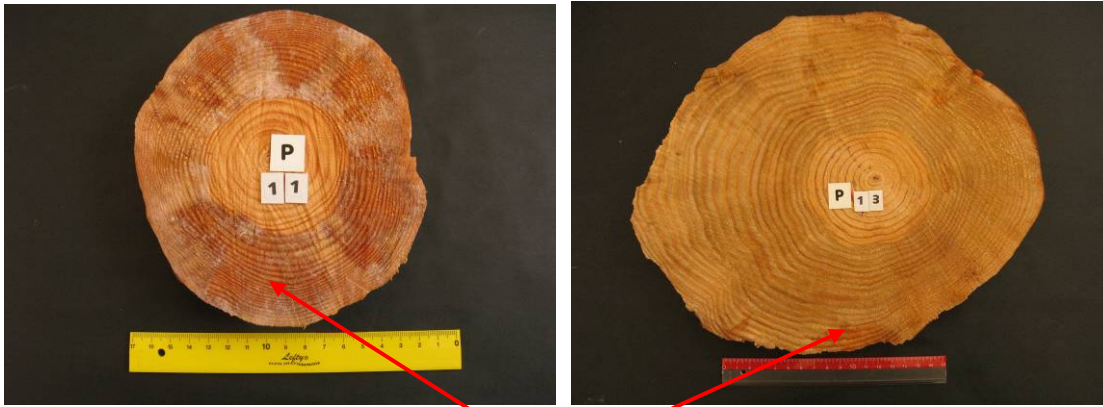
(1. tabula).

1.tabula . Sēnes *Phlebiopsis gigantea* un *Heterobasidion annosum* sastopamība uz analizētajām ripām

Materiāla ievākšanas vieta	Koku suga	Ripas Nr.p.k.	Izolētie <i>P. gigantea</i> paraugi	Ripu skaits uz kurām tika konstatēta <i>P. gigantea</i>	<i>P. gigantea</i> aizņemtais laukums uz ripas (%)	<i>H. annosum</i> sastopamība uz ripām
11. nog.	Priede	1.	P.11.1.2.*	6 ripas no 11 analizētajām	79,4	<i>H. annosum</i> netika konstatēts
			P.11.1.4.		41,3	
		2.	P.11.2.1.			
			P.11.2.2.			
	Egle	1.	E.11.1.1.		7,7	
			E.11.1.2.		3	
		2.	E.11.2.1.		13,7	
			E.11.3.1.			
		3.	E.11.3.2.			
			E.11.4.1.			
4.	E.11.4.2.					
13. nog.	Priede	1.	P.13.1.3.	3 ripas no 9 analizētajām	16	Uz 4 no analizētajām 9 ripām
	Egle	1.	E.13.1.1.		6	
			E.13.1.2.		2,5	
2.	E.13.2.1.					
14. nog.	Priede	1.	P.14.1.1.	1 ripa no 13 analizētajām	1,8	Uz 3 no 13 ripām

* P.11.1.2 - priede, 11. nogabals, pirmā ripa, otrais izolāts.

13. un 14 nogabalā *P. gigantea* tika konstatēta uz attiecīgi 3 no 9 un 1 no 13 analizētajām ripām. 11. nogabalā uz priedes koksnes *P. gigantea* aizņemtais laukums ir 41,3 – 79,4 %. *P. gigantea* aizņemtais laukums uz ripas 13. un 14. nogabalā bija 1,8 un 16 %. Salīdzinot ar 11. nogabalu, *P. gigantea* 13., 14. nogabalā uz analizētajām ripām tika konstatēta ievērojami mazāk (3. attēls).



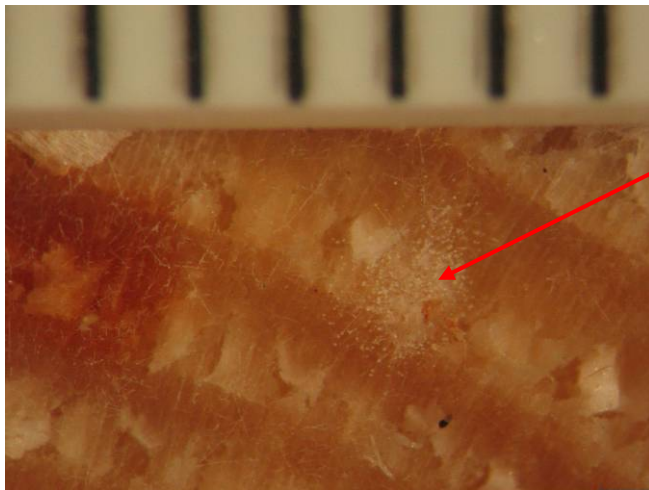
a) *P. gigantea* b)

3. attēls. *P. gigantea* raksturīgais krāsojums uz priedes koksnes.

- a) 11. nogabals
- b) 13. nogabals

Jāatzīmē, ka *P. gigantea* uz egles koksnes aug salīdzinoši slikti, bet ļoti labi uz priedes koksnes, tāpēc priede ir labs indikators, lai noteiktu apstrādes kvalitāti.

Lai iegūtu papildus informāciju par celmu apstrādes kvalitāti, tika pārbaudīta arī sakņu trupi izraisošās sēnes *Heterobasidion annosum* sastopamība uz analizētajām ripām. 11. nogabalā *H. annosum* netika konstatēts. Savukārt 13. un 14. nogabalā *H. annosum* tika konstatēts attiecīgi uz 4 un 3 analizētajām ripām (4. attēls).



H. annosum konīdijas

4. attēls. *H. annosum* infekcija uz egles koksnes 13. nogabalā (iedaļas vērtība 1 mm).

Lai novērtētu izdalīto *P. gigantea* izolātu piederību „Rotstop” genotipam tika veikts intersterilitātes tests. Iegūtie dati apkopoti 2. tabulā. Konstatēts, ka visi izdalītie izolāti, izņemot vienu, pieder „Rotstop” genotipam (5. attēls).

2. tabula. Bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa „Rotstop” sastāvā esošās sēnes *P. gigantea* noteikšana analizētajos paraugos.

Materiāla ievākšanas vieta	Koku suga	Ripas Nr.p.k .	Izolētie <i>P. gigantea</i> paraugi	„Rotstop” genotips	Cits <i>P. gigantea</i> genotips (dabiskā infekcija)
11. nog.	Priede	1.	P.11.1.2.	+	
			P.11.1.4.	+	
		2.	P.11.2.1.	+	
			P.11.2.2.		+
			P.11.2.3.	+	
		Egle	1.	E.11.1.1.	+
	E.11.1.2.			+	
	2.		E.11.2.1.	+	
			3.	E.11.3.1.	+
	E.11.3.2.			+	
	4.		E.11.4.1.	+	
		E.11.4.2.	+		
13. nog.	Priede	1.	P.13.1.3.	+	
	Egle	1.	E.13.1.1.	+	
			E.13.1.2.	+	
		2.	E.13.2.1.	+	
14. nog.	Priede	1.	P.14.1.1.	+	



a)

b)

Demarkācijas līnija

5. attēls. *P. gigantea* kultūru genotipa salīdzinājums ar „Rotstop” izolātu.

- a) Izdalītā *P. gigantea* atbilst „Rotstop” genotipam (priede, 13. nogabals).
- b) Izdalītā *P. gigantea* neatbilst „Rotstop” genotipam (priede, 11. nogabals).

Tātad tikai vienā nogabalā uz vienas ripas konstatēta dabiskā *P.gigantea* infekcija. Kā jau minēts *P.gigantea* ļoti labi aug priedes koksniē, tāpēc, tas ir pilnīgi iespējams, ka pat uz celma, kas apstrādāts ar „Rotstop” var izaugt arī cits *P.gigantea* izolāts.

Neraugoties uz to, ka uz apstrādātajiem celmiem „Rotstop” konstatēts visos nogabalos, 13. un 14. nogabalā apstrāde ir veikta nekvalitatīvi. Apstrādes kvalitāti nosaka ne tikai, cik vienmērīgi preparāts pārklāj celma virsmu (to var kontrolēt pēc zilā krāsojuma), bet arī, piemēram, suspensijas sagatavošana un uzglabāšana.

Secinājumi:

1) Analizētajā cirmā visos nogabalos celmu apstrādei izmantots bioloģiskais preparāts „Rotstop”.

2) 11. nogabalā apstrāde veikta kvalitatīvi: „Rotstop” konstatēts uz 6 no 11 analizētajām ripām; *P. gigantea* aizņemtais virsmas laukums ir 41,3 – 79,4%.

H. annosum uz analizētajām ripām netika konstatēts.

3) 13. nogabalā celmu apstrāde veikta nekvalitatīvi: „Rotstop” konstatēts uz 3 no 9 analizētajām ripām; *P. gigantea* aizņemtais virsmas laukums uz analizētās priedes ripas ir 16% . *H. annosum* tika konstatēts uz 4 ripām.

4) 14. nogabalā celmu apstrāde veikta ļoti nekvalitatīvi: „Rotstop” konstatēts tikai uz vienas no 13 analizētajām ripām; *P. gigantea* aizņemtais virsmas laukums uz analizētās priedes ripas ir tikai 1,8% . *H. annosum* tika konstatēts uz 3 ripām.

LVMI „Silava” vadošais pētnieks, Dr.silv.

T.Gaitnieks