

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 izraisošo 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 – auglķermeņu 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 dominējušās 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 neatšķiras ($p > 0,05$).

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 dažādas 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.* auglķermeņu sastopamību uz mežizstrādes atliekām secināts, ka Vr meža tipā uz 1m^3 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām *Heterobasidion sp.* auglķermeņu kopējais laukums ir 4 reizes lielāks, salīdzinot ar 3 gadīgām atliekām. Platlapju kūdrēnī uz 1m^3 trupējušas koksnes (4 gadus vecas mežizstrādes atliekas) kopējais *Heterobasidion sp.* auglķermeņu 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.* auglķermeņu 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 izraisīto 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 parazitāru 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. Pārsvārā 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 lapkokiem, ļoti reti – uz skujkokiem. 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 faktorus, 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 truses 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 truses izplatības samazināšanu. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana prasa ļoti ilgu laiku, bet ir arī ļoti grūti atrast audzi, par kuru varētu droši teikt, ka galvenais truses izplatību ietekmējošais faktors ir citu koku piemistrojums. Vairākiem citiem faktoriem, tādiem kā audzes vēsture un saimnieciskā darbība, var būt lielāka nozīme truses 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 truses 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 egles. (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).

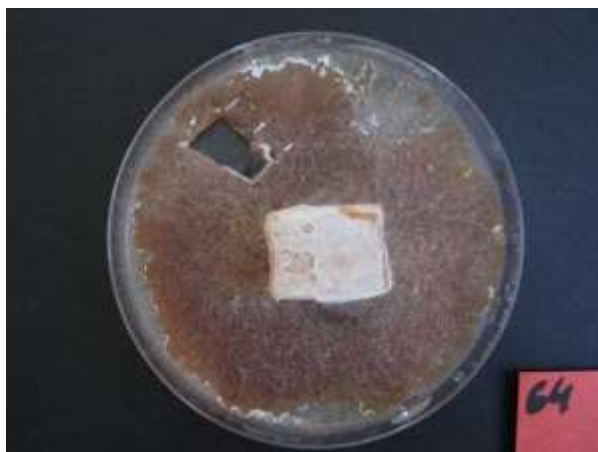
3. Metodika

3.1. Paraugu ievākšana

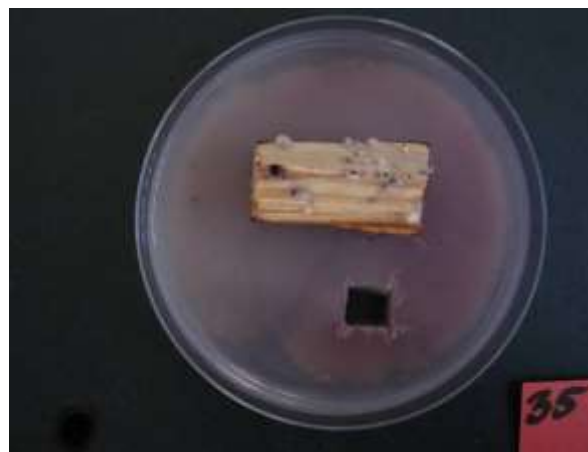
Katrā no izvēlētajiem 284 objektiem 2005.-2006. gadā ar Preslera urbi tika paņemti koksnes paraugi (1-10 no katra parauglaukuma) no trupējušiem egļu celmiem - 1182 koksnes paraugi. 2006.-2007. četros objektos (Misa 185. kv, Skrīveri 493. kv., Skrīveri 494. kv. un Ērgļi 71. kv.) nozāgēja 114 trupējušus 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 izgriezja 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. Izvēlētajās sēnes micēliju 10 dienas audzēja šķidrā (bez agara) Hagma barotnē. Ar pinceti neliels micēlija gabals tika pārnest 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 šķīduma. 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 trapes 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 izraisīto sēņu īpatsvars

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

1. tabula. No trupējušās 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	-
Bumbulkāta 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.) Kotl. & 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> (Schrader) 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 skaldlapīte <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) Pilāt	-	-	-	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
Kīnas kordiceps <i>Cordyceps</i> <i>sinensis</i> (Berk.) Sacc.	1,1	1,0	1,0	-
<i>Cylindrocarpon</i> <i>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>Hypoxylon 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>Pycnidiophora dispersa</i> Clum	-	-	-	1,0
<i>Rhinoclatiella 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

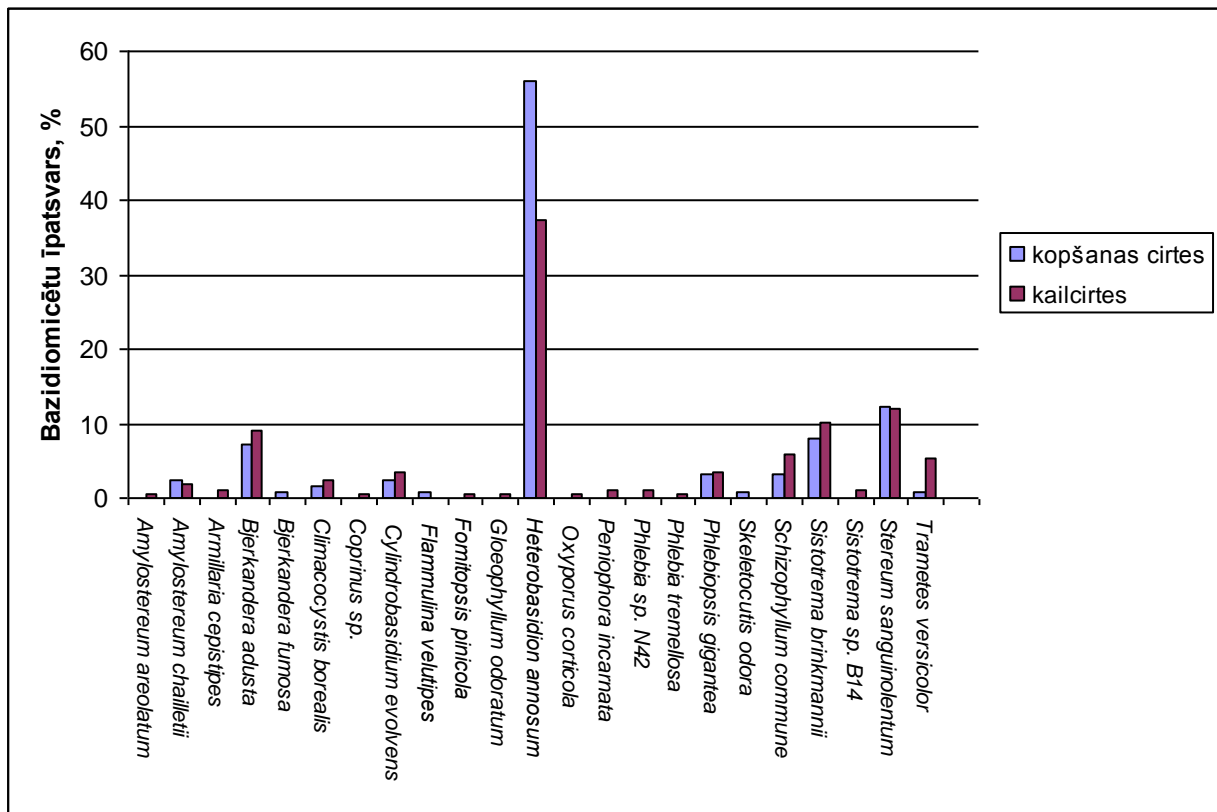
Suga	Kopšanas cirtes (celmi), %	Izcirtumi (celmi), %	Vidēji, (celmi), %	Dzīvajos kokos, %
<i>Scytalidium lignicola</i> Pesante	0,4	1,4	0,9	0,6
<i>Spadicoides bina</i> (Corda) Hughes	0,4	0,2	0,3	-
<i>Thysanophora penicillioides</i> (Roum.) W.B. Kendr.	-	-	-	0,3
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) Hughes	-	-	-	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 satrupējušu 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 koksne 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 koksne, 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.

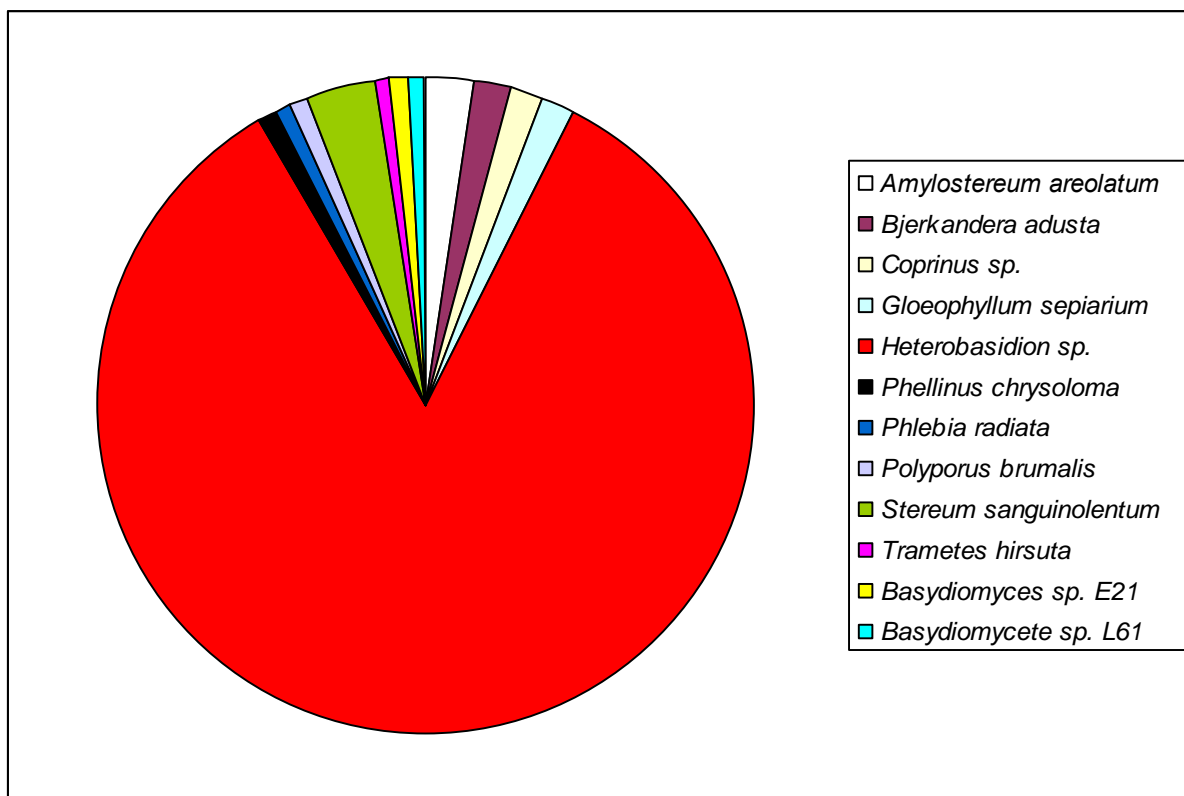
Iemesls tam varēja būt parauga pārāk ilga uzglabāšana nepiemērotos apstākļos, kā arī ātrāk augošo sēņu un baktēriju attīstība, kas varēja inhibēt citu sēņu augšanu.

	
9. attēls. <i>Phlebiopsis gigantea</i> .	10. attēls. <i>Ascocoryne</i> sp.



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).

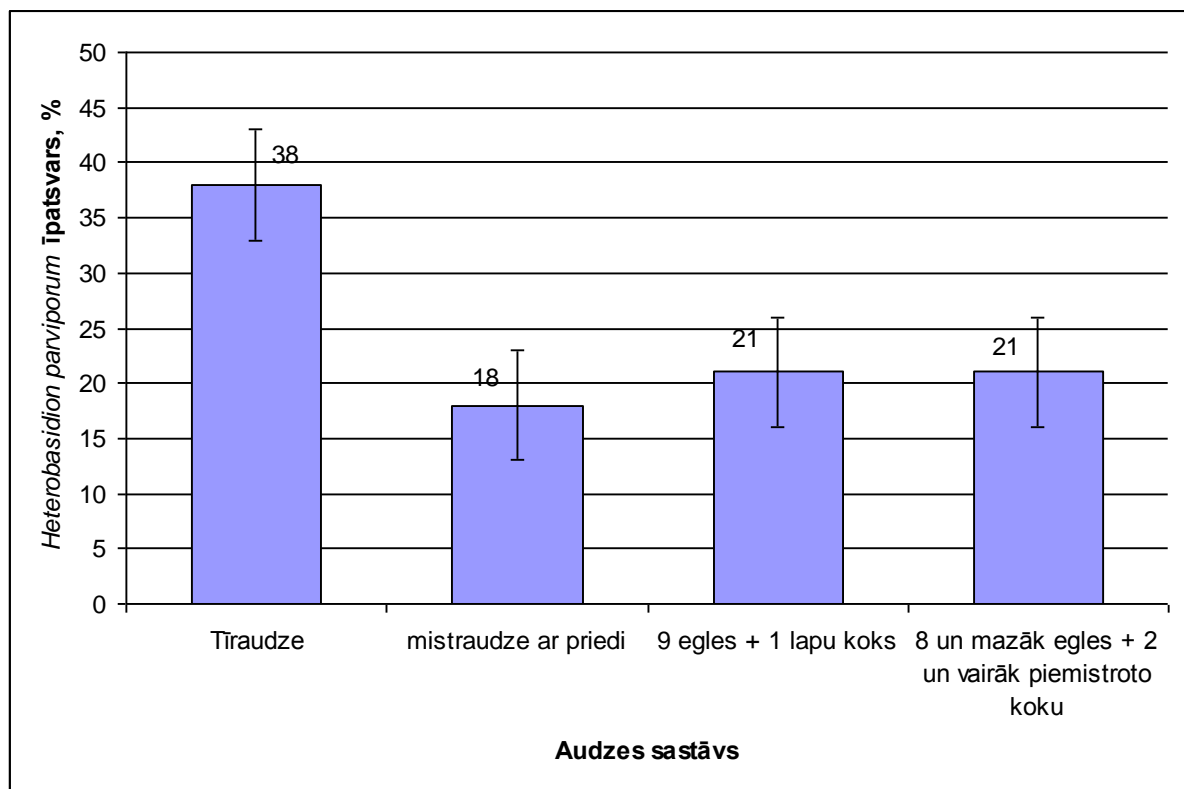


12. attēls. Izdalīto bazīdijsēņu īpatsvars dzīvajos kokos četros objektos.

Ar *Heterobasidion parviporum* inficēto koku īpatsvars dzīvajos paraugkokos sasniedza 36...71% atkarībā no parauglaukuma. Pārējo trupi izraisīto 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 saprofītisko sēņu tika izdalītas no ļoti satrupējušiem kokiem celma augstumā (0,2-0,3m).

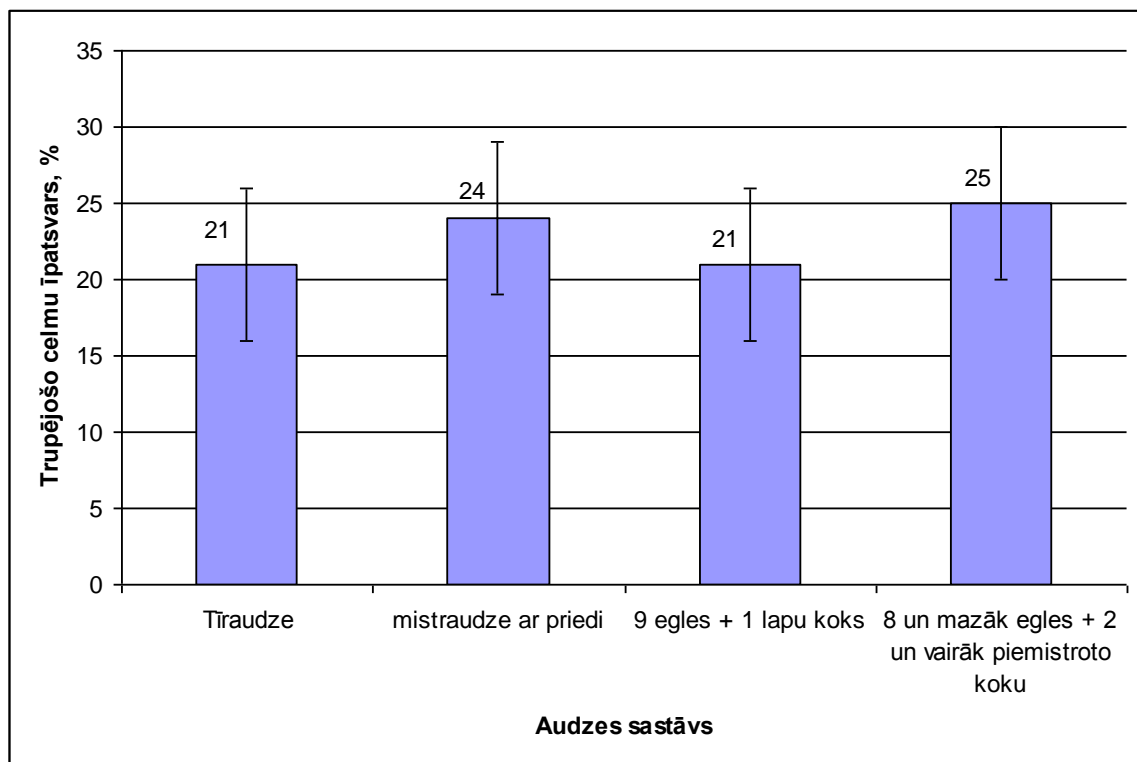
4.2. Lapu koku ietekme uz sakņu trapes izplatību egļu audzēs

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* īpatsvars egļu celmos egļu tīraudzēs un mistrotās audzēs.

Tomēr, salīdzinot trupējušo celmu īpatsvaru 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 Hagama agara 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 55°40'Z. p. 25°57'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 biezās ripas, iespējami tuvāk sakņu kaklam. Ripas līdz laboratorijas analīžu veikšanai uzglabātas pie - 5°C 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 neizžūst, 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 kaltošiem 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.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VIII															
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42																43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53																54
55	56	57	58	59	60	61	62	63	41																64
65	66	67	68	69	50	70	71	72	73																74
75	76	77	78	79	80	46	81	82	83																84
85	86	87	88	89	90	66	91	92	93																94
95	96	97	98	99	100	101	102	103	104																105
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115																116
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126																127
128	129	130	131	132	133	77	134	135	136																137
138	139	140	141	13	142	113	35	143	144																145
146	147	148	149	150	151	21	152	153	154																155
10	54	43	105	94	64	84	145	32	74																137
152	102	35	134	91	113	124	81	40	29	18	62	71	51	7											
143	41	125	114	8	30	19	72	63	92	153	52	82	103	135											
104	73	83	42	156	93	31	20	53	126	144	115	154	136	9											
38	142	50	6	151	80	49	111	16	60	122	133	27	90	100											
109	78	131	68	58	36	88	98	25	149	14	141	120	47	4											
96	34	45	139	107	147	118	66	86	23	129	2	12	76	56											
33	1	11	55	22	44	75	65	138	85	128	117	146	106	95											
61	77	46	123	113	66	101	21	157	112	50	28	70	39	17											
89	99	5	48	110	121	150	26	69	13	15	37	132	59	79											
3	67	13	57	24	46	148	35	108	77	17	87	130	119	140											
113	145	42	71	72	8	105	85	96	2	16	6	99	15	21	70	141	17								
124	84	53	115	63	19	94	22	139	109	90	80	48	13	112	113	149	130								
81	21	156	104	135	114	10	117	107	88	100	49	5	45	67	66	120	119								
91	32	9	126	52	30	43	146	23	36	38	151	150	79	35	61	25	77								
102	74	136	7	143	93	54	128	147	12	75	50	59	37	50	101	47	108								
62	127	144	18	153	31	64	1	86	76	60	142	89	132	13	28	4	148								
152	137	154	29	82	20	44	11	56	131	133	111	110	34	39	17	14	140								
35	155	83	40	103	125	55	65	66	58	95	122	26	118	3	46	68	46	57							
134	116	73	51	92	41	33	106	129	78	138	27	69	121	24	123	98	87	77							
50	112	70	39	158	35	24	66	61	10	113	28	46	13	57	77	123	17								
59	69	17	150	5	48	87	108	46	130	119	140	77	148	110	89	26	99								
13	79	37	66	34	86	96	45	118	121	132	15	56	129	23	139	107	147								
88	78	109	58	36	76	12	2	131	98	149	68	120	141	14	4	47	25								
38	16	100	138	75	95	60	90	133	6	50	111	27	151	80	142	49	122								
55	117	106	21	146	65	33	85	128	11	22	159	64	105	54	74	44	94								
81	35	113	102	124	62	134	32	21	152	91	116	127	155	160	137	84	74								
125	41	20	31	93	30	82	103	92	114	19	8	72	63	135	143	153	52	67							
40	51	136	9	7	71	156	73	83	115	104	126	18	29	154	144	53	42	3							
13	112	35	24	21	39	67	3	46	57	50	52	9	71	160	146	111	14	56	140	69	21				
46	77	17	123	28	61	66	113	157	101	70	30	93	62	84	117	122	4	76	77	59	50				
17	69	148	140	77	130	119	59	48	108	87	143	154	7	105	65	142	120	12	148	37	112				
89	26	110	5	15	132	99	150	13	79	37	82	83	51	94	85	60	47	147	17	89	46				
139	23	147	96	86	121	45	118	66	107	34	135	144	40	64	106	90	25	23	130	13	123				
88	36	109	78	131	58	129	12	2	56	76	63	136	29	21	22	133	68	2	119	99	77				
6	111	38	16	50	27	100	133	49	151	80	72	161	18	155	95	49	98	66	13	110	28				
149	14	25	47	120	142	122	68	141	98	4	103	162	35	116	75	27	88	86	35	15	61				
94	74	155	116	21	152	84	32	145	137	127	8	73	134	127	138	100	36	129	24	26	17				
11	44	1	55	33	10	43	54	64	22	105	92	53	81	54	128	16	58	96	87	5	101				
117	106	95	60	90	138	75	65	128	85	146	19	42	91	43	11	38	109	118	108	150	113				
42	115	40	104	73	53	18	83	29	126	156	114	31	152	10	1	6	78	107	46	48	66				
102	62	91	124	71	35	113	134	7	81	51	41	20	113	137	44	80	131	139	57	132	39				
93	20	154	41	31	144	9	30	125	114	136	153	156	102	32	55	50	149	45	67	79	157				
63	72	8	135	143	19	82	52	153	92	103	125	115	124	74	33	151	141	34	3	121	70				
77	123	46	17	28	61	66	113	101	70	157	41	20	152	21	95	60	58	2	69	17	77				
46	57	67	3	13	35	24	21	50	112	39	125	31	35	155	75	90	36	76	59	130	123				
108	87	148	77	140	119	130	17	69	59	48	30	93	134	116	138	133	88	12	48	119	46				
132	15	37	79	13	150	99	110	89	26	5	114	154	81	127	128	100	109	56	5	140	17				
121	118	45	34	139	107	147	96	86	66	23	19	144	91	137	146	16	78	129	26	77	28				
131	78	109	88	36	58	2	76	12	56	129	8	136	102	32	117	38	131	23	89	148	61				
98	68	141	149	4	14	25	47	120	142	122	72	9	113	74	65	6	98	66	110	87	66				
133	100	16	38	6	50	151	80	49	27	111	63	53	124	145	85	50	68	86	99	108	113				
90	60	95	75	138	128	146	117	65	85	106	135	42	62	84	106	151	141	96	150	46	101				
22	11	1	44	55	33	10	43	54	64	105	143	156	71	94	22	80	149	147	13	57	70				
152	21	155	116	127	137	32	74	145	84	94	153	73	7	105	11	49	4	107	79	67	157				
35	134	81	91	102	113	124	62	71	7	51	52	83	51	64	1	27	14	139	37	3	39				
53	42	156	73	83	115	104	126	18	29	40	82	115	40	54	44	111	25	34	15	13	112				
9	136	144	154	93	31	20	41	125	30	114	103	104	29	43	55	122	47	45	132	35	50				
92	103	82	52	153	143	135	63	72	8	19	92	126	18	10	33	142	120	118	121	24	21				
I										II															

21. attēls. Eksperimentālo stādījumu shēma.

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

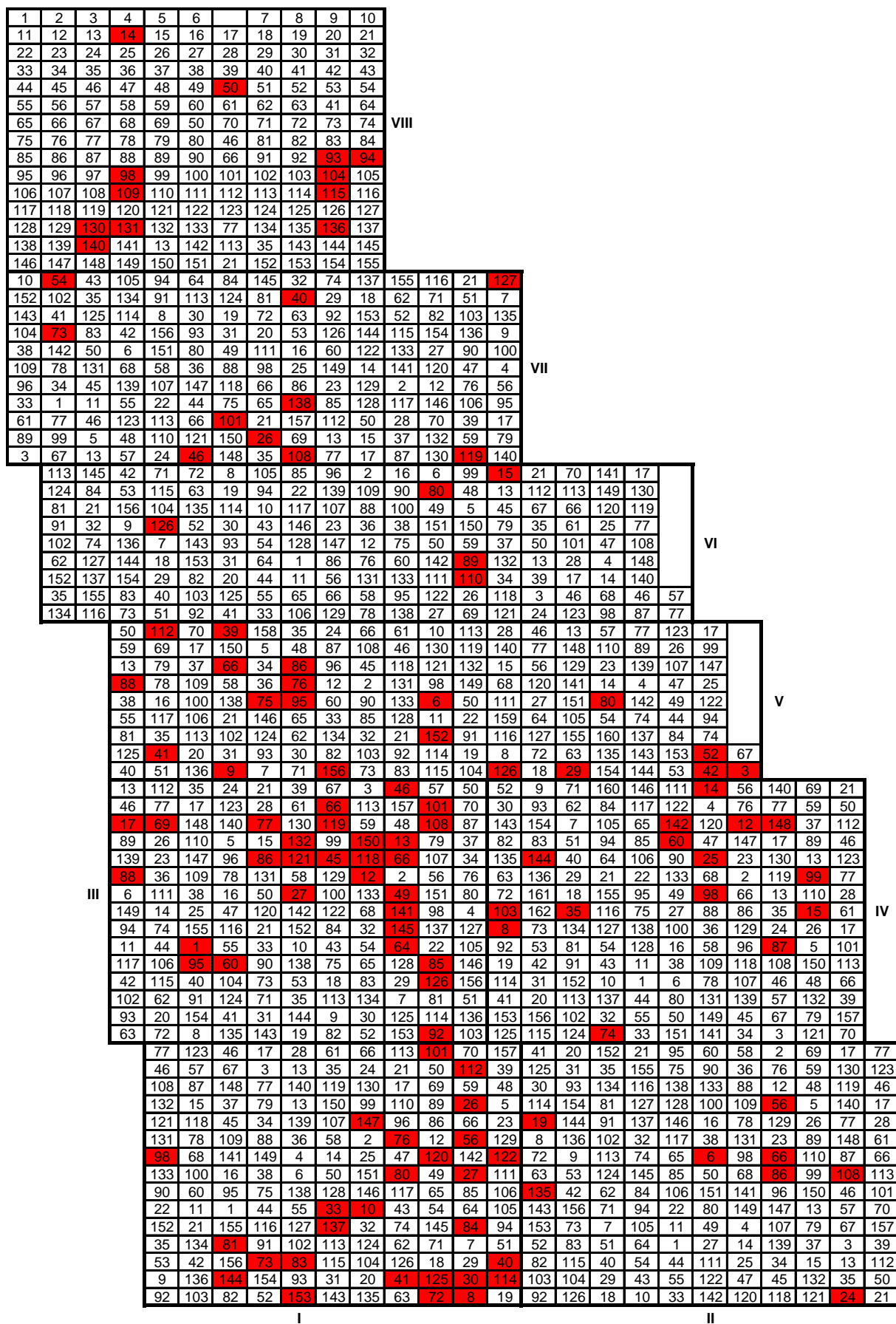
R-J - Rīga-Jūrmala

Sm - Smiltene

Str - Strenči

Tu - Tukums

Ug - Ugāle



22. attēls. Eksperimentālo stādījumu shēma.

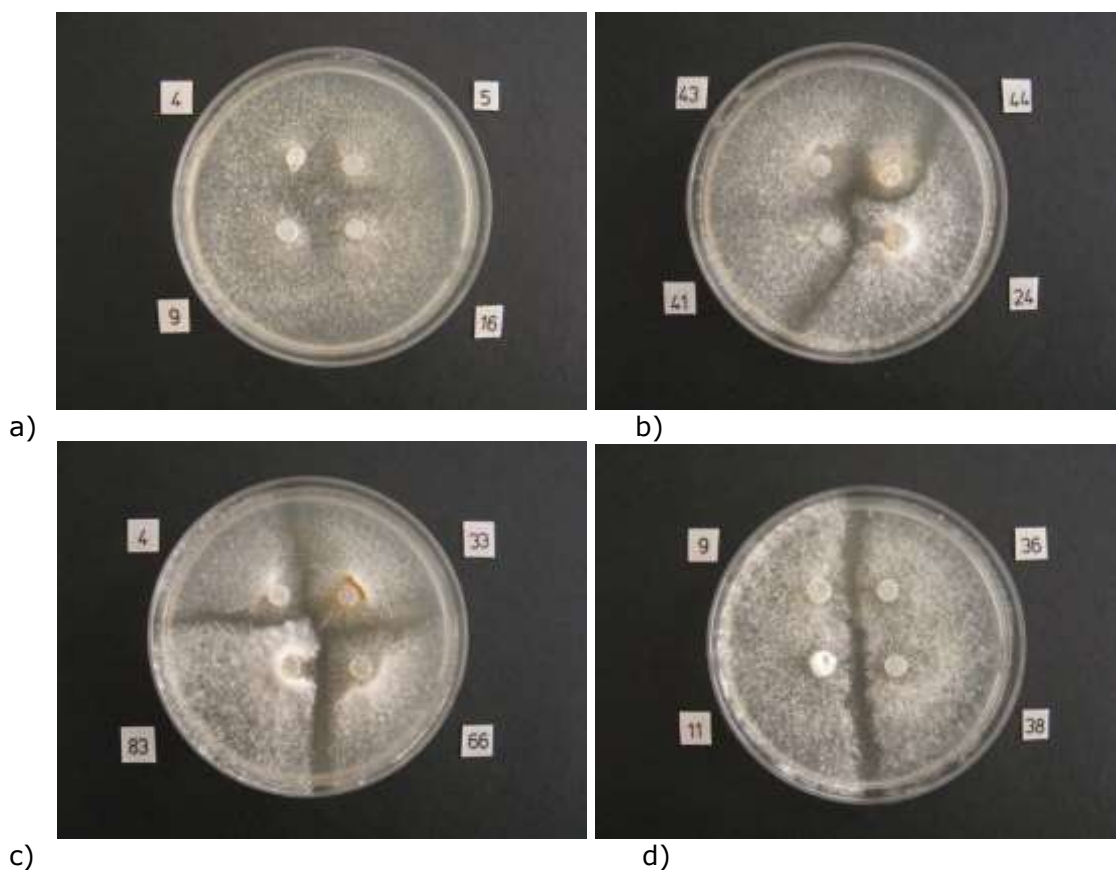
■ - parcelas, kurās konstatēts *H. annosum*.

3. tabula.

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	1
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	1
	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 $8E_{29}2E_{41}$ MAAT- Ap
 $5B_{65}4M_{71}1E_{74}+E_{58}$
- 194. Kv. 22. nog. Sastāvs $4P2E3B1A_{67}+M_{65}$ MAAT- As
 $+E_{58}$ 2.stāvā
- 265. Kv. 7. nog. Sastāvs $4E3A2B1Oz_{95}+PL_{93}$ MAAT- Vr
 $6E_{70}2B_{76}2M_{64}+A_{68}$
- 349.Kv. 5. nog. Sastāvs $6P3E1B_{57}+A_{55}$ ats Oz_{132} MAAT- Dm

✓ Lingas iecirknī- 7:

- 327. Kv. 12. nog. Sastāvs $6P3E1B_{91}+M$ ats A_{85} MAAT- As
 $7E_{61}1B_{47}2M_{43}$
- 327. Kv. 13. nog. Sastāvs $8P1B1E_{93}$ MAAT-As
 $10E_{73}$
- 333. Kv. 15. nog. Sastāvs $5E_{103}1P_{133}4B_{93}+M_{87}$ MAAT- Ap
 $10E_{79}$
- 337. Kv. 13. nog. Sastāvs $8P1E1B_{103}+A_{97}$ ats M_{101} MAAT- As
 $6M_{42}4E_{44}$

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 $5P_5E_{64}+B_{59}$ MAAT- Nd
- 233. Kv. 1. nog. Sastāvs $6E_2P_{139}2B_{114}+A_{109}$ MAAT- Dm
 $7E_{79}3B_{54}$
- 233. Kv. 5. nog. Sastāvs $10E_9+PB_4$ MAAT- Dm
 $7B_73A_{12}+E_{14}$
- 235. Kv. 12. nog. Sastāvs $7E_1P_{14}2B_9$ MAAT- Nd
- 243. Kv. 2. nog. Sastāvs $10E_{44}$ MAAT- Vr
- 243. Kv. 3. nog. Sastāvs $10E_{41}$ MAAT- Dm
- 243. Kv. 7. nog. Sastāvs $10E_{64}+P_{59}B_{104}$ MAAT- Vr
- 247. Kv. 13. nog. Sastāvs $10E_{42}+E_{49}B_{17}$ MAAT- Kp

✓ Nītaures M:

- 142. Kv. 6. nog. Sastāvs $7E_{31}2E_{44}1B_{21}+Ba_{16}$ MAAT- Vr
- 343. Kv. 4. nog. Sastāvs $9E_1B_{64}$ MAAT- Kp
- 343. Kv. 8. nog. Sastāvs $10E_{11}+P$ ats Oz₆ MAAT- Vr
 $10B_8$

✓ Raunas M:

- 154. Kv. 1. nog. Sastāvs $8E_{26}2E_{39}+B_{21}$ MAAT- Dm
- 156. Kv. 13. nog. Sastāvs $4P_2B_{49}4E_{59}+A_{44}$ MAAT- Dm
 $+E_{34}$ 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 $7P_{64}3P_{84}$ MAAT- Dms
- `163. Kv. 4. nog. Sastāvs $7P_{64}3P_{84}$ MAAT- Dms
- `171. Kv. 11. nog. Sastāvs $5P_5E_{57}+B_{52}$ MAAT- Dm
 $10E_{57}$.
- `172. Kv. 2. nog. Sastāvs $10E_{26}+B_{21}E_{39}$ MAAT- As
- `172. Kv. 5. nog. Sastāvs $10E_{26}$ MAAT- As

- `174. Kv. 5. nog. Sastāvs $10E_{26}+Ba_{11}$ MAAT- Vr
- `222. Kv. 28. nog. Sastāvs $6E4P_{74}$ MAAT- Dm
+E₅₉ 2. stāvā
- 240. Kv.10. nog. Sastāvs $8E2P_{59}$ MAAT- Dm
- 240. Kv. 20. nog. Sastāvs $9E1B_{59}+A_{54}Bl_{46}$ MAAT- Vr
- 271. Kv. 15. nog. Sastāvs $9E1B_{59}+A$ ats P_{54} MAAT- Vr
- 275. Kv. 15. nog. Sastāvs $8P2E_{70}$ MAAT- Dm
- 290. Kv. 7. nog. Sastāvs $8E1P1B_{59}$ MAAT- Ap
- 300. Kv. 1. nog. $9E_{41}1B_{61}+A_{55}$ MAAT- Vr
- 305. Kv. 16. nog. Sastāvs $6P3B1A_{54}$ 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	
		Lingas	327	12	6P3E1B ₉₁ +M ats A ₈₅	As
					7E ₆₁ 1B ₄₇ 2M ₄₃	
			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.

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	Ciršanas 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 uzņēmētas 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	MIN	MAX	Vidējais ±st. klūda	MIN	MAX	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	Tīlāni	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 uzmērīti 1804 *H.annosum* augļķermeņi, kuru laukums bija no 0,01-1083cm² (skat.8.tabulu).

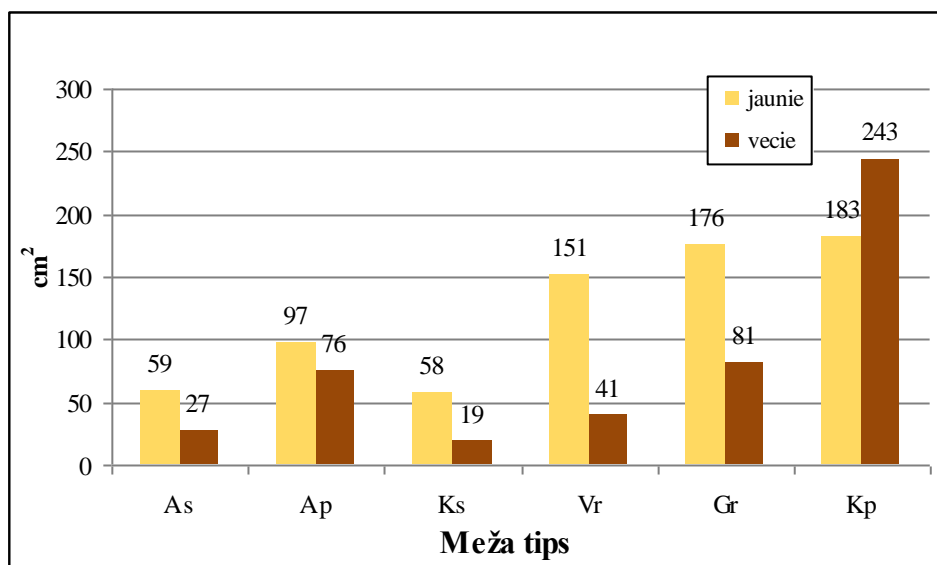
8.tabula.

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.

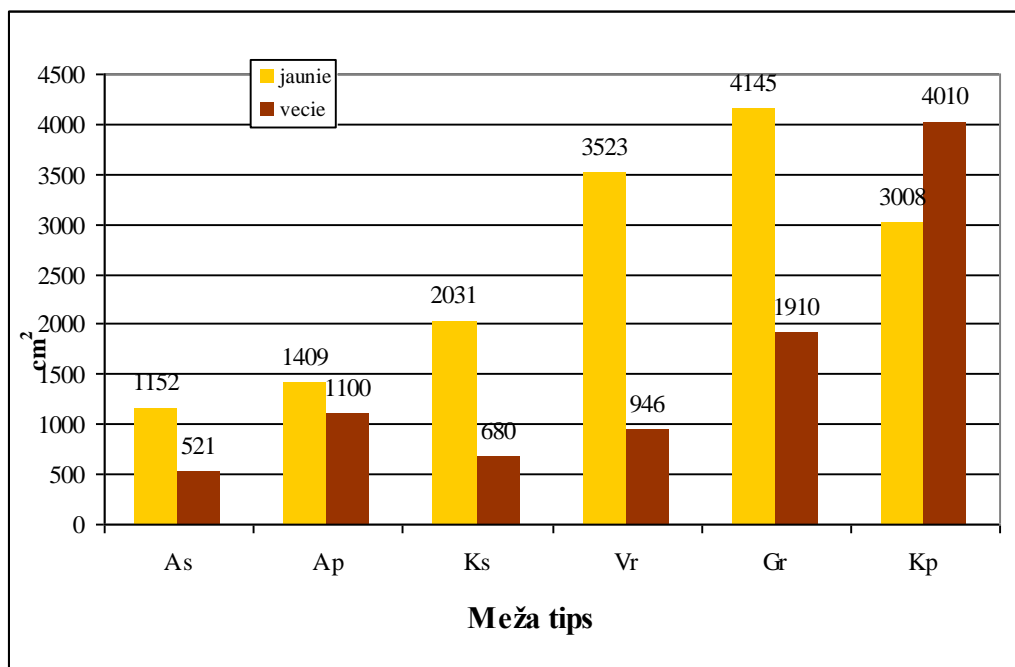
Novērtējot *H.annosum* augļķermeņu attīstību uz 4 gadus vecām mežizstrādes atliekām (uz atlieku m²), redzam, ka nosusinātajos meža tipos As un Ap augļķermeņu daudzums ir mazāks, salīdzinot ar Vr, Gr un Kp (skat. 26.attēlu).



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

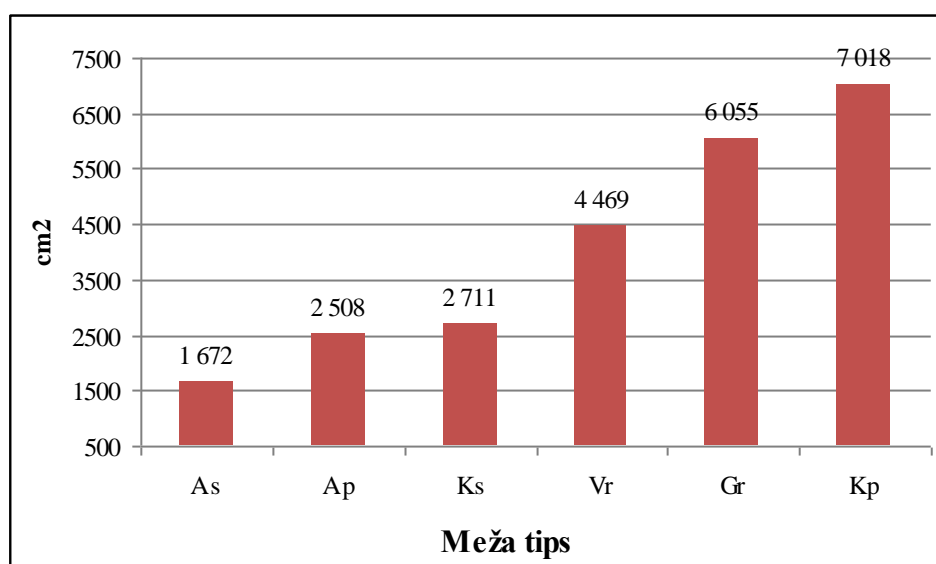
Redzam, ka visos meža tipos, izņemot Kp, jauno augļķermeņu kopējais laukums ir lielāks, salīdzinot ar veco augļķermeņu laukumu. Tas nozīmē, ka Kp meža tipā augļķermeņi uz mežizstrādes atliekām visintensīvāk attīstās tieši otrajā un trešajā gadā.

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* auglķermeņu laukums (cm²) uz 1 m³ trupējušas koksnes.

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

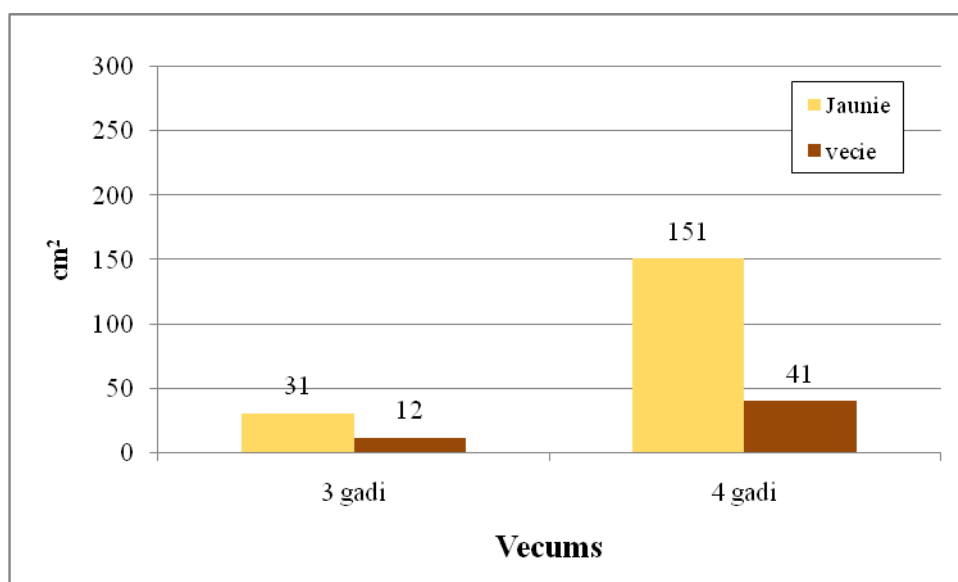


28.attēls. Kopējais *Heterobasidion annosum* auglķermeņu laukums (cm²) uz mežizstrādes atlieku tilpuma m³.

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 $31\text{--}151\text{cm}^2$) (skat. 29.attēlu).

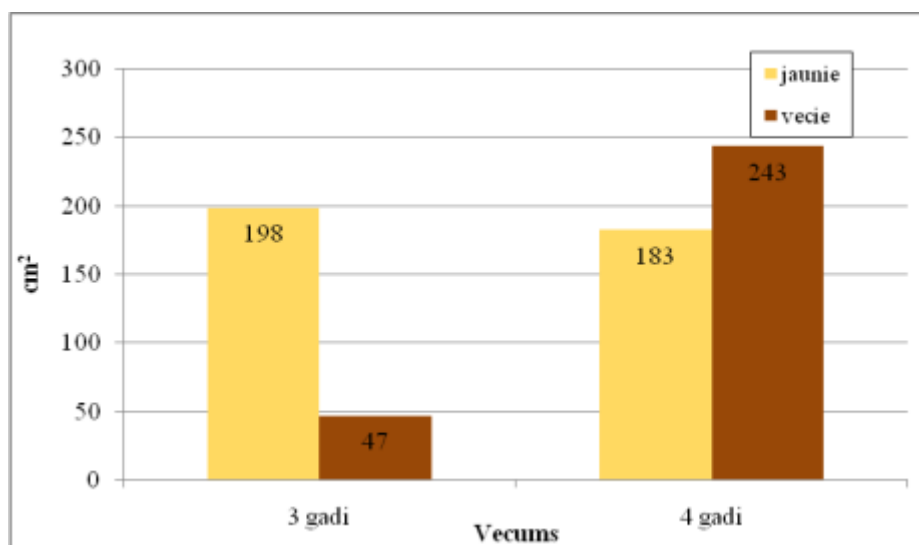


29.attēls. Augļķermeņu laukumi (cm^2) uz mežizstrādes atlieku laukuma m^2 (Vr).

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

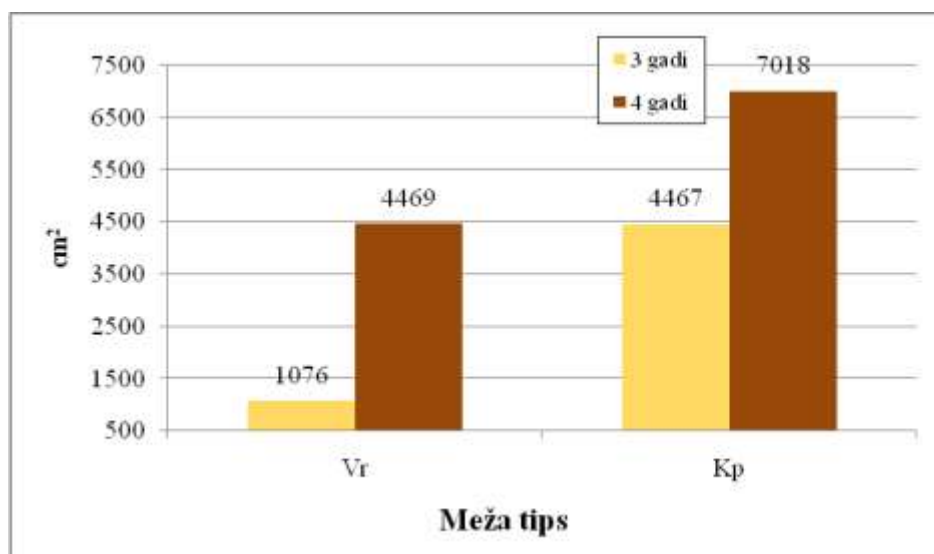
Platlapju kūdrenī (Kp) jauno augļķermeņu laukums uz 3 gadus vecām mežizstrādes

atliekām ir vidēji 198cm^2 (uz 1 m^2 trupējušas koksnes), bet uz 4 gadīgām atliekām vairs tikai 183 cm^2 . Veco auglķermeņu vidējais laukums uz 4 gadīgām atliekām, salīdzinot ar 3 gadīgām, ir palielinājies 5 reizes (uz 1 m^2): no $46\text{-}243\text{cm}^2$ (skat. 30.attēlu). Savukārt kopējais auglķermeņu laukums uz 1 m^3 trupējušas koksnes uz četrgadīgām atliekām ir palielinājies 1,5 reizes.



30.attēls. Auglķermeņu laukumi (cm^2) uz mežizstrādes atlieku laukuma m^2 (Kp).

Salīdzinot kopējo auglķermeņu laukumu uz 1m^3 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 (cm^2) uz mežizstrādes atlieku tilpuma m^3 .

Lai novērtētu augļķermeņu 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 $0,01\text{-}1083\text{cm}^2$). 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* auglķermeņu 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 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.
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 Wielkopolskiego-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. Rochmeyer, E. (1937.) *Die Stammfäule der Fichtenbestockung*. *Mitteilungen aus der Landesforstverwaltung, München*, 170 pp.
23. Siepmann, 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 *Aphyllophorales* 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:

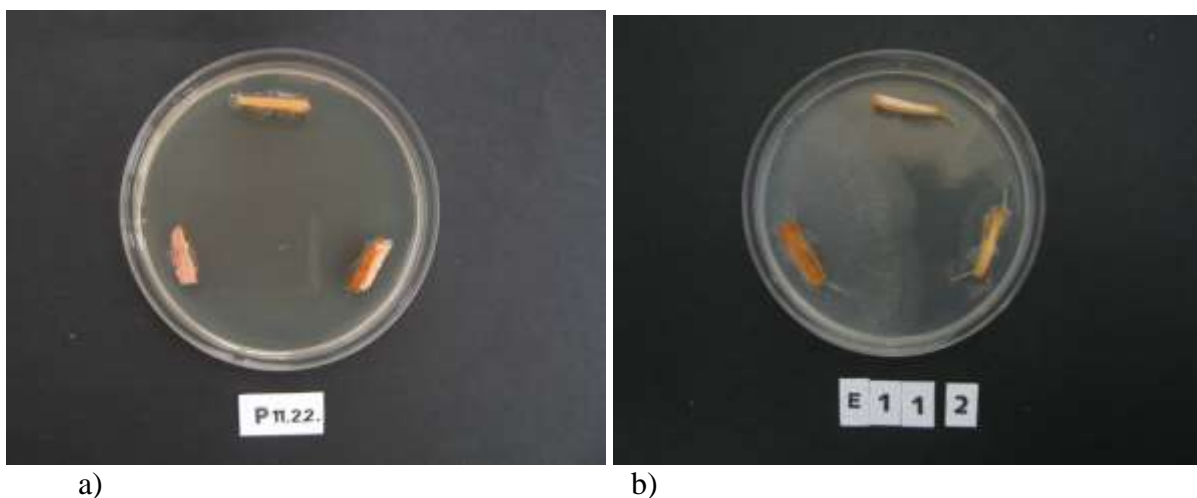
Materiāla ievākšanas vieta	Koku suga	Analizēto ripu skaits
11. nog.	Priede	2
	Egle	9
13. nog.	Priede	1
	Egle	8
14. nog.	Priede	2
	Egle	11

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).



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.			
		2.	P.11.2.1.		41,3	
			P.11.2.2.			
			P.11.2.3.			
	Egle	1.	E.11.1.1.		1,3	
			E.11.1.2.			
		2.	E.11.2.1.		7,7	
		3.	E.11.3.1.		3	
			E.11.3.2.			
		4.	E.11.4.1.		13,7	
			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.	E.13.2.1.		2,5	
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).



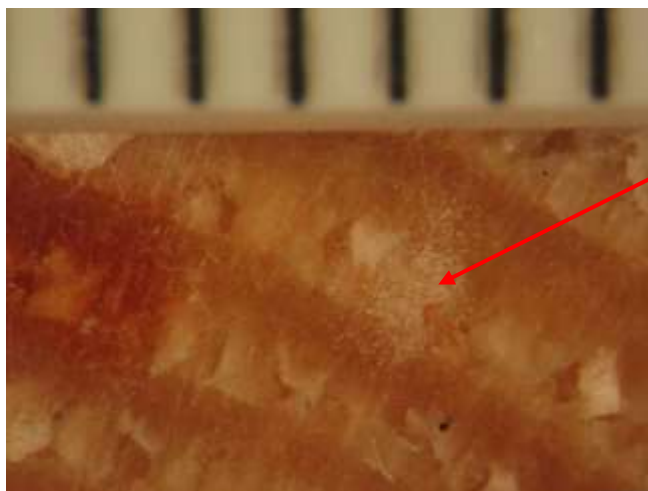
a) ***P. gigantea*** b)

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.	+	
			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.	+	
	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 cismā 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