

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

ZINĀTŅIETILPĪGĀ  
LĪGUMDARBA

## SAKŅU TRUPES IZPLATĪBU IEROBEŽOJOŠO FAKTORU IZPĒTE

STARPATSKAITE

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS „SILAVA”

PROJEKTA VADĪTĀJS: TĀLIS GAITNIEKS, VADOŠAIS PĒTNIEKS, MEŽZINĀTŅU  
DOKTORS

---

*T. Gaitnieks*

2011

## Saturs

Kopsavilkums.....	3
1. Darba uzdevumi.....	4
2. Egļu un priežu stādu mākslīgā inficēšana ar sakņu piepi.....	5
<i>H. annosum</i> intersterilitātes grupas.....	5
<i>H. annosum</i> micēlija attīstība.....	6
Micēlija attīstība <i>P. sylvestris</i> koksne.....	7
Micēlija attīstība <i>P. abies</i> koksne.....	7
<i>H. annosum</i> infekcijas pazīmes un infekcijas raksturojums koksne.....	8
2.1. Materiāls un metodika.....	9
2.1.1. Empīriskā materiāla raksturojums.....	9
2.1.2. Lauku darbu metodika.....	11
2.1.3. Laboratorijas darbu metodika.....	12
2.2. Rezultāti.....	13
3. Sakņu piepes <i>Heterobasidion annosum</i> augļķermeņu attīstības dinamika uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām.....	15
3.1. Materiāls un metodika.....	15
3.2. Rezultāti.....	16
3.2.1. <i>H. annosum</i> augļķermeņu attīstība dažādos meža tipos.....	16
3.2.2. <i>H. annosum</i> augļķermeņu veidošanās atkarībā no mizas bojājumiem.....	20
3.2.3. Augļķermeņu veidošanās uz trupējušiem celmiem.....	24
3.2.4. Sēņu daudzveidība uz mežā atstātām trupējušām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām.....	26
3.3. <i>H. annosum</i> s.l. augļķermeņu attīstība uz trupējušas egles koksnes.....	27
3.4. Secinājumi.....	30
4. Sastāva kopšanas cirtēs atstāto sīko dimensiju celmu nozīme sakņu piepes izplatībā.....	31
4.1. Empīriskā materiāla raksturojums un lauku darbu metodika.....	31
4.2. Laboratorijas darbu metodika.....	33
4.3. Rezultāti un diskusija.....	34
5. Koksnes paraugu ievākšana no trupējušiem celmiem un celmu kartēšana.....	40
6. Augsnes paraugu ievākšana un augsnes īpašību noteikšana izpētes objektos.....	41
7. Secinājumi.....	42
8. Literatūras saraksts.....	43
PIELIKUMI	

## Kopsavilkums

Pārskata periodā tika aprobēta un precizēta metodika 4 – 5 gadus vecu skujkoku stādu mākslīgai inficēšanai ar sakņu piepi – *Heterobasidion annosum s.l.*, kā arī pārbaudīta sēnes micēlija attīstība sagatavotajā stādmateriālā. Inficēšana veikta, urbumā pie stumbra pamata ievietojot ar *H. annosum s.l.* pāraugušu koksnes gabaliņu.

2011. gada septembrī Meža pētīšanas stacijas kokaudzētavā ierīkots eksperiments inficējot dažādas izcelsmes 600 egļu un 600 priežu stādus. Tālākā materiāla analīze tiks veikta 2012. gada janvārī, lai izdalītu pret *H. annosum s.l.* rezistentākās proveniences.

Kalsnavas mežu novada Zinātniskajos mežos turpināti iepriekšējos gados uzsāktie *H. annosum s.l.* augļķermeņu attīstības dinamikas pētījumi. 2011. gadā iegūtie rezultāti liecina, ka otrajā gadā pēc mežizstrādes uz ciršanas atliekām Kp meža tipā konstatēts vairāk *H. annosum* augļķermeņu ( $1286 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ), salīdzinājumā ar Dm ( $1070 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ), tomēr augļķermeņu attīstība, salīdzinājumā ar 1 gadu pēc mežizstrādes, Dm meža tipā notiek 1,7 reizes ātrāk nekā Kp. Uz atliekām ar mizas bojājumiem Kp meža tipā otrajā gadā pēc mežizstrādes veidojas 1,8 reizes vairāk augļķermeņu, salīdzinājumā ar atliekām bez mizas bojājumiem. Uz 50% nozāģēto koku celmiem Kp meža tipā konstatēti *H. annosum s.l.* augļķermeņi. Augļķermeņu attīstību veicina arī virszemes sakņu atsegšana un bojājumi.

Uz analizētajām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām Kp meža tipā konstatēta lielāka egles koksni kolonizējošo sēņu daudzveidība – 51 sēņu suga. Dm meža tipā konstatētas 25 sugas. Visbiežāk konstatētā sēne bez *H. annosum s.l.* ir *Armillaria sp.* Dm meža tipā bieži konstatēta arī pret sakņu piepi antagoniskā *Phlebiopsis gigantea*.

Turpinot 2010. gadā uzsāktos pētījumus par maza diametra skujkoku celmu nozīmi *H. annosum* infekcijas izplatībā, tika ievāktas 646 skujkoku celmu ripas. Analizējot 2010./2011. gadā ievākto materiālu, konstatēts, ka 19,4% egļu un 13,5% priežu celmu bija inficēti ar *H. annosum s.l.*

Celmu izstrādes ietekmes novērtēšanas uz *H. annosum s.l.* izplatību eksperimenta ietvaros 5 parauglaukumos (Zemgales, Ziemeļkurzemes, Rietumvidzemes un Vidusdaugavas mežsaimniecībās) no trupējušiem skujkoku celmiem paņemti 1218 koksnes paraugi. *H. annosum s.l.* konstatēts 144 paraugos, no kuriem iegūtas 76 tūrkultūras. Ievāktā materiāla analīze tiks turpināta 2012. gadā. Visi apsektie celmi tika kartēti un uzmērīti, dati tiks apstrādāti ar GIS programmatūru. Ierīkotajos parauglaukumos ievākti zemsedes un augsnes paraugi fizikālo un agroķīmisko īpašību noteikšanai.

## 1. Darba uzdevumi

Saskaņā ar projekta uzdevumiem 2011. gadā (līguma Nr. 5.5.-5.1./0005/101/11/12 Par pētniecības pakalpojumu sniegšanu) 1. etapā līdz 2011. gada 30. decembrim bija paredzēti sekojoši darba uzdevumi:

1. Veikt egļu un priežu stādu mākslīgo inficēšanu ar *Heterobasidion annosum*, lai izdalītu rezistentāko stādmateriālu (600 egļu un 400 priežu stādi).
2. *H. annosum* augļķermeņu novērtējums uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām un mizas bojājumu ietekmes novērtējums saistībā ar sēnes augļķermeņu attīstību (ne mazāk kā 60 balķi).
3. Turpināt izvērtēt sastāva kopšanas cirtēs atstāto sīko dimensiju celmu (diametrs 3-12 cm) nozīmi sakņu piepes izplatībā Zinātnisko mežu Kalsnavas mežu novadā. Paraugi tiks ievākti vismaz 5 objektos, kopā izvērtējot ne mazāk kā 400 celmus.
4. Veikt celmu kartēšanu un marķēšanu, saskaņojot ar koksnes paraugu ievākšanas darba uzdevuma izpildītājiem.
5. Koksnes paraugu ievākšana no trupējušiem celmiem (eksperimentam izvēlētajās platībās) un trapes izraisītāju identificēšana; trupējušo celmu kartēšana.
6. Augsnes raksturošana un augsnes paraugu ievākšana turpmākajām analīzēm izvēlētajos parauglaukumos.

## 2. Egļu un priežu stādu mākslīgā inficēšana ar sakņu piepi

Sakņu piepe (*Heterobasidion annosum* s.l. (Fr.) Bref.) ir sakņu trupi izraisošā bazidiomicēte. Koksne sēnes micēlijs vispirms noārda lignīnu, pēc tam celulozi – tas spēj augt kā dzīvā, tā nedzīvā koksne – respektīvi sēnes micēlija attīstītību var raksturot gan kā saprotrofu, gan kā nekrotrofu (Korhonen, Stenlid 1998). *H. annosum* izraisītie zaudējumi Eiropas Savienības valstīs ik gadu veido aptuveni 500 miljonus eiro (Korhonen, Holdenrieder 2005). Biežāk *H. annosum* radītie bojājumi konstatēti eglei (*Picea abies* (L.) Karst.) un priedei (*Pinus sylvestris* L.) (Korhonen, Stenlid 1998). Tāpēc ļoti svarīgi ir atrast *Pinus sylvestris* un *Picea abies* stādmateriālu, kas būtu rezistents pret sakņu trupes izraisītāju. Saimniekauga rezistence var tikt definēta kā organisma spēja pretoties patogēna darbībai (Karlsson *et al* 2008).

Lai pētītu kokaugu rezistenci pret *H. annosum*, plaši izmanto inokulācijas (mākslīgās inficēšanas) eksperimentus. Salīdzinot mākslīgo inficēšanu ar eksperimentiem, kuros analizēta dabiskās infekcijas izplatība, tiek atzīmēta tieši mākslīgā inficēšana, jo šī metode ļauj salīdzināt dažādas izcelsmes stādmateriāla rezistenci pret patogēnu. (Delatour *et al.*, 1998).

Mākslīgā inficēšana veicama gan laboratorijas, gan lauka apstākļos. Kā inficējamo materiālu izmanto *H. annosum* konīdijsporas un micēliju. (Delatour *et al.*, 1998). Viena no biežāk izmantotākajām metodēm inokulācijai ir brūces veidošana stumbrā –inficējamā materiāla (ar *H. annosum* micēliju inficēta koksnes gabaliņa) ievietošana brūcē un nostiprināšana ar parafilmu (Swedjemark *et al.*, 2007; Jonsson *et al.*, 2004; Werner, Lakomy, 2002; Swedjemark *et al.*, 2001). Tomēr atsevišķos pētījumos brūce tiek izveidota urbjot un urbumā ievietojot inficējamo materiālu. Šī metode tiek uzsvēta kā īpaši ērta egļu inficēšanā, to dēvē arī par „Dimitri” metodi. (Dimitri, Kliefoth 1974; Delatour *et al.*, 1998) Abas metodes ļauj noskaidrot gan sēnes augšanas ātrumu un vides apstākļu ietekmi uz sēnes attīstību, gan atsevišķu koku rezistenci pret *H. annosum* (Delatour *et al.*, 1998).

### ***H. annosum* intersterilitātes grupas**

*Heterobasidion annosum* Eiropā sastopamās intersterilitātes grupas ir: P (no angļu valodas vārda „pine” - priede), S (no angļu valodas vārda „spruce” – egle) un F (no angļu valodas vārda „fir”- baltegle) (Korhonen *et al.* 1998). Intersterilitātes grupas atšķiras pēc izplatības areāla un saimniekauga izvēles. Eiropas P grupa inficē galvenokārt *Pinus* ģints

kokus, bet ir spējīga inficēt arī citas koku sugas (Korhonen, Stenlid 1998). Polijā veiktajos eksperimentos noskaidrots, ka P grupa agresīvi inficē gan priedes, gan egles, turpretī S intersterilitātes grupa pamatā inficē egles (Werner, Lakomy 2002a; Werner, Lakomy 2002b). S grupa inficē galvenokārt *Picea abies* lielākajā Eiropas daļā, bet ziemeļaustrumu Eiropā inficē arī *Abies sibirica* (Korhonen, Stenlid 1998). Somijā veiktajos pētījumos novērots, ka P grupas micēlijam raksturīgs lielāks micēlija augšanas ātrums iesala agara barotnē (Michelson, Korhonen 1998). Tiek uzskatīts, ka P grupa koksni noārda ātrāk kā S grupa, jo P grupa izdala līdz 6 reizēm vairāk lakāzi- šis enzīms ir iesaistīts fenolisko savienojumu oksidēšanā (Daniel *et al.* 1998 cit. pēc Witzell *et al.* 2010)

Parasti intersterilitātes grupas noteikšanai laboratorijas apstākļos tiek izmantotas testkultūras, lai noteiktu sēnes piederību intersterilitātes grupai. Kultūras spēj heterokarionizēt homokariotiskos P vai S grupas testerus (Stenlid 1986).

### ***H. annosum* micēlija attīstība**

Micēlija augšana stumbrā ir atkarīga no sezonālītātes, sēnes agresivitātes un koka vitalitātes, ko savukārt ietekmē kokaugu apgāde ar minerālajām barības vielām (Delatour *et al.* 1998). Tomēr agrākos pētījumos ir noskaidrots, ka atšķirīgu izolātu izmantošana minimāli ietekmē *H.annosum* micēlija attīstību koksnē (Kuhlmann 1969 cit. pēc Karlsson *et al.* 2008).

Koka individuālās rezistences spējas var būt stipri atšķirīgas no sugas, pat proveniENCES kopējās rezistences (Delatour *et al.* 1998). Vairāk kā 35% no sēnes augšanas variācijām aplievā ir izskaidrojamas ar kokauga ģenētiskajām īpašībām (Karlsson *et al.* 2008). Pētot *Populus* ģinti ir pierādīts, ka rezistenci ietekmē ne tikai koka individuālās rezistences spējas, bet arī vides apstākļi (Thomas *et al.* 1998 cit. pēc Karlsson *et al.* 2008).

Noskaidrots, ka patogēna izdzīvošanas iespējas augā ir atkarīgas no sveķu daudzuma, polifenolu daudzuma parenhīmas šūnās, terpēniem, fenolu koncentrācijas un sastāva (Karlsson, Swedjemark 2006).

Ir noskaidrots, ka inokulējot kokaugus ar *H. annosum* siltumnīcas apstākļos, micēlija attīstības laiks samazināsies un micēlija augšanās ātrums būs lielāks (Dimitri 1980 cit. pēc Delatour *et al.* 1998). Piemēram, siltumnīcas apstākļos pie 18<sup>0</sup> C rudenī inokulētajiem stādīņiem pēc 6 nedēļu inkubācijas *P. sylvestris* koksnē micēlija attīstība bija 1,1 cm, bet pavasarī inokulētajiem tikai 0,6 cm. Lai gan patogēns ir mazāk aktīvs zemā temperatūrā (Delatour *et al.* 1998), tomēr ir pierādīts, ka arī eglēm mākslīgajai inficēšanai labvēlīgāks ir rudens. Inficējot 25 gadīgas egles ar *H. annosum* pēc 12 mēnešiem tika iegūti līdzīgi rezultāti. Rudenī - micēlija izplatīšanās attālums stumbrā sasniedz pat 72 cm, savukārt

atkārtojot eksperimentu pavasarī 12 mēnešu laikā micēlijs attīstījās tikai līdz 30 cm (Delatour *et al.* 1998).

Pēc skujkoku stādu inficēšanas ar *H. annosum*, konstatēts, ka augā palielinās cukura koncentrācija. Izskaidrojums paaugstinātajam cukuru daudzumam ir lignīna un fenolu degradācija. Vecākiem kokiem šādas sakarības nav novērojamas (Delatour *et al.* 1998). *H. annosum* micēlija augšanas ātrums saknēs ir atšķirīgs, tas atkarīgs gan no sakņu izmēra un mizas biezuma, gan koka vitalitātes (Redfern, Stenlid 1998). *H. annosum* ātrāk izplatās mirušā koksnē, jo tajā trūkst aktīvās aizsardzības sistēmas (Bendz - Hellergen *et al.* 1999).

### **Micēlija attīstība *P. sylvestris* koksnē**

Salīdzinot *H. annosum* infekcijas izplatību inficēto stādiņu koksnē, secināts, ka *P. abies* ir rezistentāka kā *P. sylvestris*. Inokulējot 1-2 gadīgas *P. sylvestris* ar *H. annosum* (inficēšana veikta stumbrā), koku mirstība konstatējama 30-40 dienu laikā, mirstība stabilizējās 4 mēnešu laikā. (Delatour *et al.* 1998). Mirstība 3-4 gadīgiem kokiem sasniedz 60% (Swedjemark, Stenlid 1995). Parasti daļa koku neiet bojā to dabiskās rezistences dēļ. Micēlija izplatība priežu stādos sasniedz 2-8 cm trīs mēnešu laikā. Augošos *Pinus* ģints kokos *H. annosum* micēlijs reti izplatās augstāk par 1 m (Negrutskii 1986 cit. pēc Korhonen Stenlid 1998). Savukārt *P. abies* koksnē micēlijs izplatās augstāk, jo, salīdzinot ar *P. sylvestris*, koksnē ir mazāk sveķu (Lauska 1961).

### **Micēlija attīstība *P. abies* koksnē**

Jaunām eglēm, atšķirībā no priedēm, konstatējama ļoti zema mirstība pēc mākslīgās inficēšanas ar *H. annosum*. 2 mēnešu laikā *H. annosum* stumbrā var izplatīties līdz 10 cm. Līdz šim nav noskaidrots konkrēts laika posms, kurā micēlijs sāk kolonizēt skujkoku. Taču zināms, ka ar laiku micēlijs, kas nespēj inficēt koku, izzūd. 8-10 gadīgās eglēs micēlijs, kurš neinficē kokus izzūd 6-12 mēnešu laikā (Delatour *et al.* 1998). Infekcija attīstās arī augošu koku stumbros. *P. abies* koksnē *H. annosum* izplatās līdz 4,6 metriem, bet var sasniegt pat 12 m augstumu (Stenlid, Redfern 1998). Latvijā veiktos pētījumos konstatēts, ka 81-86 vecās eglēs Dm un Vr meža tipos sakņu trupe izplatās vidēji līdz 6,9 m augstumam (Gaitnieks, npublicēti dati).

Karlsson un Swedjemark (2006) konstatējuši, ka dažādas izcelsmes eglēm atšķiras terpēnu daudzums, kā arī fenolu daudzums un sastāvs pirms un pēc inokulācijas ar *H. annosum*. Dažādas izcelsmes stādmateriāla atbildes reakcija varbūt atšķirīga, tāpēc

nepieciešams pārbaudīt dažādu egļu provenienču rezistenci pret sakņu piepi. (Karlsson, Swedjemark 2006).

Dimitri un Schumann (1989) konstatēja, ka micēlija augšanas ātrums samazinās, inokulējot stādus aktīvā augšanas fāzē, bet palielinās, samazinoties koku augšanas ātrumam (Karlsson, Swedjemark 2006). Lai gan tiek uzskatīts, ka *P.abies* ir rezistentāka par *P.sylvestris*, tomēr Kuhlman (1972 cit. pēc Delatour 1998) ir noskaidrojis, ka 4 gadīgās eglēs, salīdzinot ar 4 gadīgām priedēm P intersterilitātes grupas micēlijs 6 nedēļās attīstās ātrāk (priedē no 0,6-1,1 cm, eglē- 2,6-2,7 cm). Arī Lietuvā, analizējot 60 gadus vecas egles, noskaidrots, ka S grupa ir labāk adaptējusies augšanai *P. abies* koksne kā P grupa (Vasiliauskas, Stenlid 1998).

### ***H. annosum* infekcijas pazīmes un infekcijas raksturojums koksne**

Pazīmes, kas liecina par inficēšanos ar *H. annosum*, dzīviem kokiem nav ļoti atšķirīgas no citu trupi izraisošo sēņu bojājumiem koksne. Ir redzami sveķaini izdalījumi pie koka pamata vai sveķainas brūces uz saknēm, zem sakņu mizas novērojams *H. annosum* micēlijs. Infekcijas pazīmes kokiem parasti parādās, kad trupe jau ļoti plaši izplatījusies kokā. Uz nedzīvas koksnes bieži attīstās *H. annosum* augļķermeņi (Korhonen, Holedenrieder 2005). Trupējuma plankumi, kas redzami uz koku celmu virsmas ir raksturīgākās pazīmes, kas liecina, ka koki ir inficēti ar šo slimību. Plankumi sākotnēji ir gaiši dzelteni, parasti bālāki nekā veselā koksne, tos aptver tumšākas krāsas zona. Vēlāk trupējusi koksne kļūst mīksta, šķiedraina, sausa, brūngana. Pēc ilgāka laika stumbrā var izveidoties dobums (Greig 1998).

*H. annosum* micēlijs labāk attīstās kodolkoksne. Ja kodolkoksne ir sveķaina, tad patogēns attīstās saknēs un stumbra sakņu kakla rajonā (Korhonen, Stenlid 1998). Dāņu zinātnieku pētījumos noskaidrots, ka *H. annosum* visātrāk aug priedes, lēnāk egles, duglāzijas un lapegles, bet vislēnāk Sitkas egles aplievas koksne (Thomsen, Jacobsen, 2001). LVMI Silava veiktajos pētījumos noskaidrots, ka četru nedēļu laikā *H. annosum* P grupas izolāts, salīdzinājumā ar S grupas izolātu, labāk attīstījies parastās priedes, Veimuta priedes, klinškalnu priedes, parastās egles un duglāzijas koksne. Savukārt S grupas izolāts uzrāda lielāku augšanas ātrumu Sitkas egles un Sibīrijas lapegles koksne (Pārums, npublicēti dati). Citā LVMI „Silava” veiktajā pētījumā, analizējot 7 dažādas skujkoku sugas, secināts, ka parastā priede, klinškalnu priede un Veimuta priedes ir uzņēmīgākas pret *H. annosum* S grupu neatkarīgi no eksperimenta veida: bazīdijsporu vai konīdijsporu infekcijas (Kenigsvalde, npublicēti dati). Jāatzīmē, ka minētajā pētījumā netika analizēta micēlija augšana koksne, bet gan konīdijnesēju sastopamība.



## 2.1. Materiāls un metodika

### 2.1.1. Empīriskā materiāla raksturojums

2010. gada aprīlī un atkārtoti 2010. augustā tika veikts dažādas izcelsmes stādmateriāla *P. sylvestris* un *P. abies* inokulācijas eksperiments, lai noskaidrotu 3 - 4 gadīgu stādiņu inficēšanos ar *H. annosum*. Minētie stādi tika audzēti Meža pētīšanas stacijas (MPS) Eksperimentālajā kokaudzētavā A. Gaiļa projekta ietvaros. Eksperimentā izmantoti iepriekš siltumnīcā audzētie (2006. gada sējums) un pēc tam uz lauka izstādītie 1000 stādiņi (1.paraugkopa) (600 egles, 400 priedes), kas 2009. gada maijā tika izrakti un pārstādīti 2 l plastmasas podos MCI 17. Pārstādīšanai izmantots SIA „Laflora” sagatavots kūdras substrāts KKS-M1 ietvarstādu audzēšanai. Sagatavotie stādi turpmāk tika audzēti MPS Eksperimentālajā kokaudzētavā. Stādi tika regulāri laistīti, bet 2010. gada rudenī papildus mēsloji ar šķidro mēslojumu „Vito-Silva”, saskaņā ar V. Nollendorfa ieteiktajām mēslojuma devām. Audzēšanas laikā (pirms pārstādīšanas plastmasas podos) stādi vairākas reizes tika apstrādāti ar augu aizsardzības līdzekļiem: Previkurs 607 š.k. (pret dīgstu puvi), Ditāns NT d.g. (pret skujbiri) un Actara (pret zāglapsenēm).

Minētajos eksperimentos tika aprobēta inficēšanas metodika un pārbaudīta *H. annosum* micēlija attīstība koksnē. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem (katrā 2010. gadā veiktajā eksperimentā *H. annosum* micēlija attīstība konstatēta tikai 2 kociņiem - pavisam tika pārbaudīti 46 stādiņi), pārējā sagatavotā stādmateriāla inficēšana ar *H. annosum* 2010. gadā netika veikta. Stādmateriāla rezistences pret *H. annosum* iemesls varētu būt stādu vairākkārtēja apstrāde ar kādu no augu aizsardzības līdzekļiem (Prof. J. Stenlid - viedokļa apmaiņa). 2011. gada pavasarī pēc vizuāli novērotās skuju dzeltēšanas, skujkoki papildus reizi nedēļā tika mēslojami ar šķīstošo mēslojumu „Schultz” (L. Zvejnieces rekomendācija). Egles tika mēslojamas no maija līdz jūlija beigām, priedes no maija līdz oktobrim.

Papildus 2009. gada augustā Eksperimentālajā kokaudzētavā tika izrakti un pārstādīti 200 priežu stādi – stādmateriālu reprezentēja Andumu un Ezernieku sēklu plantācijas -100 stādi no katras plantācijas (2.paraugkopa). Stādus pārstādīja 2 l plastmasas podos MCI 17 A/S LVM Sēklas un Stādi Arborētuma kokaudzētavā (darbs veikts J. Zīliņa vadībā). Stādi turpmāk tika audzēti saskaņā ar LVM Sēklas un Stādi kokaudzētavu praksi.

2011. gada 14. jūnijā (1. eksperiments) tika atkārtots dažādu provenienču *P. sylvestris* un *P. abies* inokulācijas eksperiments. Šajā eksperimentā tika precizēta inficēšanas metodika un novērtēti eksperimentiem paredzētais stādmateriāls (izmantotas 15 priedes- trīs atšķirīgas izcelsmes (10,11,12- skat. 1. tabulā) un 10 egles (3,5, skat. 1. tabulā)- divas dažādas

izcelsmes). Pamatojoties uz iepriekšminētā eksperimenta rezultātiem 2011. gada 13.-15. septembrī tika ierīkots dažādas izcelsmes (1. tabula) *P. sylvestris* un *P. abies* inokulācijas eksperiments (2. eksperiments), kurā tiks noskaidrots pret sakņu piepi rezistentākais stādmateriāls (1.attēls). Abos eksperimentos tika izmantoti 4-5 gadīgie *P.sylvestris* un *P.abies* stādi.

1.tabula. Eksperimentā izmantotie parastās priedes un parastās egles stādi.

Nr.	Stādu vecums, gados	Sēklu ievākšanas vieta	Sēklu ievākšanas gads
<b>Parastā egle</b>			
1	5	Bijušās Saldus virsmežniecības Sesiles mežniecības teritorijā	1992
2	5	Bijušās Cēsu virsmežniecības Zaubes mežniecības teritorijā	1990
3	5	Remtes sēklu plantācija	1993
4	5	Bijušās Ludzas virsmežniecības Ludzas mežniecības teritorijā	1990
5	5	Bijušās Jēkabpils virsmežniecības Briežu mežniecības teritorijā	1998
6	5	Suntažu sēklu plantācija	2000
<b>Parastā priede</b>			
7	4	Dravu sēklu plantācija	2004
8	4	Zlēku sēklu plantācija	2000
9	4	Sāvienas sēklu plantācija	2004
10	4	Andumu sēklu plantācija	2004
11	4	Ezernieku sēklu plantācija*	2000
12	4	Andumu sēklu plantācija*	2004

\*2009. gada augustā pārstādītie priežu stādi (2. paraugkopa)



1.attēls. 4-5 gadus vecie *P. sylvestris* un *P. abies* stādi  
Meža pētīšanas stacijas eksperimentālajā kokaudzētavā.

### 2.1.2. Lauku darbu metodika

Pirms inokulācijas kociņa stumbrs no sakņu kakla līdz 8 cm augstumam nosterilizēts ar 70% etanolu. 1. eksperimentā stādiņu inficēšanai ar *H. annosum* izmantotā metode: inficēšana, izmantojot 4 mm diametra spirtā sterilizētu urbi (2. attēls) Analizējot literatūru, konstatēts, ka citu autoru darbos veikta inokulēšana ar 5 mm diametra urbi (Delatour *et al.*, 1998). Tomēr mūsu pētījumā tika izmantots 4 mm diametra urbis, novērtējot stādiņa stumbra caurmēru. Urbumu veica 45 grādu leņķī pret koku sakņu kakla rajonā, urbuma dziļums līdz 1 cm. Urbuma vietā ievieto ar *H. annosum* inficēto *P. abies* koksnes gabaliņu. Lai nepieļautu brūces inficēšanu ar citiem mikroorganismiem, kociņa stumbru inokulācijas vietā apstrādā ar dārzkopības vasku (3. attēls) – 2010. gada eksperimentos inokulācijas vietā stādiņa stumbrs tika aptīts ar parafilmu, taču secināts, ka - parafilma pilnībā nepasargā brūces vietu visa eksperimenta laikā, tāpēc 2011. gadā izmantots dārzkopības vasks. 1. eksperimentā tika inficēti 25 koki: 15 priedes un 10 egles. Inokulētie stādiņi turēti lauka apstākļos 6 nedēļas. Inkubācijas periodā stādi tika regulāri laistīti.

2. eksperimentā stādus inficēja pēc metodikas, kāda izstrādāta 1. eksperimenta laikā. Inficēšanai tika izmantoti 1200 stādiņi: 600 *P. sylvestris* un 600 *P. abies*.



2. attēls. *P. abies* inficēšana izdarot urbumu.



3. attēls. *P. abies* inokulācijas vietas apstrāde ar dārzkopības vasku

Inokulētie stādiņi turēti lauka apstākļos 16 nedēļas. Inkubācijas periodā stādi tika regulāri laistīti.

### 2.1.3. Laboratorijas darbu metodika

Inficējamā materiāla sagatavošana veikta LVMI „Silava” Meža Fitopatoloģijas un Mikoloģijas laboratorijā. Eksperimentos inficēšanai izmantoja *H. annosum* S37 un VStr2821aP izolātus, kas agrāk veiktajos eksperimentos novērtēti kā īpaši agresīvi.

Inficējamā materiāla sagatavošanai tika izmantota iesala agara barotne:

Iesala ekstrakts (Becton, Dickinson Company, Bacto™ Malt extract, Grade A”, France) 15 g

Agars (Becton, Dickinson and Company, „BBL™ Agar, Grade A”, France) 12 g

Ūdens 1000 ml

Barotne autoklāvēta 20 min 121°C temperatūrā.

Uz iesala agara barotnes tika uzlikti trīs reizes autoklāvēti *P. abies* koksnes gabaliņi (∅ 3,5 mm; apmēram 9 mm gari). Pēc tam *H. annosum* micēlija izolāts (no *H. annosum* tīrkultūras izgriezts iesala agara gabaliņš 5 mm x 5 mm) ievietots Petri platē ar sagatavotajiem *P. abies* koksnes gabaliņiem. Inficējamais materiāls turēts 20<sup>0</sup> C temperatūrā 4 nedēļas, līdz sēne pilnībā kolonizējusi koksnes gabaliņus ( 4. attēls).

Sešas nedēļas pēc inokulācijas 1. eksperimenta stādi tika nogriezti pēc iespējas tuvāk sakņu kaklam(substrātam), un nogādāti LVMI „Silava”. Pēc tam stādiņu stumbri sterilizēti liesmā un sagriezti 10 (0,5 cm biezus) diskos - 5 diski sākot no inokulācijas vietas galotnes virzienā un 5 diski sakņu virzienā. Tie tika sanumurēti un ievietoti Petri platēs uz sterila samitrināta (izmatots sterils dejonizēts ūdens) filtrpapīra.. Pēc 7 dienu inkubācijas diski analizēti ar *Leica* stereomikroskopu MZ 7.5 (pal. 10 x 1,25 – 10 x 4,0), lai konstatētu *H. annosum* konīdijnesējus (5. attēls).



4.attēls. *H. annosum* kolonizēti koksnes gabaliņi uz iesala agara barotnes



5.attēls. *H. annosum* konīdijnesēji uz *P. abies* koksnes (iedaļas vērtība 1 mm).

## 2.2. Rezultāti

1. eksperimentā pārbaudot 25 kociņus, *H. annosum* infekcija konstatēta 16 kociņiem (64%). Inficētas 60% priežu un 70% egļu (2. tabula). Kopumā *H. annosum* micēlijs konstatēts uz 45 no 250 ripiņām- 18%. Micēlija izplatības amplitūda bija 0-4 cm (2,5 cm uz augšu, 1,5 cm uz leju) (6.attēls).

2. tabula. 1. eksperimenta rezultāti.

Suga	Sēklu izcelsme	Pārbaudīto koku skaits	Inficēto koku skaits	Inficēto koku skaits %
<i>P.sylvestris</i>	Andumu sēklu plantācija*	5	2	40
<i>P.sylvestris</i>	Ezernieku sēklu plantācija*	5	5	100
<i>P.sylvestris</i>	Andumu sēklu plantācija	5	2	40
<i>P.abies</i>	Remtes sēklu plantācija	5	3	60
<i>P.abies</i>	Bijušās Jēkabpils virsmežniecības Briežu mežniecības teritorija	5	4	80

\*2009. gada augustā pārstādītie priežu stādi



6.attēls. *H. annosum* infekcija (brūns krāsojums) analizētajā stādmateriālā – griezums veikts inficēšanas vietā-pie sakņu kakla.

Pamatojoties uz 1. eksperimenta rezultātiem, secināts, ka mūsu izmantotā metodika ir piemērota mākslīgās inficēšanās eksperimentam un iespējamā augu aizsardzības līdzekļu ietekme uz *H.annosum* attīstību vairs nav novērojama. 2. eksperimentā inficētā stādmateriāla tālākā apstrāde un analīze tiks veikta 2012. gada janvārī/februārī.

### **3. Sakņu piepes *Heterobasidion annosum* augļķermeņu attīstības dinamika uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām**

Lai analizētu *H. annosum* augļķermeņu attīstību uz trupējušas egles koksnes, 2009. gada augustā Zinātnisko mežu Kalsnavas mežu novadā ierīkots eksperiments, divos meža tipos izvietojot ar *H. annosum* inficētas lielu dimensiju ciršanas atliekas.

Darba mērķis bija novērtēt *H. annosum* augļķermeņu attīstību ietekmējošos faktoros uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām, kas inficētas ar sakņu piepi.

Tika izvirzīti sekojoši darba uzdevumi:

1. Novērtēt *H. annosum* augļķermeņu attīstības dinamiku;
2. Salīdzināt *H. annosum* augļķermeņu attīstību Kp un Dm meža tipos;
3. Novērtēt trupējušu ciršanas atlieku mizas bojājumu ietekmi uz sēnes augļķermeņu attīstību;
4. Novērtēt citu koksni kolonizējošo sēņu sugu daudzveidību uz mežā atstātām trupējušām lielu dimensiju ciršanas atliekām.

#### **3.1. Materiāls un metodika**

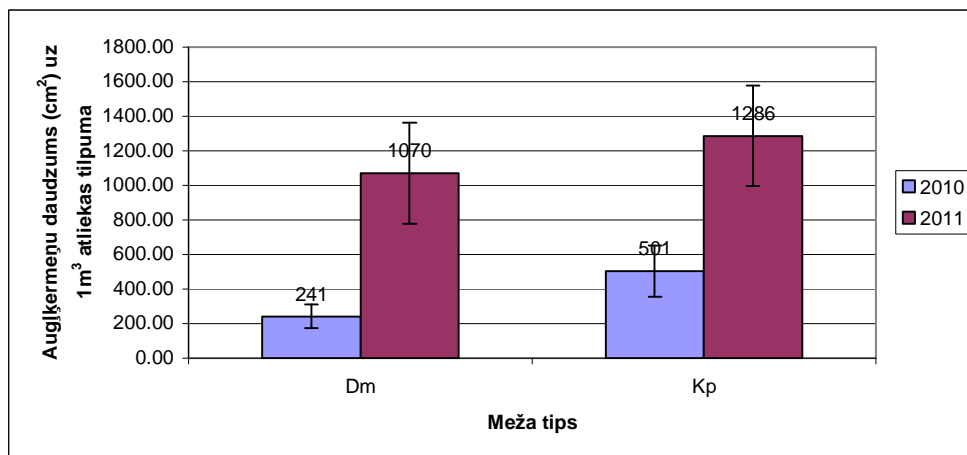
Eksperimenta ietvaros 2009. gadā Zinātnisko mežu Kalsnavas mežu novadā 139. kv. 1. nog. (kokaudzes sastāva formula: 8E 2B 65 +P, Ma 65, nosusināta kūdras augsne, platlapju kūdrenis (Kp)) tika nozāģēti 40 trupējuši koki un sadalīti dažāda izmēra nogriežņos. 199 atliekas atstātas Kp meža tipā, bet 39 atliekas pārvietotas uz 139. kv., 2. nog. (kokaudzes sastāva formula: 7E 2B 1P 65 + La, Ap 65, minerālaugsne, damaksnis (Dm)). Analīzei par augļķermeņu attīstību dažādos meža tipos izvēlētas atliekas no kokiem ar līdzīgu trapes intensitātes pakāpi uz celma un trapes izplatību kokā. Katrs koks sazāģēts dažāda garuma nogriežņos. Daļai no atliekām Kp meža tipā veikti mizas bojājumi. 2011. gada oktobrī atkārtoti uzmērīti *H. annosum* augļķermeņi. Visām atliekām un celmiem 2011. gada oktobrī vizuāli (pēc augļķermeņu sastopamības) novērtēta arī citu koksni kolonizējošo sēņu sugu klātbūtne. Darba metodika detalizēti aprakstīta 2010. gada 6. etapa atskaitē „Sakņu trapes uzraudzība un ierobežošana skujkoku mežos”.

## 3.2. Rezultāti

### 3.2.1. *H. annosum* augļķermeņu attīstība dažādos meža tipos

Divos meža tipos – damaksnī (Dm) un platlapju kūdrenī (Kp) – 2009. gadā izvietotas attiecīgi 39 un 40 lielu dimensiju mežizstrādes atliekas. Analizējot augļķermeņu attīstību, konstatēts, ka 2011. gadā uz atliekām Kp meža tipā izveidojušies 2,6 reizes vairāk jauno, aktīvi sporulējošo augļķermeņu nekā 2010. gadā (laukums noteikts  $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  koksnes) (7. attēls). Dm meža tipā 2011. gadā savukārt konstatēts 4,4 reizes vairāk jauno augļķermeņu, salīdzinot ar 2010. gadu. Tādējādi varam secināt, ka damaksnī augļķermeņu attīstība 2. gadā notikusi 1,7 reizes ātrāk, salīdzinājumā ar Kp meža tipu. Tomēr augļķermeņu laukums ( $\text{cm}^2$  uz  $1\text{m}^3$ ) arī otrajā gadā pēc mežizstrādes ir par 17 % lielāks Kp meža tipā, attiecīgi 1070  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  Dm un 1286  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  Kp.

Somijā veiktā pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka augļķermeņu veidošanos uz ciršanas atliekām ierobežo mitrums. Salīdzinot ar celmiem, kas daļēji atrodas augsnē, ciršanas atliekām ir lielāka iespēja izžūt (Müller *et al.* 2007). Arī Latvijā veiktajos pētījumos (Stivriņa u.c. 2010) atzīmēts, ka Kp meža tipā augļķermeņu attīstība notiek straujāk, maksimumu sasniedzot 2. un 3. gadā, bet Dm – 3. un 4. gadā pēc trupējušu atlieku atstāšanas mežā. Minētajā pētījumā arī noskaidrots, ka nosusinātos meža tipos (As – šaurlapju ārenī, Ap – platlapju ārenī) veidojas par 60% augļķermeņu mazāk nekā Vr (vēris) un Gr (gārša) meža tipos ( $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  koksnes), kas arī ļauj secināt, ka sēnes augļķermeņu attīstību veicina paaugstināts mitruma daudzums, jo Vr un Gr meža tipus raksturo spēcīgi attīstīta veģetācija, kas savukārt ciršanas atliekām nodrošina apēnojumu un mitrumu (Stivriņa u.c. 2010).

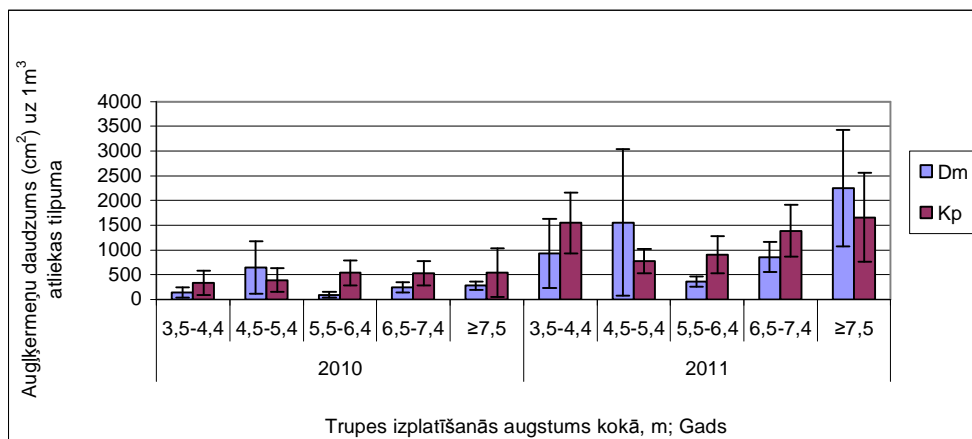


7. attēls. Augļķermeņu laukums ( $\text{cm}^2$ ) uz  $1\text{m}^3$  atlieku tilpuma 2010. un 2011. gadā Dm un Kp meža tipos.



P. Schütt *et al.* (1979) Vācijā veiktā pētījumā konstatējuši, ka uz vienu atliekas garuma metru pirmā gada laikā izveidojušies vidēji 91,1 cm<sup>2</sup>, bet otrajā – 49,5 cm<sup>2</sup> augļķermeņu. Vācu zinātnieku pētījums veikts uz akmeņainām gala morēnas augsnēm. Mūsu iegūtie dati liecina, ka Dm meža tipā pirmajā gadā izveidojušies vidēji 11,4 cm<sup>2</sup> augļķermeņu uz vienu atliekas garuma metru. Otrajā gadā uz atliekām Dm meža tipā konstatēti vidēji 45,4 cm<sup>2</sup> augļķermeņu uz vienu atliekas garuma metru, kas praktiski atbilst jau minētā eksperimenta rezultātiem. Datu atšķirības pirmajā gadā, iespējams, skaidrojamas ar mežā atstāto atlieku trupes intensitātes pakāpi, jo vācu autoru pētījumā izmantotas tikai tās atliekas, kuras atstātas mežā pēc mežizstrādes darbu veikšanas. Tās vistīcāmāk bija stipri trupējušas. Mūsu pētījumā tika izmantotas atliekas no trupējušām eglēm līdz pat 8 m augstumam, tāpēc micēlija attīstība koksnē (kas, protams, ietekmē augļķermeņu veidošanos) daļā no atliekām bija mazāk intensīva.

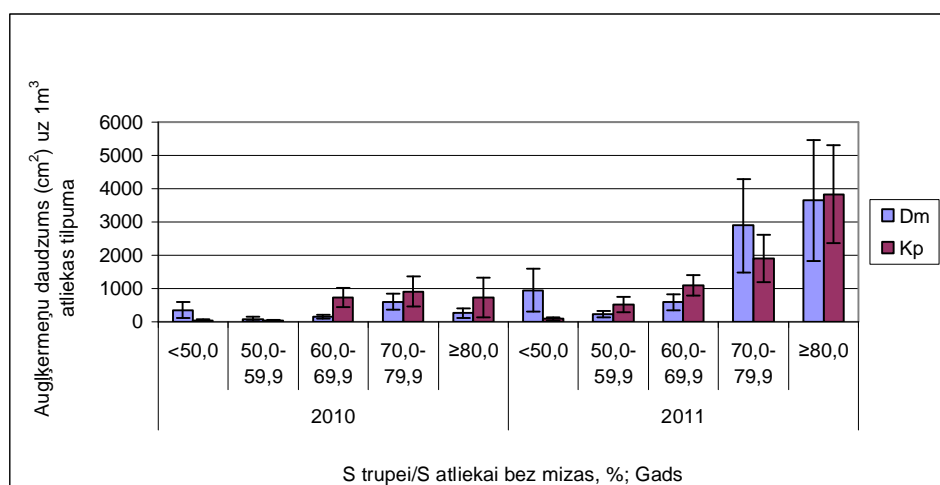
Salīdzinot iegūtos rezultātus (augļķermeņu laukumu cm<sup>2</sup> uz m<sup>3</sup> atliekas tilpuma) pēc trupes izplatības augstuma kokā (8. attēls), konstatēts, ka 2010. gadā visās klasēs, izņemot tos kokus, kuriem trupe izplatījies no 4,5 līdz 5,4m augstumā, konstatēts vairāk augļķermeņu Kp meža tipā. Turklāt minētajā tipā atliekām, kas ir no kokiem, kuros trupe izplatījies augstāk nekā 5,5 m, augļķermeņu daudzums (cm<sup>2</sup> uz m<sup>3</sup> koksnes) ir praktiski vienāds.



8. attēls. Augļķermeņu daudzums (cm<sup>2</sup>) uz 1m<sup>3</sup> atliekas tilpuma atkarībā no trupes izplatšanās augstuma stumbrā un gada Dm un Kp meža tipos.

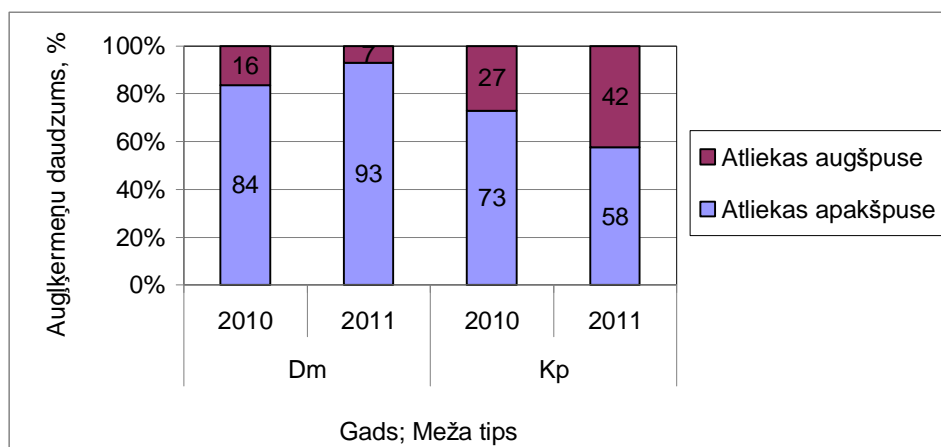
Divus gadus pēc atlieku atstāšanas mežā visvairāk augļķermeņu attīstījušies uz atliekām no kokiem, kuros trupe izplatījies vismaz 7,5m augstumā. Tāpat kā 2010. gadā, arī 2011. vismazākais augļķermeņu virsmas laukums Dm meža tipā konstatēts uz atliekām, kurām trupes izplatības augstuma kokā ir 5,5 līdz 6,4m.

Analizējot rezultātus pēc trupējušās daļas aizņemtā laukuma no atliekas šķērsriezuma laukuma ( $S$  trupeī/ $S$  atliekai bez mizas) (9. attēls), konstatēts, ka 2010. gadā visvairāk augļķermeņu ( $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  koksnes) veidojušies uz atliekām, kurām trupējušās daļas laukums ir no 70% līdz 79,9%. 2011. gadā savukārt novērojama tendence, ka, palielinoties trupējušās daļas aizņemtajam laukumam, palielinās arī augļķermeņu daudzums uz  $1\text{m}^3$  atliekas tilpuma. Tas novērots gan Dm, gan Kp meža tipā.



9. attēls. Augļķermeņu daudzums ( $\text{cm}^2$ ) uz  $1\text{m}^3$  atliekas tilpuma atkarībā no trupējušās daļas laukuma uz atliekas šķērsriezuma laukumu un meža tipa 2010. un 2011. gadā.

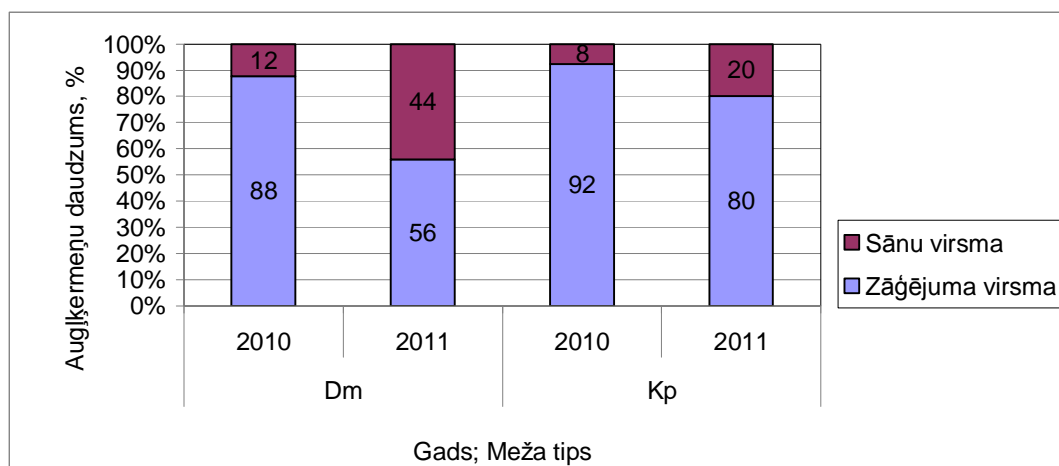
Ja salīdzina augļķermeņu izvietojumu uz atliekām (10. attēls), redzams, ka gan 2010., gan 2011. gadā lielākā daļa augļķermeņu izveidojušies uz atliekas apakšējās daļas: gan uz sānu virsmas, gan nogriežņa gala apakšējā daļā. Vairāk izteikts tas ir uz atliekām Dm meža tipā, turklāt otrajā gadā pēc atlieku atstāšanas mežā augļķermeņu daudzums atlieku apakšpusē ir lielāks nekā pirmajā gadā, attiecīgi 84% 2010. un 93% 2011. gadā.



10. attēls. Augļķermeņu lokalizācija uz atliekas 2010. un 2011. gadā Dm un Kp meža tipos.

Kp meža tipā savukārt augļķermeņu daudzums atliekas augšpusē palielinās, pieaugot atlieku atrašanās ilgumam mežā. Ja vienu gadu pēc atlieku atstāšanas mežā augļķermeņu daudzums atliekas apakšpusē bija 73%, tad divus gadus pēc atlieku atstāšanas mežā, augļķermeņu daudzums uz atliekas apakšējās daļas ir 58% no visa augļķermeņu daudzuma ( $\text{cm}^2$ ), kas konstatēts uz atliekām šajā meža tipā. Jāatzīmē, ka Kp meža tipā bija spēcīgi attīstīta veģetācija, kas, nodrošināja vairāk mitruma arī atliekas virspusē. Veģetācija, protams, nodrošina arī labu apēnojumu. Arī literatūrā minēts, ka augļķermeņi galvenokārt veidojas atlieku apakšpusē, vai atlieku zāģējuma vietās, bet, ja atliekas kontakts ar zemesdzi ir ciešs, augļķermeņu veidošanās ir apgrūtināta (Müller *et al.* 2007). Veicot augļķermeņu uzmērīšanu 2011. gadā, konstatēts, ka daļa atlieku Kp meža tipā lielās sniega segas dēļ 2010/2011. gada ziemā (aptuveni 50 cm) bija daļēji iespiestas augsnē.

Salīdzinot augļķermeņu izvietojumu uz atliekas sānu virsmas un uz zāģējuma virsmas (11. attēls), konstatēts, ka gadu pēc atlieku atstāšanas mežā gan Kp, gan Dm veidojušies mazāk augļķermeņu uz sānu virsmas nekā uz zāģējuma virsmas. Divus gadus pēc atlieku atstāšanas mežā savukārt augļķermeņu daudzums uz atlieku sānu virsmas, it īpaši Dm meža tipā, ir palielinājies. Iegūtie dati liecina, ka analizētajos meža tipos 2010.gadā 88-92%, bet 2011.gadā 56-80% no sakņu piepes augļķermeņiem veidojušies uz mežizstrādes atlieku zāģējuma virsmas. Dm, salīdzinājumā ar Kp, raksturo nabadzīgāka veģetācija. Šajā meža tipā augļķermeņi veidojušies ne tikai uz atlieku zāģējuma virsmas, bet arī uz sānu virsmas, kas atrodas tuvāk augsnes virskārtai (10., 11. attēls).

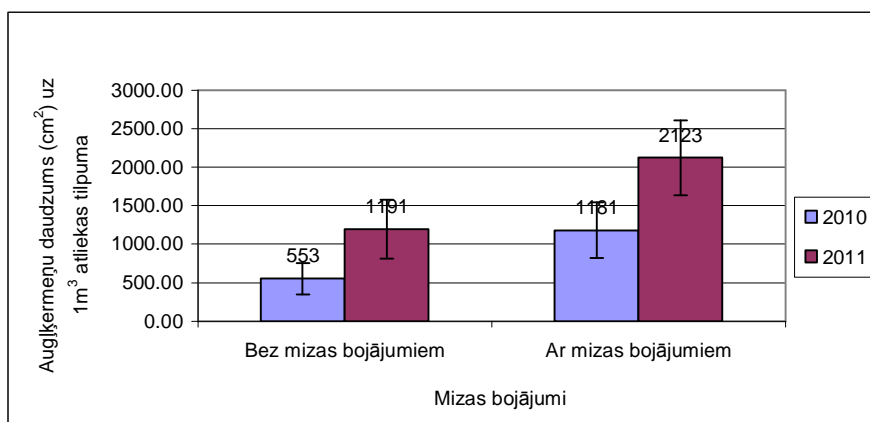


11. attēls. Augļķermeņu izvietojums uz atliekas sānu virsmas un zāgējuma virsmas 2010. un 2011. gadā Dm un Kp meža tipos.

Iespējams, ka augļķermeņu attīstību uz sānu virsmas Dm meža tipā sekmē zemsedze (sūnas), kas nodrošina optimālu mitruma daudzumu. Savukārt Kp meža tipā, kā jau minēts, atliekām bija samērā ciešs kontakts ar augsni, kas arī varēja negatīvi ietekmēt augļķermeņu attīstību. Arī P. Schütt *et al.* (1979) veiktajā pētījumā konstatēts, ka augsnes, kas veidojušās uz kaļķakmens veicina augļķermeņu attīstību mežizstrādes atlieku zāgējuma vietās – 41% augļķermeņu tika konstatēti uz atlieku galiem.

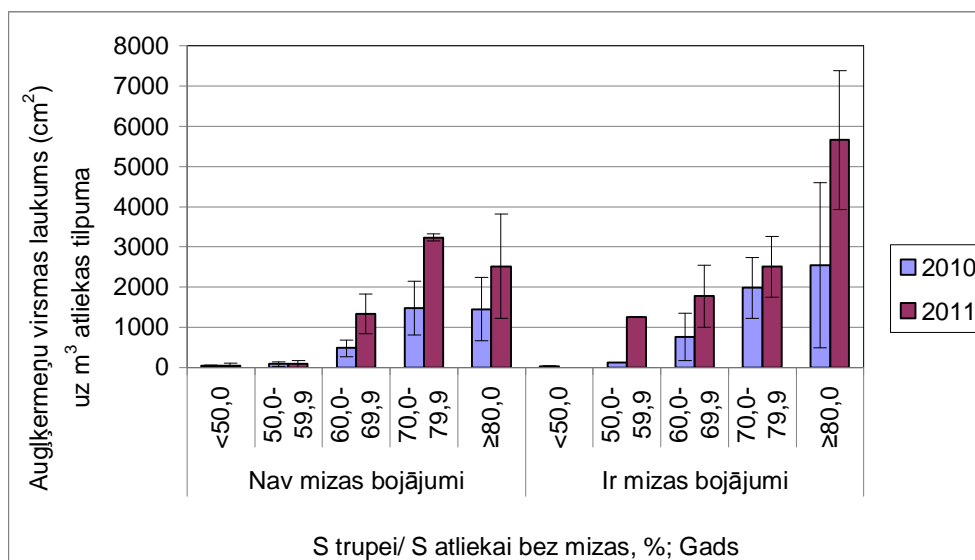
### 3.2.2. *H. annosum* augļķermeņu veidošanās atkarībā no mizas bojājumiem

Mizas bojājumu ietekmes novērtējumam izmantotas 16 atliekas ar un 20 atliekas bez mizas bojājumiem, kas izvietotas Kp meža tipā. Konstatēts, ka uz atliekām ar mizas bojājumiem 2010. gadā izveidojušies 2,1 reizes vairāk augļķermeņu ( $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  koksnes) nekā uz atliekām bez mizas bojājumiem (12. attēls), bet divus gadus pēc atlieku atstāšanas mežā – 1,8 reizes vairāk.



12. attēls. Augļķermeņu daudzums ( $\text{cm}^2$ ) uz  $\text{m}^3$  koksnes uz atliekām ar un bez mizas bojājumiem 2010. un 2011. gadā.

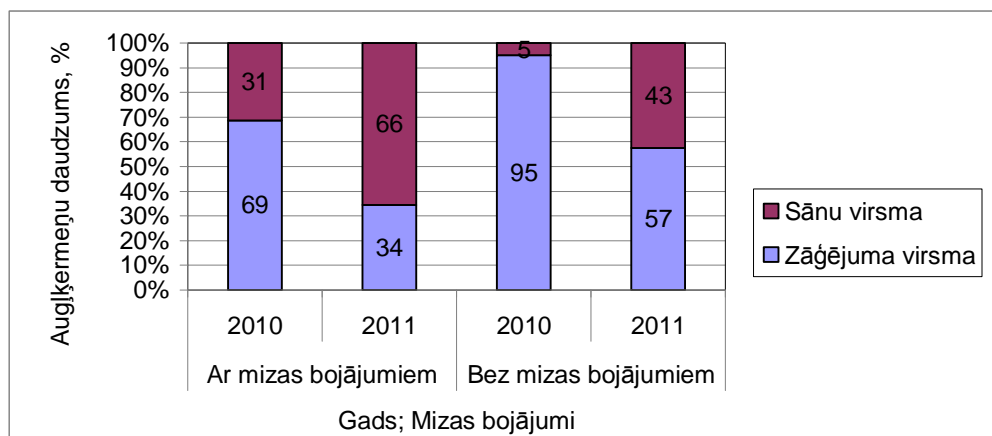
Līdzīgi kā visām pārējām atšķirīgos meža tipos analizētajām atliekām, arī atliekām ar mizas bojājumiem, palielinoties trupējušās daļas aizņemtajam laukumam, palielinās arī augļķermeņu daudzums  $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  atliekas tilpuma (13. attēls). Visvairāk augļķermeņu 2011. gadā konstatēts uz atliekām, kurām trupējušās daļas laukums ir  $\geq 80\%$  no atliekas šķērsriezuma laukuma. Atliekām bez mizas bojājumiem 2011. gadā vairāk augļķermeņu veidojušies, ja trupējušās daļas laukums sastāda 70 līdz 79,9% no atliekas šķērsriezuma laukuma.



13. attēls. Augļķermeņu daudzums ( $\text{cm}^2$ ) uz  $1\text{m}^3$  atliekas tilpuma atkarībā no trupējušās daļas aizņemtā šķērsriezuma laukuma atliekām ar un bez mizas bojājumiem 2010. un 2011. gadā.

No eksperimentā izmantotajām 16 atliekām ar mizas bojājumiem 2010. gadā 14 atliekām (88%) konstatēti jaunie sporulējošie augļķermeņi. 2011. gadā jaunie augļķermeņi konstatēti uz 12 (75%) atliekām no 16.

Novērtējot atliekas ar un bez mizas bojājumiem pēc tā, uz kādas atlieku virsmas daļas lokalizēti augļķermeņi, konstatēts, ka atliekām ar mizas bojājumiem lielāks daudzums augļķermeņu izveidojušies uz sānu virsmas, salīdzinājumā ar atliekām bez mizas bojājumiem (14. attēls). Atliekām ar mizas bojājumiem 2010. gadā 31% augļķermeņu lokalizēti uz atlieku sānu virsmas, bet 2011. gadā (divus gadus pēc atlieku novietošanas mežā) pat 66%.



14. attēls. Augļķermeņu daudzums uz sānu un zāgējuma virsmām atliekām ar un bez mizas bojājumiem 2010. un 2011. gadā.

Iespējams tas saistīts ar to, ka gadījumos, kad miza ir atdalījusies, sēne ātrāk veido augļķermeņus. Arī mizas padziļinājumi bojājumu vietās, kurās uzkrājas mitrums, sekmē augļķermeņu attīstību. Konstatēts, ka, atliekām ar mizas bojājumiem otrajā gadā pēc atlieku atstāšanas mežā, atlikusī miza vairumā gadījumu ir atdalījusies no sānu virsmas (15. attēls).



a)



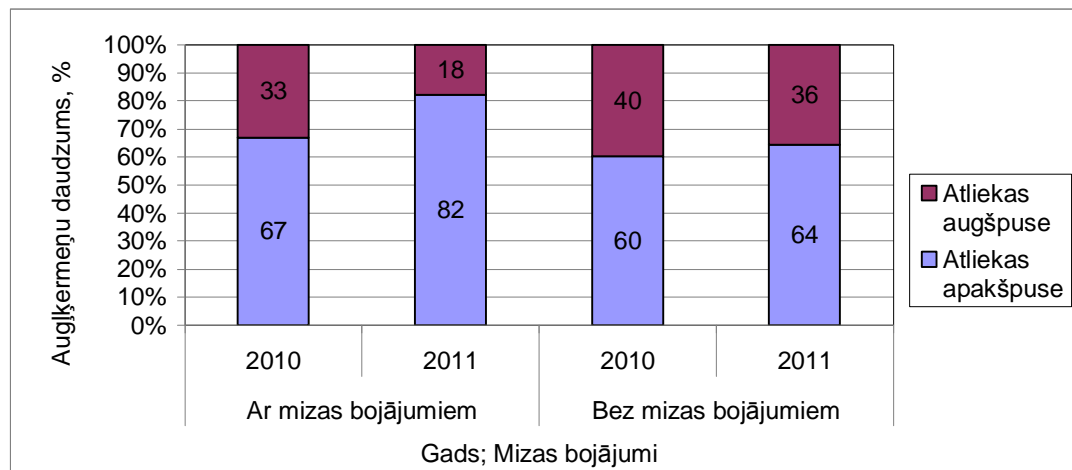
b)

15. attēls. Atliekas Kp meža tipā ar mizas bojājumiem.

a) 2010. gads;

b) 2011. gads.

Salīdzinot augļķermeņu attīstību atliekas augšpusē un apakšpusē (10. attēls), nav konstatētas atšķirības starp atliekām ar vai bez mizas bojājumiem. Apmēram trešā daļa augļķermeņu lokalizēti atliekas augšpusē, izņemot 2011. gadā uzņēmītos augļķermeņus atliekām ar mizas bojājumiem. Šīm atliekām 82% augļķermeņi konstatēti atliekas apakšpusē. Iespējams tas skaidrojams ar to, ka minētajām atliekām vairāk augļķermeņu veidojušies uz sānu virsmas (16. attēls). Arī Schütt *et al.* (1979) veiktā pētījumā secināts, ka augļķermeņi reti attīstās atliekas augšpusē.

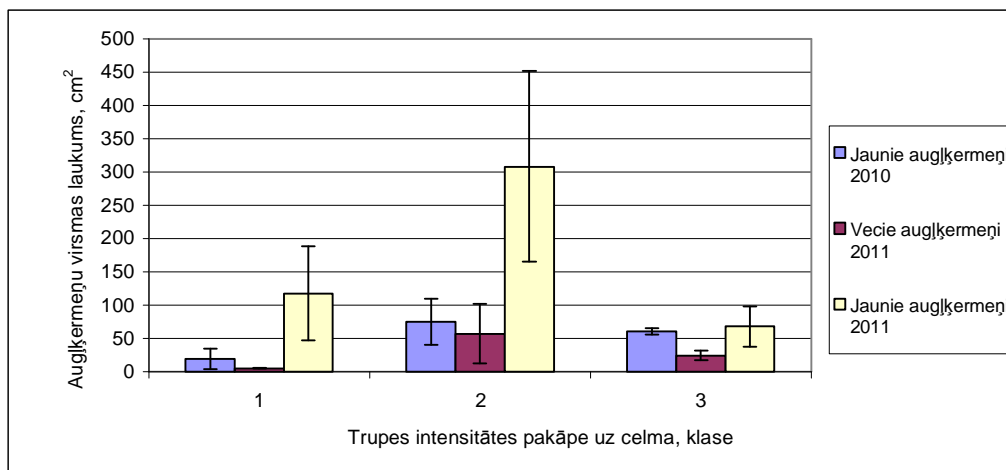


16. attēls. Augļķermeņu daudzums uz atliekas augšējās un apakšējās daļas atkarībā no mizas bojājumiem 2010. un 2011. gadā.

Krievijā veiktos eksperimentos (Павлов и др. 2008) konstatēts, ka augļķermeņu attīstību stimulē arī sakņu atrakšana. LVMI „Silava” pētījumos savukārt noskaidrots, ka ar *H. annosum* inficētu sakņu pārzāģēšana Kp meža tipā veicina sēnes augļķermeņu attīstību zāģējumu vietās. Līdzīgi rezultāti iegūti arī novērtējot augļķermeņu sastopamību uz trupējušas egles koksnes bijušajās lauksaimniecības zemēs. (Gaitnieks, nepubl. dati). Arī Vācijā veiktajos pētījumos uz kaļķainām augsnēm konstatēta izteikta augļķermeņu attīstība zāģējuma vietās (Schütt *et al.* 1979). Tādēļ var secināt, ka *H. annosum* izplatību veicina gan trupējušo atlieku sazāģēšana īsākos gabalos, gan mežizstrādes laikā radītie mizas bojājumi, kā arī sakņu atsegšana un bojājumi, pārvietojot mežizstrādes tehniku. Īpaši jāatzīmē sakņu loma infekcijas izplatībā. Kūdreņos bieži sastopamas virs zemes izcilātas saknes, jo kūdra ir sadalījusies un nosēdusies – ja saknes tiek mehāniski bojātas, tad *H. annosum* bazīdijsporas ne tikai inficē saknes bojājuma vietā, bet arī tiek sekmēta augļķermeņu veidošanās.

### 3.2.3. Augļķermeņu veidošanās uz trupējušiem celmiem

Veicot augļķermeņu uzmērīšanu Kp meža tipā, konstatēti augļķermeņi arī uz nozāģēto koku celmiem. Gadu pēc koku nozāģēšanas uz 13 (32,5%) celmiem, bet pēc diviem gadiem uz 20 (50 %) celmiem konstatēti *H. annosum* augļķermeņi. 2011. gadā uz viena celma tika konstatēti tikai vecie, brūnas krāsas augļķermeņi.



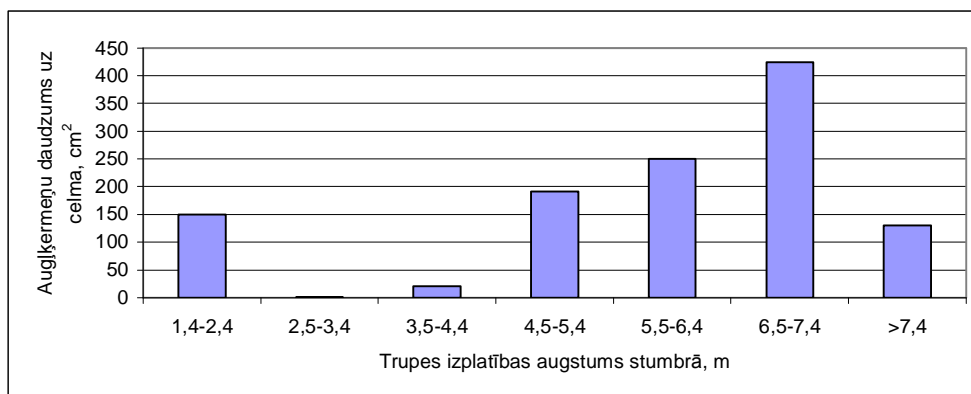
17. attēls. Augļķermeņu vidējais daudzums ( $\text{cm}^2$ ) uz celma atkarībā no trupes intensitātes pakāpes.

Salīdzinot augļķermeņu daudzumu ( $\text{cm}^2$ ) atkarībā no trupes intensitātes pakāpes uz celmu virsmas (17. attēls), konstatēts, ka visvairāk augļķermeņu veidojušies uz celmiem ar 2.



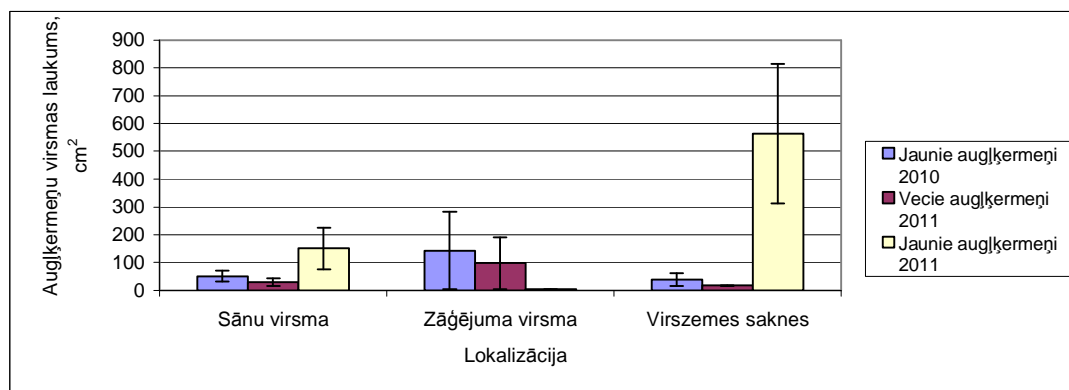
trupes intensitātes pakāpi, respektīvi, celmiem, kam konstatēta gan koksnes krāsas, gan struktūras izmaiņas. Vismazākais jauno 2011. gadā izveidojušos augļķermeņu virsmas laukums novērots celmiem ar 3. trupes intensitātes pakāpi. No celmiem, kam konstatēti *H. annosum* augļķermeņi, 25% reprezentē celmus ar pirmo trupes intensitātes pakāpi, bet 2. un 3. trupes intensitātes pakāpi reprezentē attiecīgi 50% un 25% celmu.

Augļķermeņi ar vislielāko sporulējošās virsmas laukumu 2011. gadā konstatēti uz celmiem, kuri ir no kokiem, ar trupes izplatības augstumu stumbrā vairāk nekā 4,5 m (18. attēls).



18. attēls. Augļķermeņu daudzums uz celma atkarībā no trupes izplatības augstuma koka stumbrā 2011. gadā.

Analizējot augļķermeņu lokalizāciju uz celma (19. attēls), konstatēts, ka 2010. gadā vislielākais sporulējošo augļķermeņu laukums ir uz zāģējuma virsmas, bet 2011. – uz virszemes saknēm.



19. attēls. Augļķermeņu virsmas laukums (cm<sup>2</sup>) uz celmiem atkarībā no to lokalizācijas.

Analizējot augļķermeņu augšanu uz zāgējuma virsmas, konstatēts, ka jauno augļķermeņu daudzums ir strauji samazinājies otrā gada laikā. Tikai 1,5% konstatēto jauno sporulējošo augļķermeņu 2011. gadā lokalizēti uz zāgējuma virsmas. Pēc literatūras datiem, *H. annosum* augļķermeņi reti attīstās atklātās vietās: uz celmu zāgējuma virsmas (Korhonen & Stenlid 1998). Iespējams tāpēc, ka tur ir mainīgs mitruma režīms un šī celma daļa ir vairāk pakļauta temperatūras svārstībām un izžūšanai. Latvijā ļoti daudz *H. annosum* augļķermeņu uz celmu zāgējuma virsmas ir atrasti bijušajās lauksaimniecības zemēs, bet šie celmi bija pilnībā apauguši ar sūnām (T. Gaitnieks, nepubl. dati).

Virszemes saknēm savukārt ir noturīgāks mitruma režīms, turklāt Kp meža tipā tās klāj spēcīgi attīstīta veģetācija. Veģetācija nodrošina ēnojumu un mitrumu – minētie faktori veicina sēnes augļķermeņu attīstību. Krievijā veiktā eksperimentā, atrodot virszemes saknes pie stumbra pamata vai izrokot 50 cm dziļus grāvīšus inficētu koku biogrupā (abos gadījumos gan saknes, gan grāvīši tika pārklāti ar perforētu plēvi, sūnām un zariem), konstatēts, ka šajās vietās veidojas ļoti daudz *H. annosum* augļķermeņu. (Павлов и др. 2008).

#### **3.2.4. Sēņu daudzveidība uz mežā atstātām trupējušām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām**

Analizējot uz atliekām sastopamās citas koksni kolonizējošās sēnes (novērtējot augļķermeņus un rizomorfas), kopā vizuāli izdalītas 53 sēņu sugas. Salīdzinot sēņu daudzveidību dažādos meža tipos, Kp meža tipā konstatētas 49, bet Dm – 24 sēņu sugas, neskaitot sakņu piepi. Konstatēts, ka Kp meža tipā bez sakņu piepes ir vidēji 3 sēņu sugas uz vienas atliekas, bet Dm – 2,1 sēņu suga. Visbiežāk konstatētās sēnes Kp meža tipā ir *Armillaria sp.* (uz 30 atliekām). *Phlebiopsis gigantea* konstatēta uz 5 atliekām. Dm meža tipā savukārt visbiežāk konstatēta *Phlebiopsis gigantea* – uz 15 atliekām. *Armillaria sp.* šajā meža tipā konstatēta tikai uz sešām atliekām. *Armillaria sp.* galvenokārt tika konstatēta pēc rizomorfu klātbūtnes. *Armillaria sp.* ar rizomorfām izplatās augsnē. Iespējams, ka šīs sēnes lielā sastopamība uz atliekām Kp meža tipā skaidrojama ar ciešo atliekas un zemes kontakta. R. Vasiliauskas et al. (2005) veiktajā pētījumā konstatēts, ka sēņu daudzveidība uz mežā atstātām atliekām atkarīga no gadalaika, kurā atliekas izvietotas mežā. Autori secina, ka vasarā (jūlijs – augusts) sēnes ir vairāk kolonizējušas atliekas nekā rudenī (oktobris – novembris). Šajā pētījumā gan noteiktas tikai tās sēnes, kas inficējušas atliekas ar sporām, bet netiek ņemtas vērā sēnes, kas varētu atliekas inficēt no augsnes. Turklāt atšķirībā no mūsu veiktā eksperimenta, šajā pētījumā tika izmantotas atliekas, kas nebija trupējušas.

Uz 3 atliekām, kas izmantotas analīzei par mizas bojājumu ietekmi uz augļķermeņu veidošanos, *H. annosum* augļķermeņi netika konstatēti (2 no šīm atliekām bija ar mizas bojājumiem). Tomēr uz šīm atliekām tika konstatētas citas sēņu sugas. Atliekai bez mizas bojājumiem konstatēta tikai *Armillaria sp.*, bet atliekām ar mizas bojājumiem – 3 līdz 4 sēņu sugas. Uz tām konstatēta gan *Phlebiopsis gigantea*, gan *Armillaria sp.*, gan *Stereum sanguinolentum*. Abas pēdējās ir trupī izraisošas sēnes, bet *Phlebiopsis gigantea* – pret *H. annosum* antagoniska sēne. Iespējams, ka *H. annosum* augļķermeņu attīstību uz minētajām atliekām kavēja citu sēņu konkurence.

Uz atliekām ar mizas bojājumiem, kurām tika konstatēti *H. annosum* augļķermeņi, atrastas vidēji 2,2 citas sēņu sugas, bet bez mizas bojājumiem – 2,8 sēnes. Iespējams, ka mizas bojājumi samazina atsevišķu sēņu sugu iespēju augt uz nedzīvas koksnes. Uz visām atliekām ar mizas bojājumiem konstatēta *Armillaria sp.*, bet 9 atliekām – *Leocarpus sp.* Arī uz atliekām bez mizas bojājumiem visbiežāk konstatētās sēnes ir *Armillaria sp.* un *Leocarpus sp.* – uz 17 atliekām. *Leocarpus sp.* ir glotsēnes, kas attīstās uz mirušas koksnes, sūnām un lapām.

Uz 24 jeb 60% celmu konstatētas citas sēnes. Visbiežāk novērotās sēnes ir *Mycena sp.* (8 celmi) un *Armillaria sp.* (6 celmi).

### **3.3. *H. annosum* s.l. augļķermeņu attīstība uz trupējušas egles koksnes**

Lai novērtētu *H. annosum* s.l. augļķermeņu attīstības dinamiku uz trupējušas egles koksnes, 2011.gadā turpināti 2007.gadā iesāktie pētījumi. Empīriskais materiāls ievākts Kalsnavas mežu novada zinātniskajos mežos (139.kvartāla 1.un 2.nogabalā), kuri, tāpat kā meži citur Latvijā, cieta 2005. gada vētrā (LVGMC 2011). Kā liecina literatūras dati, pret vējgāzēm neizturīgākie ir trupējušie koki (Oliva *et al.* 2008). Minētajā platībā 2005. gada pavasarī pavisam tika sazāģēti 192 nolauzti vai ar saknēm izgāzti koki. Daļa no sazāģētajiem baļķiem tika sakrauta kaudzēs, bet daļa mežā atstāta izklaidus.

Pēc diviem gadiem, 2007.gada vasarā, vizuāli (pēc augļķermeņu veidošanās) tika novērtēta *H. annosum* s.l. sastopamība uz sazāģētajiem kokiem. *H. annosum* s.l. augļķermeņu dinamikas pētījumam tālāk izmantoti tikai tie koki, kuri bija inficēti ar *H. annosum* s.l. Sākot no 2007.gada rudens, katru gadu, izvēloties vismaz 15 kokus, tika uzskaitīti un uzmērīti uz baļķiem esošie *H. annosum* s.l. augļķermeņi (3.tabula). Katru gadu tika apsekoti citi koki, jo tika pieņemts, ka visi nogriežņi atrodas līdzīgos apstākļos.

3. tabula. Apsekoto koku raksturojums pa gadiem

Gads	Apsekotie koki	Nogriežņi ar augļķermeņiem
2007	16	22
2008	19	23
2009	16	36
2010	15	39
2011	27	36
<b>kopā</b>	<b>93</b>	<b>156</b>

Visu augļķermeņu kontūras tika pārzīmētas uz caurspīdīgām plēvēm ar ūdensizturīgiem flomāsteriem (20.attēls.). Līdz ar to augļķermeņu laukumu varēja noteikt laboratorijā, ar planimetru (*Tamaya Planix 10S*; funkcija *Stream Area* ( $\pm 1 \text{ mm}^2$ )), apvelkot uz plēves pārzīmēto kontūru (21.attēls.).



20.attēls. Augļķermeņa kontūras pārzīmēšana uz caurspīdīgas plēves

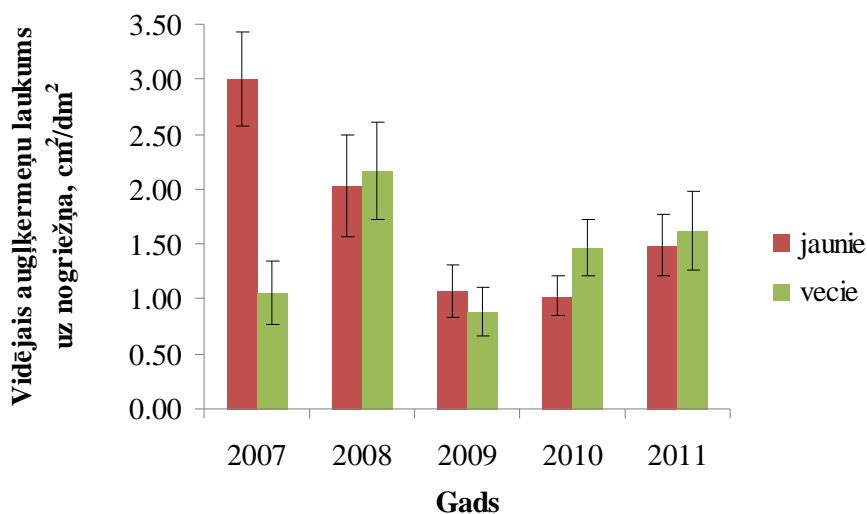


21.attēls. Augļķermeņu laukuma mērīšana ar planimetru

*H. annosum* s.l. izplatībā svarīga loma ir aktīvi sporulējošajiem (baltajiem) augļķermeņiem, kas pārtrauc sporulāciju vien augļķermenim sasalstot (Rishbeth 1951). Lielākais vidējais aktīvi sporulējošo augļķermeņu laukums uz nogriežņa konstatēts trīs gadus pēc vējgāzes ( $3.00 \pm 0.43 \text{ cm}^2/\text{dm}^2$ ). Tas daļēji sakrīt ar literatūrā minēto – P. Schütt *et al.* (1979) norādīja, ka lielākais augļķermeņu laukums uz nogriežņa garuma metra bija 3-4 gadus

vecām mežizstrādes atliekām. Citā pētījumā (Stivriņa *et al.* 2010) tika secināts, ka vēra meža tipā uz trīs gadus vecām atliekām *H. annosum* s.l. augļķermeņu virsmas laukums bija četras reizes mazāks nekā uz četrus gadus vecām atliekām. Mūsu pētījumā nākamajos divos gados (attiecīgi četrus un piecus gadus pēc mežizstrādes) vidējais aktīvi sporulējošo augļķermeņu laukums pakāpeniski samazinājās līdz sasniedza statistisku līmeni: piecus, sešus un septiņus gadus pēc vējgāzes vidējais aktīvi sporulējošo augļķermeņu laukums uz nogriežņa laukuma kļūdas robežās sakrita (22.attēls.). 2011.gadā, septiņus gadus pēc mežizstrādes, uz 1 m<sup>3</sup> trupējušas egles koksnes Kp meža tipā konstatēts vidēji 2400±407 cm<sup>2</sup> *H. annosum* s.l. jauno, aktīvi sporulējošo augļķermeņu.

Augļķermenim novecojot, tā himenofors kļūst brūns un vairs nespēj producēt bazīdijsporas, tomēr pat vecie *H. annosum* s.l. augļķermeņi var sekmēt *H. annosum* s.l. sporu izplatīšanos netieši – jaunajam augļķermeņa slānim attīstoties uz to virsmas, tādējādi veidojot tipisku daudzslāņainu *H. annosum* s.l. augļķermeņa struktūru (Greig 1998). Veco augļķermeņu laukums pārrēķinot uz nogriežņa laukumu (2008., 2010., 2011.gadam) kļūdas robežās sakrita ar iepriekšējā gadā (attiecīgi – 2007., 2009., 2010.gadā) noteikto jauno augļķermeņu laukumu. Iespējams, ka būtiskā atšķirība starp 2008.gada jauno un 2009.gada veco augļķermeņu laukumu uz nogriežņa laukuma vienību (22.attēls.) saistīta ar to, ka 2009.gadā vairāk analizēto baļķu bija sakrauti kaudzēs, salīdzinājumā ar 2008.gadu, attiecīgi – 31 % un 11 %. Savukārt 2008.gadā analizēto materiālu reprezentēja 14 mežā izklaidus izvietotas atliekas, bet 2009.gadā – 9 atliekas, respektīvi, 74% un 56% no kopējā apsekoto baļķu daudzuma.



22.attēls. Vidējā *H. annosum* s.l. jauno un veco augļķermeņu laukuma dinamika uz analizētajiem nogriežņiem (± standartkļūda).

Iegūtie dati liecina, ka mežā atstāta trupējuši egles koksne sekmē *H. annosum* s.l. izplatību septiņus gadus pēc mežizstrādes veikšanas. Iesāktos augļķermeņu attīstības dinamikas pētījumus paredzēts turpināt līdz 2015. gadam.

### 3.4. Secinājumi

1. Otrajā gadā pēc mežizstrādes uz ciršanas atliekām Kp meža tipā konstatēts vairāk *H. annosum* augļķermeņu ( $1286 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ), salīdzinājumā ar Dm ( $1070 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ). Tomēr augļķermeņu attīstība, salīdzinājumā ar 1 gadu pēc mežizstrādes, Dm meža tipā notiek 1,7 reizes ātrāk nekā Kp.
2. Palielinoties trupējušās daļas aizņemtajam laukumam no atliekas šķērsriezuma laukuma, palielinās augļķermeņu virsmas laukums ( $\text{cm}^2$  uz  $1 \text{ m}^3$  atliekas tilpuma), it īpaši atliekām, kurām ir mizas bojājumi.
3. Uz atliekām ar mizas bojājumiem Kp meža tipā otrajā gadā pēc mežizstrādes veidojas 1,8 reizes vairāk augļķermeņu, salīdzinājumā ar atliekām bez mizas bojājumiem. Pirmajā gadā uz atliekām ar mizas bojājumiem vairāk augļķermeņu veidojušies atlieku galos uz zāģējuma virsmas (69%), bet otrajā gadā 66% no augļķermeņiem ir lokalizēti uz atlieku sānu virsmas.
4. Otrajā gadā pēc mežizstrādes uz 50% nozāģēto koku celmiem Kp meža tipā konstatēti *H. annosum* augļķermeņi. Augļķermeņu attīstību veicina arī virszemes sakņu atsegšana un bojājumi.
5. Uz analizētajām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām Kp meža tipā konstatēta lielāka egles koksni kolonizējošo sēņu daudzveidība – 51 sēņu suga. Dm meža tipā konstatētas 25 sugas. Visbiežāk konstatētā sēne bez *H. annosum* ir *Armillaria sp.* Dm meža tipā bieži konstatēta arī pret sakņu piepi antagoniskā *Phlebiopsis gigantea*.
6. Septiņus gadus pēc mežizstrādes uz  $1 \text{ m}^3$  trupējušās egles koksnes Kp meža tipā konstatēti vidēji  $2400 \pm 407 \text{ cm}^2$  *H. annosum* s.l. jauno, aktīvi sporulējošo augļķermeņu.

## 4. Sastāva kopšanas cirtēs atstāto sīko dimensiju celmu nozīme sakņu piepes izplatībā

Ziemeļu puslodes mērenajā klimatiskajā zonā sakņu piepe *Heterobasidion annosum* s.l. ir ekonomiski nozīmīgākais meža patogēns, kas visā pasaulē, bet galvenokārt Ziemeļu puslodē mežsaimniecības nozarei ik gadu izraisa ievērojamus ekonomiskos zaudējumus. Lai ierobežotu sakņu trupi izraisošās sēnes *H. annosum* s.l. izplatību Latvijā, AS „Latvijas valsts meži” valdījumā esošajos skujkoku mežos tiek veikta celmu apstrāde ar bioloģisko preparātu Rotstop®. Krājas kopšanas cirtēs tiek apstrādāti visi skujkoku celmi neatkarīgi no to caurmēra, bet galvenās cirtes laikā tiek apstrādāti tikai tie skujkoku celmi, kuru caurmērs lielāks par 10 centimetriem. Sastāva kopšanas cirtēs celmu apstrāde netiek veikta.

Mūsu darba mērķis bija izvērtēt sastāva kopšanas cirtēs atstāto egļu (*Picea abies*) un priežu (*Pinus sylvestris*) mazo dimensiju celmu (diametrs mazāks par 12 cm) nozīmi *H. annosum* s.l. izplatībā.

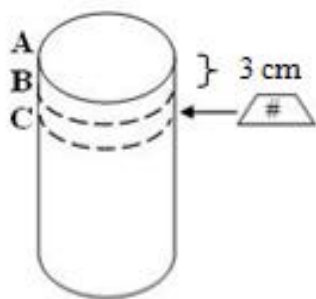
### 4.1. Empīriskā materiāla raksturojums un lauku darbu metodika

Divu gadu laikā Kalsnavas mežu novada zinātniskajos mežos (Madonas novadā, Kalsnavas pagastā; Madonas virsmežniecībā, Madonas mežniecībā) kopā apsektas 13 dažādas jaunaudzēs ar platību vismaz 0.7, bet maksimāli – 4.7 hektāri. Audžu vecums variēja no 12 līdz 40 gadiem, un pēc sastāva tās bija priežu (septiņas) vai egļu (piecas) atjaunotās mežaudzēs (fīraudzēs), bet vienā gadījumā bērzu audze ar egles piemistrojumu (sastāva formula 8B 2E) (1.pielikums, 2.pielikums). Astoņas audzēs pirmo reizi apsektas 2010.gadā, no kurām trīs atkārtoti apsektas 2011.gadā. 2011.gadā no jauna apsektas piecas audzēs. Visās audzēs bija veikta sastāva kopšana 1.5-4 mēnešus, vienu, divus, trīs vai piecus gadus pirms audžu apsekošanas (1.pielikums, 2.pielikums). Visu celmu virsmas tika pakļautas dabīgai *H. annosum* s.l. bazīdijsporu infekcijai. Uzskata, ka *H. annosum* s.l. bazīdijsporu spēja inficēt celmus ir augsta tikai pirmajās divās nedēļās pēc koku nozāģēšanas. Vēlāk galvenokārt par substrātu un barības resursiem konkurējošo sēņu dēļ *H. annosum* s.l. bazīdijsporu izraisītas infekcijas iespējamība strauji samazinās (Rishbeth 1951, Ross 1968 citēts no Hodges 1969).

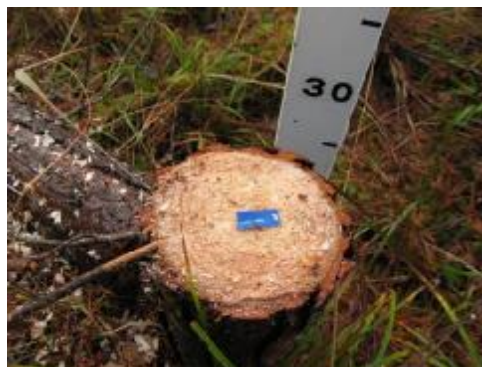
Gan 2010., gan 2011.gadā pirmo reizi apsekotajās audzēs mūsu izvēlētiem celmiem ar diametru 2.5 – 12.0 centimetri nozāģējām divas virsējās ripas (AB un BC, 23.attēls.), katru trīs centimetrus biezu. Centāmiem neizvēlētiem mazo dimensiju celmus tuvu iepriekšējās ģenerācijas celmiem. Jāatzīmē, ka zāģēšanas laikā kokiem netika konstatētas *H. annosum* s.l.

infekcijas pazīmes (skrajš vainags, skuju dzeltēšana, stumbra sveķošanās (ja sēnes micēlijs iekļuvis kambija zonā) u.c. (Nilsen 1983, Piri 1996)). Nozāģējot trupējušu koku, iespējams novērot koksnes krāsas un struktūras izmaiņas, salīdzinot ar veselu koku (Nobles 1948, Asiegbu *et al.* 2005). Vairumā gadījumu pazīmes, kas raksturo ar *H. annosum* s.l. inficētu koku, grūti atšķiramas no citu patogēnu izraisītajiem simptomiem (Asiegbu *et al.* 2005). Tikai tad, ja *H. annosum* s.l. veido pamanāmus augļķermeņus vai, ja izdodas izolēt *H. annosum* s.l. no koksnes parauga, var apgalvot, ka koks inficēts ar *H. annosum* s.l. (Piri 1996). Lai pārliecinātos, ka neviens no nozāģētajiem kokiem pirms audzes sastāva kopšanas nebija inficēts ar *H. annosum* s.l., audzēs, kur sastāva kopšana tika veikta 2011.gadā, koku zāģēšanas laikā celma augstumā no stumbra tika nozāģēta ripa, t.i., paņemts koksnes paraugs, kas tālāk nogādāts laboratorijā.

Četrās audzēs (P2010b, E2010, P2011, E2011, 1.pielikums, 2.pielikums) uz jaunajām celmu virsmām (C, 23.attēls.) tika pieskavota plāksnīte ar attiecīgo numuru (24.attēls.). Atkārtoti apsekotajās audzēs materiāla ievākšanai tika izvēlēti tikai tie celmi, kuros 2010.gadā bija konstatēts *H. annosum* s.l. micēlijs (izņemot audzi P2008(11), kurā nebija iespējams konstatēt inficētos celmus, jo tie nebija numurēti). Ja celmi bija numurēti, tad attiecīgais numurs tika uzrakstīts uz apakšējās ripas augšējās virsmas (B, 23.attēls.) ar ūdensizturīgas krāsas flomāsteri. Visas virsējās ripas (AB, 23.attēls.) tika izmestas, un LVMI „Silava” nogādātas tikai apakšējās ripas (BC, 23.attēls.).



23.attēls. Maza diametra celms pēc sastāva kopšanas cirtes – shematisks attēls; A – eksponētā virsma; AB – pirmā ripa; BC – otrā ripa; C – jaunā celma virsma



24.attēls. Maza diametra celms ar plāksnīti un attiecīgo numuru

(Foto T. Gaitnieks)

Divu gadu laikā laboratorijā kopā tika analizētas 1668 ripas (1022 – 2010., 646 – 2011.gadā), no tām 956 bija priežu un 712 – egļu ripas (4.tabula.).

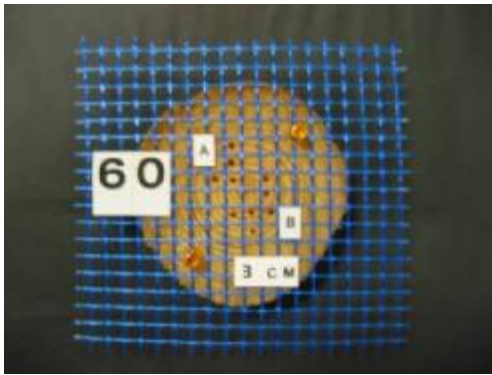


#### 4. tabula. Ievāktais materiāls pa gadiem un koku sugām

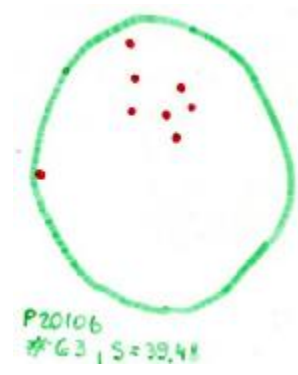
Gads	Ievāktais ripu skaits		
	2010	2011	Kopā
Koku suga	Ripu skaits	Ripu skaits	Ripu skaits
Priedes	665	291	956
Egles	357	355	712
Kopā	1022	646	1668

### 4.2. Laboratorijas darbu metodika

Laboratorijā nogādātās ripas tika nomizotas un nomazgātas zem tekoša ūdens. Pēc tam ievietotas daļēji atvērtos polietilēna maisiņos ripas tika inkubētas vienu nedēļu pie temperatūras 20°C. Ja ripas ir inficētas ar *H. annosum* s.l., tad uz to virsmām pietiekamos mitruma apstākļos novēro konīdijnesēju veidošanos, pēc kuriem iespējams identificēt *H. annosum* s.l. (Kallio 1970). Pēc septiņu dienu inkubācijas ripas analizējām, izmantojot stereomikroskopu LEICA MZ 16 ar 25 reīzu palielinājumu. Uz katras ripas tika novietots un nostiprināts rūtiņu režģis ar rūtiņas malas garumu 0.7 centimetri. Ja režģa rūtiņā tika novērots kaut viens *H. annosum* s.l. konīdijnesējs, tā tika atzīmēta uz ripas virsmas ar ūdensizturīgas krāsas flomāsteri (25.attēls.). Par kopējo ar *H. annosum* s.l. inficēto laukumu uz vienas ripas tika uzskatīta visu atzīmēto rūtiņu laukumu summa (vienas rūtiņas laukums bija 0.49 cm<sup>2</sup>). Ja uz ripas bija atzīmēts kaut viens punkts, tā tika uzskatīta par inficētu. Inficētība tika izteikta procentos kā visu inficēto ripu skaita un kopējā ripu skaita dalījums.



25.attēls. Maza diametra celma ripa ar rūtiņu režģi, kurā atzīmētas rūtiņas ar vismaz vienu konīdijnesēju; baltā plāksnīte ar uzrakstu „3 cm” atbilst trim centimetriem



26.attēls. Ar *H. annosum* s.l. inficētas ripas zīmējums; ar sarkaniem punktiem atzīmētas konīdijnesēju veidošanās vietas

Visu inficēto ripu kontūras un uz tām atzīmētie punkti tika pārzīmēti uz caurspīdīgām plēvēm (26.attēls.). Ar planimetru (Tamaya Planix 10S; funkcija *Stream Area* ( $\pm 1 \text{ mm}^2$ )), apvelkot uz plēves pārzīmēto ripiņas kontūru, izmērījām tās laukumu  $S(D)$  un ieguvām ripas diametru  $d$ :

$$d = 2 \times \sqrt{S(D)/\pi}, \quad (1).$$

Alternatīvi – neinficētajām ripām diametru noteicām ar lineālu, veicot divus perpendikulārus mērījumus ( $\pm 1 \text{ mm}$ ) un izsakot no tiem vidējo aritmētisko vērtību.

### 4.3. Rezultāti un diskusija

No divos gados kopā ievāktajām 1668 skujkoku ripām 267 jeb ( $16 \pm 1.8$ ) % bija inficētas ar *H. annosum* s.l. No kopā ievāktajām 956 priežu ripām inficētas bija 129 ( $13.5 \pm 5.7\%$ ), bet no 712 egļu – 138 ( $19.4 \pm 2.4\%$ ) (5.tabula.).

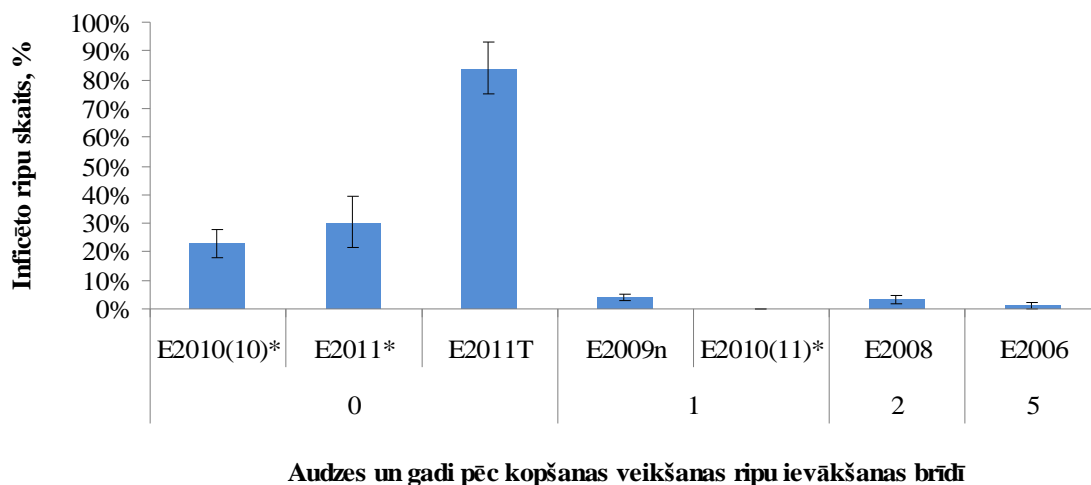
5.tabula. Inficētība pa gadiem un koku sugām

Gads Suga	Inficētība (%) $\pm$ standartklūda				
	2010.		2011.		2010. un 2011.
Priedes	14.9	$\pm 7.2$	10.3	$\pm 2.7$	13.5 $\pm 5.7$
Egles	9.2	$\pm 4.0$	29.6	$\pm 3.8$	19.4 $\pm 2.4$
Kopā	12.9	$\pm 2.1$	20.9	$\pm 3.1$	16.0 $\pm 1.8$

Celmu inficētība bija būtiski augstāka materiālā, kas ievākts 2011.gadā, salīdzinot ar to, kas ievākts 2010.gadā ( $t=4.34 > t_{0.05; \infty}=1.96$ ). Tas varētu būt skaidrojams, piemēram, ar atšķirīgu *H. annosum* s.l. bazīdijsporu daudzumu audzēs, meteoroloģiskajiem apstākļiem koku izstrādes laikā, audzes biežību, veģetāciju utt. Inficētība bija būtiski augstāka egļu celmiem, salīdzinot ar priežu celmiem ( $t=3.24 > t_{0.05; \infty}=1.96$ ).

Vācijā veiktajā pētījumā, kurā ilgāku laiku dabīgai bazīdijsporu infekcijai tika pakļauti egļu celmi, novērots, ka to inficētība ir ļoti augsta (62%) drīz pēc cirtes veikšanas, bet pēc tam strauji samazinās un aptuveni 200 dienas pēc koku zāģēšanas inficētība ir mazāka par 20 procentiem, bet vairumā gadījumu – par 10 procentiem (Dimitri *et al.* 1971). Tāda pati tendence atzīmēta arī mūsu pētījumā: materiāla ievākšanas gadā zāģēto egļu celmu inficētība bija augsta (vidējā svērtā vērtība 43.6%), bet vienu, divus un piecus gadus pēc sastāva kopšanas cirtes vidējā celmu inficētība bija mazāka par pieciem procentiem (27.attēls.). No otras puses, nevar izslēgt iespēju, ka koku zāģēšanas brīdī pirms viena vai vairākiem gadiem bija nelabvēlīgi laika apstākļi celmu infekcijai, kā, piemēram, spēcīgs lietus, jo mūsu rīcībā bija informācija tikai par to, ka sastāva kopšanas cirte veikta siltajā gadalaikā.

### Egļu celmu inficētība



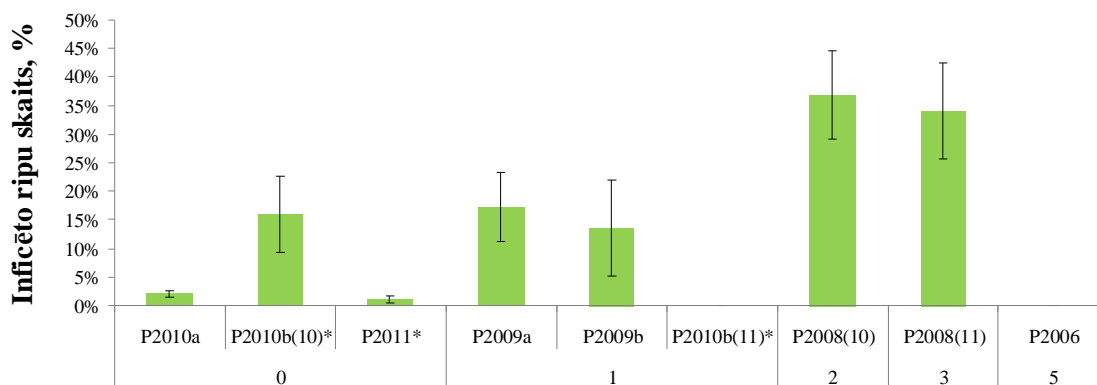
27.attēls. Maza diametra egļu celmu inficētība;

\* – uz celmiem ir zīmītes ar numuriem, (10) un (11) – materiāls ievākts gan 2010., gan 2011.gadā

Līdzīgas sakarības nenovērojām attiecībā uz priežu celmiem, lai gan audzē ar piecus gadus veciem celmiem netika konstatēts neviens ar *H. annosum* s.l. inficēts celms. Piecus

gadus vecie priežu celmi bija ļoti sadalījušies, kas varētu būt iemesls, kāpēc *H. annosum* s.l. no tiem nebija iespējams izdalīt. Tomēr iespējams, ka *H. annosum* s.l. micēlijs atsevišķos inficētajos celmos ieaudzis dziļāk sakņu sistēmā un nākotnē varētu inficēt blakus esošos veselos kokus. Lai apstiprinātu šo pieņēmumu, būtu nepieciešams veikt papildus pētījumus, analizējot *H. annosum* s.l. micēlija attīstības dinamiku inficētajos celmos. Jāatzīmē, ka attiecībā uz priežu celmiem lielākais relatīvais inficēto ripu skaits bija audzē P2008 (zāgēšana veikta 2008.gadā), kas apsekota gan 2010., gan 2011.gadā (28.attēls.). Tas varētu būt skaidrojams ar *H. annosum* plaši izplatīto infekciju (tika konstatēti nokaltuši koki, augļķermeņi) blakus esošajos klinškalnu priedes stādījumos.

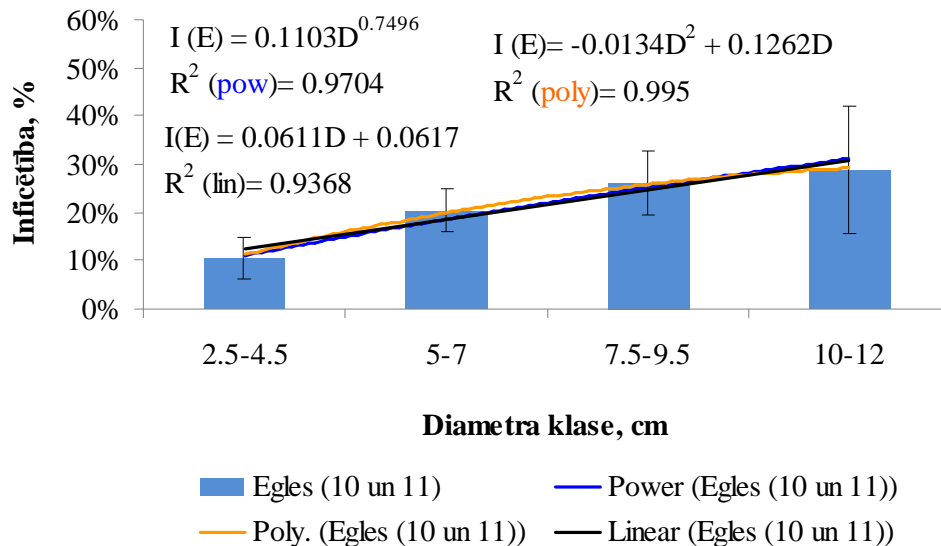
### Priežu celmu inficētība



### Audzē un gadi pēc kopšanas veikšanas ripu ievākšanas brīdī

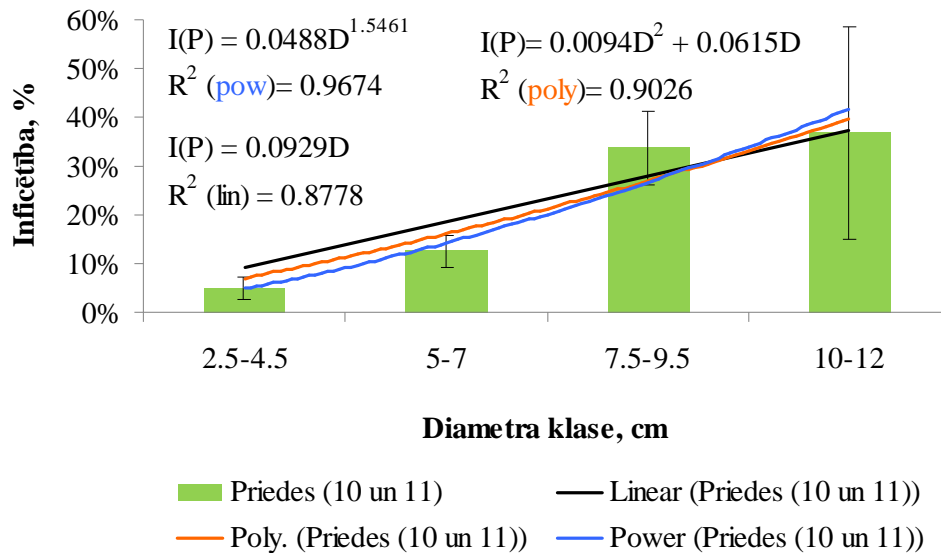
28.attēls. Maza diametra priežu celmu inficētība; \* - uz celmiem ir zīmītes ar numuriem, (10) un (11) – materiāls ievākts gan 2010., gan 2011.gadā

No otras puses, mūsu iegūtie dati liecināja, ka pastāv pozitīva sakarība starp inficēto ripu skaitu (%) un celmu diametru, neatkarīgi no koku sugas (29.attēls., 30.attēls., 3.-6.pielikums). Šāda sakarība konstatēta uz egļu celmiem ar diametru no 2 līdz 14, no 2 līdz 33 un no 5 līdz 50 centimetriem attiecīgi Zviedrijā un Norvēģijā veiktajos pētījumos (Solheim 1994, Bendz-Hellgren and Stenlid 1998, Gunulf *et al.* 2009).



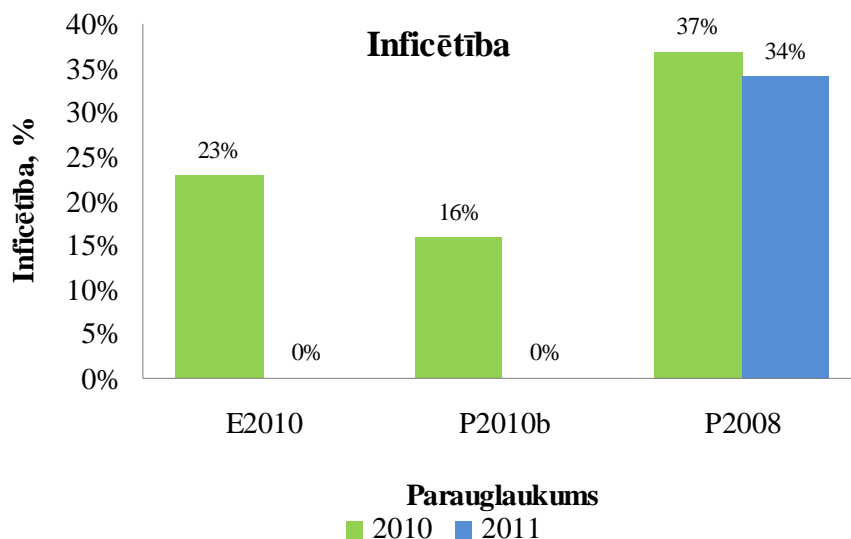
29.attēls. Maza diametra egļu (E) celmu inficētība atkarībā no diametra; 10 – 2010.gadā ievāktais materiāls, 11 – 2011.gadā ievāktais materiāls, pow – pakāpes funkcija (līkne zilā krāsā), lin – lineāra sakarība (līkne melnā krāsā), poly – kvadrātfunkcija (oranžā līkne),  $R^2$  – korelācijas koeficienta kvadrāts

Līdzīgi citu pētnieku novērojumiem (Swedjemark and Stenlid 1993) mūsu datu kopu labi aprakstīja lineāras funkcijas (egļēm  $R^2 = 0.9368$ , priedēm  $R^2 = 0.8778$ , 29.attēls., 30.attēls.). Tomēr gan egļu, gan priežu celmu inficētības atkarībai no diametra augstāku korelācijas koeficientu ieguvām, datu kopu aprakstot vai nu ar pakāpes funkciju (egļēm  $R^2 = 0.9704$ , priedēm  $R^2 = 0.9674$ , 29.attēls., 30.attēls.), vai arī ar kvadrātfunkcijām (egļēm  $R^2 = 0.9950$ , priedēm  $R^2 = 0.9026$ , 29.attēls., 30.attēls.). Iespējams, tas skaidrojams ar savstarpēji atšķirīgām datu kopām – Zviedrijā analizēti lielāka diametra celmi, kuriem kodolkoksne bija skaidri atšķirama no aplievas koksnes. Turklāt minētajā pētījumā diskutēts, ka lineāra sakarība novērojama tieši tāpēc, ka kodolkoksnes daļa *H.annosum* s.l. dīgšanai un attīstībai nav piemērota. Varētu būt, ka maza diametra celmu gadījumā visa celma svaigā virsma var tik inficēta ar *H. annosum* s.l..



30.attēls. Maza diametra priežu (P) celmu inficētība atkarībā no diametra; 10 – 2010.gadā ievāktais materiāls, 11 – 2011.gadā ievāktais materiāls, pow – pakāpes funkcija (līkne zilā krāsā), lin – lineāra sakarība (līkne melnā krāsā), poly – kvadrātfunkcija (oranžā līkne),  $R^2$  – korelācijas koeficienta kvadrāts

Iegūtie dati apstiprināja citu autoru novēroto, ka *H.annosum* s.l. spēj inficēt maza diametra egļu celmus, turklāt, palielinoties celma diametram, palielinās infekcijas iespējamība. Mūsu pētījumā līdzīgas sakarības konstatētas maza diametra priežu celmos. Jāatzīmē, ka tas ir pirmais mums zināmais šāda veida pētījums. Dzīvotspējīgs *H. annosum* s.l. micēlijs tika konstatēts pat vairākus gadus vecos mazu dimensiju celmos (5 gadus vecos egļu un 3 gadus vecos priežu celmos), tādējādi norādot uz potenciālo risku, veicot sastāva kopšanas cirti siltajā gadalaikā. Iepriekš veiktajos pētījumos Rishbeth (1957 citēts pēc Vollbrecht *et al.* 1995) un Paludan (1966 citēts pēc Vollbrecht *et al.* 1995) konstatējuši *H. annosum* s.l. izplatīšanos uz līdzās esošajiem kokiem no egļu celmiem pēc Ziemassvētku eglīšu nociršanas. Zviedrijā veiktajos mākslīgās inficēšanas pētījumos konstatēts, ka *H. parviporum* spēj inficēt egļu celmus, kuru diametrs ir sākot no diviem centimetriem, un sekmīgi izplatīties to sakņu sistēmās, sasniedzot blakus esošos kokus (Gunulf *et al.* 2009). Turpmākajos gados plānots turpināt mūsu iesāktos pētījumus, lai noskaidrotu, kā *H. annosum* s.l. micēlijs saglabājas un attīstās ne tikai egļu, bet arī priežu celmos un, vai tas spēj sasniegt līdzās esošos kokus un tos inficēt Latvijas apstākļos. Tomēr audzes E2010 un P2010b tālākajā pētījumā iekļaut nevarēs, jo, kā tika konstatēts 2011.gadā, iepriekš inficētajos celmos vairs nav sastopams dzīvotspējīgs *H. annosum* s.l. micēlijs (31.attēls.). Izskaidrojumi tam, kāpēc analizētajos celmos vairs netika konstatēts *H. annosum* s.l. micēlijs, varētu būt dažādi.



31.attēls. Maza diametra skujkoku celmu inficētības novērtējums audzēs 2010. un 2011.gadā

Pirmkārt, jaunos kokos, kuros vēl nav nodalāma aplievas koksne no kodolkoksnēs, koksne parasti ir mitrāka nekā pieaugušajos kokos (Bendsten 1978 citēts pēc Vollbrecht *et al.* 1995). Uzskata, ka palielināts koksnes mitrums kavē *H. annosum* s.l. izplatīšanos, lai gan maz ietekmē celmu inficēšanās varbūtību (Bendz-Hellgren and Stenlid 1998). No otras puses, somu speciālists K. Korhonen uzskata, ka maza diametra celmiem nevarētu būt būtiska loma *H. annosum* s.l. izplatībā, jo celmi strauji izžūst un sadalās (K. Korhonen, viedokļu apmaiņa). *H. annosum* s.l. micēlija izplatību celmā varētu kavēt arī konkurējošo sēņu klātbūtne (Morrison and Johnson 1978, Piri 2003) un *H. annosum* s.l. vitalitātes samazināšanās (Morrison and Johnson 1978). Micēlija attīstību var ietekmēt arī *H. annosum* s.l. izolātu un koku ģenētiskā variabilitāte (Swedjemark and Stenlid 1997). Ņemot vērā inficētības dramatisko samazinājumu audzēs E2010 un P2010b (31.attēls.), visdrīzāk to radījusi kompleksa vairāku faktoru ietekme, vai alternatīvi – materiāla pāragra ievākšana (no celma virsmas tika nozāģētas divas 3 cm biezas ripas (kopā 6 cm) 7 nedēļas pēc sastāva kopšanas cirtes (1.pielikums)). Tomēr dažādu autoru noteiktie *H. annosum* s.l. augšanas ātrumi egles koksne ir ļoti atšķirīgi (6.tabula.).

6.tabula. *H. annosum* s.l. augšanas ātrums pēc literatūras datiem  
(literatūras avotā uzrādītās un pārrēķinātās vērtības)

Nr	<i>H. annosum</i> s.l. augšanas ātrums koksne, cm				Analizētā egles koksne	Literatūras avots
	1 ned	4 ned	7 ned	gadā*		
1	0.2	0.8	1.3	10.0	Dzīvas saknes	Bendz-Hellgren <i>et al.</i> (1999)
2	0.5 – 0.8	2 - 3	3 - 5	25 - 40	Nedzīva kodolkoksne	Stenlid un Redfern (1998)
3	1	4	7	50	Saknes	Dimitri <i>et al.</i> (1971)
4	2	8	13	100	Saknes	Rishbeth (1951)
5**	3	10	18	135	Bluķīši	Pārums (2009)
6***	4	14	25	186	Bluķīši	Pārums (2009)

\* – pieņemot, ka 1 gadā ir 52 nedēļas (ned); \*\* – *H. annosum*, \*\*\* – *H. parviporum*,  
slīprakstā – literatūras avotā dotās vērtības

Egļu celmos *H. annosum* s.l. micēlijs izplatās ātrāk nekā dzīvos kokos (6.tabula.). Balstoties uz J. Stenlid un D. B. Redfern (1998) novērojumiem, iespējams, ka audzē E2010, kurā sastāva kopšana tika veikta 2010.gadā, *H. annosum* s.l. micēlijs aptuveni 1.5-2 mēnešu laikā, pēc kuriem tika ievāktas ripas, celmā nebija paspējis izplatīties dziļāk par sešiem centimetriem. Tomēr jāvērtē uzmanība, ka, piemēram, K. Pārums (2009) dati norāda, ka 7 nedēļu laikā *H. annosum* s.l. micēlijs teorētiski varētu būt sasniedzis pat trīskārt lielāku dziļumu.

Gan citu autoru, gan mūsu pētījumā iegūtie dati norāda, ka sastāva kopšanas cirtes ir potenciāls primāro *H. annosum* s.l. infekcijas centru rašanās avots, tāpēc nepieciešams turpināt iesāktos pētījumus, lai noskaidrotu *H. annosum* s.l. micēlija attīstību saknēs un spēju inficēt līdzās esošos veselos kokus.

## 5. Koksnes paraugu ievākšana no trupējušiem celmiem un celmu kartēšana

Koksnes paraugi ievākti 5 kailcirtēs (Zemgales mežsaimniecība, Kandavas iecirknis, 326.kv. 7. un 8. nog. (platība 1,4 un 1,8 ha); Ziemeļkurzemes mežsaimniecība, Mērsraga iecirknis 437.kv. 8. nog. (platība 0,7 ha); Ziemeļkurzemes mežsaimniecība, Vanemas iecirknis 188. kv. 9. nog. (platība 2 ha); Rietumvidzemes mežsaimniecība, Vēru iecirknis 58. kv. 34. nog. (platība 2,8); Vidusdaugavas mežsaimniecība, Ogres iecirknis, 360.kv., 9. nog.



(platība 3,3 ha)), izmantojot Preslera svārpstu vai izzāgējot koksnes gabalu no celma. Kopā paņemti 1218 koksnes paraugi no priežu un egļu celmiem. Līdz šim *H. annosum* konstatēts 144 paraugos, izdevies izdalīt 76 tīrkultūras. 2012. gada pavasarī apsekotajos parauglaukumos plānots atkārtoti ievākt koksnes paraugus no atsevišķiem celmiem.

Celmi kailcirtēs kartēti un uzņēmēti to diametri, turpmākajā darbā dati tiks apstrādāti ar ĢIS programmatūru, lai nodrošinātu koordinātu projekciju uz kartes (līdz šim projekcija veikta Rietumvidzemes mežsaimniecības, Vēru iecirkņa 58. kv. 34. nog., skatīt 7. un 8. pielikumā).

## **6. Augsnes paraugu ievākšana un augsnes īpašību noteikšana izpētes objektos**

Projekta ietvaros 2011. gada augustā, septembrī un oktobrī ierīkotajos izmēģinājumu objektos ievākti augsnes un nedzīvās zemsegas paraugi. Paraugu ievākšanas metodika izraudzīta atbilstoši Eiropas meža augšņu monitoringa prasībām (ICP Forests 2010), lai iegūtie dati būtu salīdzināmi ar augšņu monitoringa datiem (Komorovska, Lazdiņš, Bāders, et al. 2009; Bārdule and Lazdiņš 2010; Bārdule, Bāders, Stola, et al. 2009).

Zemsegas un augsnes paraugi ievākti 14-16 m attālumā Z, D, A un R virzienā no parauglaukuma centra (vietas, no kuras fiksētas celmu koordinātes). Zemsegas paraugi katrā paraugu ņemšanas vietā ievākti 3 atkārtojumos (kopā parauglaukumā 12 paraugi) visā slāņa biezumā ar 10 x 10 cm kvadrātveida zondi. Paraugi izmantoti augsnes fizikālo īpašību (blīvums) un agroķīmisko rādītāju noteikšanai. Augsnes paraugi katrā paraugu ņemšanas vietā ievākti 1 atkārtojumā – viena sērija augsnes fizikālo īpašību (blīvums un minerālaugšņu horizontu granulometriskais sastāvs) un otra paraugu sērija agroķīmisko rādītāju noteikšanai, nodrošinot paraugu sēriju atbilstību LVS ISO 11464:2006 standarta prasībām (Latvijas Valsts standarts 2006). Augsnes paraugi fizikālo īpašību noteikšanai (100 cm<sup>3</sup> augsnes ar neizmainītu struktūru) ievākti ar zondi 0-10, 10-20, 20-40 un 40-80 cm dziļumā attiecīgā slāņa vidusdaļā. Augsnes paraugi agroķīmisko īpašību noteikšanai ievākti ar augsnes zondi visā attiecīgā slāņa biezumā (paraugi ievākti nesaglabājot augsnes struktūru).

2011. gadā uzsākta augsnes blīvuma noteikšana atbilstoši LVS ISO 11272:1998 standartam (Latvijas Valsts standarts 1999) un pabeigta augsnes paraugu sagatavošana agroķīmiskajām analīzēm atbilstoši LVS ISO 11464:2006 standartam (Latvijas Valsts standarts 2006).

2012. gadā ierīkotajos parauglaukumos tiks veikts zemesdzīves augu botāniskā sastāva un projektīvā seguma raksturojums.

## 7. Secinājumi

1. Skujkoku stādu maksīgai inficēšanai ar sakņu piepi *Heterobasidion annosum s.l.* aprobēta un praksē pārbaudīta inokulācijas metode – inficētā materiāla (ar sēnes micēliju pārauguša koksnes gabaliņa) ievietošana urbumā pie stumbra pamata.
2. Divu gadu laikā uz lielu dimensiju trupējušas egles mežizstrādes atliekām Kp meža tipā konstatēts vairāk *H. annosum s.l.* augļķermeņu ( $1286 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ), salīdzinājumā ar Dm ( $1070 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ). Dm un Kp meža tipos 2010.gadā 88-92%, bet 2011.gadā 56-80% no sakņu piepes augļķermeņiem veidojušies uz mežizstrādes atlieku zāģējuma virsmas.
3. Palielinoties trupējušās daļas aizņemtajam laukumam no atliekas šķērsriezuma laukuma, palielinās augļķermeņu virsmas laukums ( $\text{cm}^2$  uz  $1\text{m}^3$  atliekas tilpuma), īpaši atliekām ar mizas bojājumiem. Uz atliekām ar mizas bojājumiem Kp meža tipā otrajā gadā pēc mežizstrādes veidojas 1,8 reizes vairāk augļķermeņu, salīdzinājumā ar atliekām bez mizas bojājumiem.
4. Pirmajā gadā pēc trupējušu egļu nozāģēšanas Kp meža tipā uz 32.5% celmu, bet otrajā gadā uz 50% celmu atrasti *H. annosum s.l.* augļķermeņi. Sēnes augļķermeņu attīstību veicina arī virszemes sakņu atsegšana un bojājumi.
5. Uz mežizstrādes atliekām Kp meža tipā konstatēta lielāka egles koksni kolonizējošo sēņu daudzveidība – 51 sēņu suga, salīdzinājumā ar Dm – 25 sugas. Otra visbiežāk konstatētā sēne pēc *H. annosum s.l.* ir parastā celmene *Armillaria sp.* Dm meža tipā bieži konstatēta arī pret sakņu piepi antagoniskā lielā pergamentsēne *Phlebiopsis gigantea*.
6. Sakņu piepes izplatību veicina trupējušas egles koksnes atstāšana mežā. Septiņus gadus pēc mežizstrādes uz  $1 \text{ m}^3$  trupējušas egles koksnes Kp meža tipā konstatēti vidēji  $2400 \text{ cm}^2$  *H. annosum s.l.* jauno, aktīvi sporulējošo augļķermeņu.
7. *H. annosum s.l.* inficē arī maza diametra skujkoku celmus. Dzīvotspējīgs micēlijs tika konstatēts 5 gadus vecos egļu un 3 gadus vecos priežu celmos. No 2010./2011.gadā kopā ievāktajām 1668 skujkoku ripām 267 ( $16.0 \pm 1.8\%$ ) bija inficētas ar *H. annosum s.l.* Būtiski augstāka inficētība konstatēta egļu celmiem ( $t=3.24 > t_{0.05; \infty}=1.96$ ). No analizētajām 712 egļu ripām inficētas bija 138 ( $19.4 \pm 2.4\%$ ), bet no 956 priežu – 129 ( $13.5 \pm 5.7\%$ ).

## 8. Literatūras saraksts

1. Asiegbu, F. O., Adomas, A., Stenlid, J. 2005. Conifer root and butt rot caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *s.l.* Molecular Plant Pathology (2005) 6 (4), Pathogen profile, p. 395 – 409.
2. Bārdule, A., Bāders E., Stola J., Lazdiņš A. 2009. Forest soil characteristic in Latvia according results of the demonstration project BioSoil (Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā). 20 (53), 2009, 105-124.
3. Bārdule A., Lazdiņš A. 2010. Accumulation of carbon and nitrogen in mineral soils in grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) stands on naturally afforested farmlands. *Mežzinātne/Forest Science* 21, 2010, 95-109.
4. Bendz-Hellgren, M., Stenlid, J. 1998. Effects of clear-cutting, thinning, and wood moisture content on the susceptibility of Norway spruce stumps to *Heterobasidion annosum*, Canadian Journal of Forest Research Vol. 28, 1998, p. 759 – 765.
5. Bendz-Hellgren, M., Brandtberg, P.-O., Johansson, M., Swedjemark, G., Stenlid, J. 1999. Growth rate of *Heterobasidion annosum* in Norway spruce stands established on forest land and arable land. Scandinavian Journal of Forest Research 14, p. 402-407.
6. Danell, K., Sjöberg, K., 1993. Wildlife and lodgepole pine plantations — review of present knowledge in Scandinavia. In: Lindgren (ed.), *Pinus contorta* — From Untamed Forest to Domesticated Crop. Meeting of IUFRO WP 2.02.06 and Frans Kempe Symposium, Umeå, August 24–28 1992. Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Swedish University of Agricultural Sciences, 11: 24–37.
7. Delatour C., Weissenberg K., Dimitri L. 1998. Host rezistence. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK:143-167.
8. Dimitri, L., Zycha, H., Kliefoth, R. 1971. Untersuchungen ueber die Bedeutung der Stubbeninfektion durch *Fomes annosus* fuer die Ausbreitung der Rotfaeule der Fichte, Forstwissenschaftliches Centralblatt 90, s. 104 – 117.
9. Dimitri, L. and Kliefoth, R. 1980. Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit VerschiedenerFichtenklone gegenüber dem *Fomes annosus*. - In: Dimitri, L. (ed.), Proceedings of the Fifth InternationalConference on Problems of Root and Butt Rot in Conifers, Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Hann.Münden, Germany, 85-93.
10. Greig, B. J. W. 1998. Field recognition and diagnosis of *Heretobasidion annosum*. In: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (ed.) *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK: 35-92.
11. Gunulf, A., Wang, L., Rönnerberg, J., Welander, T. 2009. Lower limit of stump diameter for the spread of *Heterobasidion parviporum*. SNS PATHCAR Nordic/Baltic Forest Pathology Meeting 28th of Septeber – 2nd of October 2009, Palanga, Lithuania.
12. Hodges, C. S. 1969. Modes of infection and spread of *Fomes annosus*, Annual Review of Phytopathology 1969 7, p. 247 – 266.
13. Jonsson S.M., Lundgren L.N., Asiegbu F.O., 2004. Initial reaactions in sapwood of Norway spruce and Scots pine after wounding and infection by *Heterobasidion parviporum* and *H. annosum*. Forest Pathalogy, 34: 197 -210.
14. Kallio, T. 1970. Aerial distribution of the root-rot fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland, Acta Forestalia Fennica Vol. 107, 1970, p. 1 – 55.

15. Karlsson B., Tsopelas P., Zamponi L., Capretti P., Soulioti N., Swedjemark G. 2008. Susceptibility to *Heterobasidion parviporum* in *Picea abies* clones grown in different environments Forest Pathology. 38(2): 83–89.
16. Komorovska, A., Lazdiņš A., Bāders E., Martinsone K. 2009. International programme “Forest Focus 2006” demonstration project BioSoil in Latvia. In *Abstracts and programme of an International Conference at Koli National Park, 70-71*, [Finland]: METLA, 2009.
17. Korhonen K., Capretti P., Karjalainen R., Stenlid J. 1998. Distribution of *Heterobasidion annosum* Intersterility group in Europe - In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK:93-105.
18. Korhonen, K., Stenlid J. 1998. Biology of *Heterobasidion annosum*. – In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 43-70.
19. Korhonen, K., Holdenrieder, O. 2005. Neue Erkenntnisse über den Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum* s.l.). Eine Literaturübersicht. Recent advances in research on the root rot fungus *Heterobasidion annosum* s.l. A literature review. -Forst und Holz, 60(5): 206-211.
20. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11272:1998 Augsnes kvalitāte - Sausa augsnes parauga blīvuma noteikšana (Soil quality - Determination of dry bulk density). 1999.
21. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11464:2006 Augsnes kvalitāte. Parauga sagatavošana fizikāli-ķīmiskām analizēm (Soil quality - Pretreatment of samples for physico-chemical analysis).
22. Lauska A. 1961. Sakņu trupe (*Fomes annosus* Fr.) priežu audzēs. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas vēstis, 12: 123 – 124.
23. Morrison, D. J., Johnson, A. L. S. 1978. Stump colonization and spread of *Fomes annosus* 5 years after thinning. The Canadian Journal of Research, Volume 8, p. 177 – 180
24. Müller, M. M., Heinonen, J., Korhonen, K. 2007. Occurrence of *Heterobasidion basidiocarps* on cull pieces of Norway spruce left on cutting areas and in mature spruce stands. European Journal of Forest Pathology 37: 374-386.
25. Nilsen, P. 1983. The occurrence of root rot in old stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) related to tree data and stand properties. Nosk Institutt. For Skogforskning. Rapport 2, 34 p.
26. Nobles, M. K. 1948. Culture description. The Canadian Journal of Research, Section C 26(3), p. 319, available:<http://www.mycobank.org/MycoTaxo.aspx?Link=T&Rec=119859>
27. Oliva, J., Samils, N., Johansson, U., Bendz-Hellgren, M., Stenlid, J. 2008. Urea treatment reduced *Heterobasidion annosum* s.l. root rot in *Picea abies* after 15 years, Forest Ecology and Management Volume 255, Issue 7, 20 April 2008, p. 2876 – 2882.
28. Pārums, K. 2009. *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jūl. nozīme vietējo un introducēto skujkoku sugu aizsardzībā pret *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Maģistra darbs, Rīga, Latvijas Universitāte, 56 lpp.
29. Piri, T. 1996. The spreading of the S type of *Heterobasidion annosum* from Norway spruce stumps to the subsequent tree stand, European Journal of Forest Pathology 26 (1996), p. 193 – 204.

30. Piri, T. 2003. Early development of root rot in young Norway spruce planted on sites infected by *Heterobasidion* in southern Finland, Canadian Journal of Forest Research Vol. 33 (2003), p. 604 – 611.
31. Redfern D.B., Stenlid J. 1998. Spore Dispersal and Infection. – In: Woodward, S., J. Stenlid, K. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK: 109-116.
32. Rishbeth, J. 1951. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to east anglian pine plantations: II. Spore production, stump infection, and saprophytic activity in stumps, Annals of Botany, Volume 15, Issue 1, p. 1 – 22.
33. Schütt, P., Schuck, H.J. in cooperation with Lautenschlager, K., Prestle, W., Stimm, B. 1979. *Fomes annosus* sporocarps – their abundance on decayed logs left in the forest. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. European Journal of Forest Pathology 9: 57-61.
34. Solheim, H. 1994. Infeksjon av rotkjuke på granstubber til ulike årstider og effekten av ureabehandling. Rapport fra Skogforsk 3/94, 10 s (in Norwegian with English summary)
35. Stenlid J. 1986. Biochemical and ecological aspects of the infection biology of *Heterobasidion annosum*. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 37 pp.
36. Stenlid, J., Redfern, D.B. 1998. Spread within the Tree and Stand. In: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (ed.) *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK: 125-131.
37. Stivriņa, B., Kenigšvalde, K., Gaitnieks, T. 2010. Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību. Mežzinātne 22 (55) 88-102.
38. Stivriņa, B., Kenigšvalde, K., Korhonen, K., Gaitnieks, T. 2010. Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heretobasidion* spp. infekcijas izplatību. Mežzinātne 22(55)'2010: 88-102.
39. Swedjemark, G., Stenlid, J. 1993. Population dynamics of the root rot fungus *Heterobasidion annosum* following thinning of *Picea abies*. 1993 Oiks 66, p. 247 – 254.
40. Swedjemark, G. 1995. *Heterobasidion annosum* root rot in *Picea abies*: variability in aggressiveness and resistance. Dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 43 pp.
41. Swedjemark, G., Stenlid, J. 1997. Between-tree and between-isolate variation for growth of S-group *Heterobasidion annosum* in sapwood of *Picea abies* cuttings. Canadian Journal of Forest Research 27, p. 711 – 715.
42. Swedjemark G., Stenlid J., Karlsson B. 2001. Variation in growth of *Heterobasidion annosum* among clones *Picea abies* incubated for different periods of time. Forest Pathology, 31: 219-228.
43. Swedjemark G, Karlsson B. 2006. Mycelial growth and exclusion of *Heterobasidion parviporum* inoculated in branches of 15-year-old *Picea abies* clones. Forest Pathology (2006) 36, 209-214.
44. Swedjemark G., Karlsson B., Stenlid J., 2007. Exclusion of *Heterobasidion parviporum* from inoculated clones of *Picea abies* and evidence of systemic induced resistance. Scandinavian Journal of Forest Research, 22:2, 110-117.
45. Thomsen I.M., Jacobsen J.B. 2001. Testing Rotstop on Sitka spruce, douglas – fir and larch. In: Proceedings of 10th IUFRO Conference on Root and Butt Rots. Quebec City. September 16-22, 2001. Canada: 217 - 218.

46. Vasiliauskas R., Stenlid J. 1998. Spread of S and P group isolates of *Heterobasidion annosum* within and among *Picea abies* trees in central Lithuania Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestière (1998) 28, 961-966.
47. Vasiliauskas, R., Lygis, V., Larsson, K.H., Stenlid, J. 2005. Airborne fungal colonisation of coarse woody debris in North Temperate *Picea abies* forest: impact of season and local spatial scale. Mycol. Res. 109 (4) 487-496.
48. Vollbrecht, G., Gemmel, P., Pettersson, N. 1995. The effect of Precommercial Thinning on the Incidence of *Heterobasidion annosum* in Planted *Picea abies*, Scandinavian Journal of Forest Research, p. 37 – 41.
49. Werner A. Lakomy P. 2002a. Host specialization of IS-group isolates of *Heterobasidion annosum* to Scots pine, Norway spruce and common fir in field inoculation experiments.-Dendrobiology, 47: 59-68.
50. Werner, A.; Lakomy, P., 2002b. Intraspecific variation in *Heterobasidion annosum* for mortality rate on *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings grown in pure culture. - Mycologica 94: 856–861.
51. Павлов, И. Н., Корхонен, К., Губаев, П. В., Черепнин, В. Л., Барабанова, О. А., Миронов, А. Г., Агеев, А. А. 2008. Закономерности образования очагов *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s. str. в географических культурах сосны обыкновенной (Минусинская котловина). Хвойные бореальной зоны, XXV, No 1-2: 28-34.
52. LVĢMC. 2011. Laika apstākļu anomālijas Latvijā 2005. gadā: [http://www.meteo.lv/public/meteoanomal\\_2005.html](http://www.meteo.lv/public/meteoanomal_2005.html)
53. ICP Forests. ICP Forests Manual. ICP Forests 2010. [cited 4 October 2011]. Available from world wide web: <<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>>.

# PIELIKUMI

1. pielikums  
2010.gadā apsekoto audžu raksturojums

Audze	Kvartāls	Nogabals	Platība, ha	Audzes sastāva formula	Audzes vecums, gados	Audzes sastāva kopšanas veikšanas laiks	Materiāls ievākts	Gadi pēc kopšanas ievākšanas brīdī	Inficēto ripu skaits	Ripu kopskaits	Inficētība, %
P2010a	16	11	2,3	10P	13	7.2010	30.10.2010	0	4	194	2
P2010b(10)*	175	1	2,6	10P	13	26.08.2010	30.10.2010	0	27	169	16
P2009a	175	1	2,6	10P	13	vasara2009	11.08.2010	1	14	81	17
P2009b	93	15	3,5	10P	13	vasara2009	12.08.2010	1	16	118	14
P2008(10)	179	1., 11	3.7+1	10P	15	vasara2008	11.08.2010	2	38	103	37
E2010(10)*	18	13	1,1	10E	33	7.09.2010	30.10.2010	0	24	105	23
E2009n	93	19	1	8B 2E	12	vasara2009	27.08.2010	1	5	129	4
E2008	196	10	1,6	10E	15	vasara2008	11.08.2010	2	4	123	3

\* - uz celmiem ir zīmītes ar numuriem  
(10) – materiāls ievākts gan 2010., gan 2011.gadā



2. pielikums  
2011.gadā apsekoto audžu raksturojums

Audze	Kvartāls	Nogabals	Platība (ha)	Audzes sastāva formula	Audzes vecums	Audzes sastāva kopšanas veikšanas laiks	Materiāls ievākts	Gadi pēc kopšanas ievākšanas brīdī	Inficēto ripu skaits	Ripu kopskaits	Inficētība, %
P2011*	111	12	2,6	10P	24	23.08.2011	13.10.2011	0	1	99	1
P2010b(11)*	175	1	2,6	10P	13	26.08.2010	27.10.2011	1	0	17	0
P2008(11)	179	1., 11	1	10P	15	vasara2008	10.10.2011	3	29	85	34
P2006	22	8	2,3	10P	19	vasara2006	18.06.2011	5	0	90	0
E2011*	18	13	1,1	10E	33	23.08.2011	13.10.2011	0	30	99	30
E2011T	93	12	0,7	10E	40	19.07.2011	10.10.2011	0	73	87	84
E2010(11)*	18	13	1,1	10E	33	7.09.2010	13.10.2011	1	0	21	0
E2006	148	4	1,3	10E	26	vasara2006	18.06.2011	5	2	148	1

\* - uz celmiem ir zīmītes ar numuriem  
(11) – materiāls ievākts gan 2010., gan 2011.gadā

3.pielikums  
2010.gadā ievāktās egļu ripas pa diametriem un audzēm

D klase	E2010(10)*			E2009n			E2008			Kopā		
	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I(%)
2.5	0	0	N	9	0	0.0%	0	0	N	9	0	0%
3	1	0	0.0%	13	0	0.0%	8	0	0.0%	22	0	0%
3.5	4	0	0.0%	19	1	5.3%	7	0	0.0%	30	1	3%
4	5	0	0.0%	19	2	10.5%	5	1	20.0%	29	3	10%
4.5	11	1	9.1%	14	0	0.0%	14	1	7.1%	39	2	5%
5	8	2	25.0%	15	0	0.0%	15	1	6.7%	38	3	8%
5.5	12	3	25.0%	7	0	0.0%	10	0	0.0%	29	3	10%
6	11	3	27.3%	17	2	11.8%	20	0	0.0%	48	5	10%
6.5	8	1	12.5%	1	0	0.0%	12	0	0.0%	21	1	5%
7	7	1	14.3%	7	0	0.0%	7	1	14.3%	21	2	10%
7.5	10	2	20.0%	2	0	0.0%	6	0	0.0%	18	2	11%
8	8	3	37.5%	2	0	0.0%	4	0	0.0%	14	3	21%
8.5	6	3	50.0%	2	0	0.0%	4	0	0.0%	12	3	25%
9	2	1	50.0%	0	0	N	8	0	0.0%	10	1	10%
9.5	3	0	0.0%	0	0	N	1	0	0.0%	4	0	0%
10	1	0	0.0%	2	0	0.0%	1	0	0.0%	4	0	0%
10.5	3	2	66.7%	0	0	N	0	0	N	3	2	67%
11	3	1	33.3%	0	0	N	1	0	0.0%	4	1	25%
12	2	1	50.0%	0	0	N	0	0	N	2	1	50%
kopā	105	24	22.9%	129	5	3.9%	123	4	3.3%	357	33	9%
stdev			21.0%			4.1%			6.1%			17.6%
stE			4.9%			1.1%			1.5%			4.0%

D – diametrs, H.a. – *Heterobasidion annosum s.l.*, I – inficētība, stdev – standartnovirze, stE – standartklūda, N – nav ripu

4.pielikums  
2010.gadā ievāktās priežu ripas pa diametriem un audzēm

D klase	P2010a			P2010b(10)*			P2009a			P2009b			P2008(10)			Kopā		
	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %
2.5	3	0	0.0%	1	0	0.0%	0	0	N	4	0	0.0%	0	0	N	8	0	0%
3	14	0	0.0%	4	0	0.0%	6	0	0.0%	9	0	0.0%	5	1	20.0%	38	1	3%
3.5	18	0	0.0%	9	0	0.0%	13	2	15.4%	19	1	5.3%	5	1	20.0%	64	4	6%
4	34	1	2.9%	15	0	0.0%	13	1	7.7%	13	1	7.7%	16	2	12.5%	91	5	5%
4.5	26	0	0.0%	17	1	5.9%	13	1	7.7%	18	2	11.1%	6	1	16.7%	80	5	6%
5	23	0	0.0%	17	2	11.8%	4	1	25.0%	9	1	11.1%	8	2	25.0%	61	6	10%
5.5	27	1	3.7%	25	4	16.0%	9	0	0.0%	11	1	9.1%	4	2	50.0%	76	8	11%
6	19	1	5.3%	20	0	0.0%	5	1	20.0%	7	0	0.0%	12	3	25.0%	63	5	8%
6.5	15	1	6.7%	14	3	21.4%	6	2	33.3%	9	2	22.2%	3	1	33.3%	47	9	19%
7	6	0	0.0%	8	3	37.5%	1	0	0.0%	4	3	75.0%	8	2	25.0%	27	8	30%
7.5	3	0	0.0%	11	2	18.2%	0	0	N	5	2	40.0%	10	6	60.0%	29	10	34%
8	3	0	0.0%	7	2	28.6%	2	1	50.0%	1	1	100.0%	9	6	66.7%	22	10	45%
8.5	0	0	N	8	4	50.0%	2	1	50.0%	4	0	0.0%	10	6	60.0%	24	11	46%
9	2	0	0.0%	8	4	50.0%	5	3	60.0%	1	0	0.0%	4	2	50.0%	20	9	45%
9.5	1	0	0.0%	1	1	100.0%	0	0	N	1	0	0.0%	1	1	100.0%	4	2	50%
10	0	0	N	4	1	25.0%	2	1	50.0%	1	0	0.0%	1	1	100.0%	8	3	38%
11.5	0	0	N	0	0	N	0	0	N	0	0	N	1	1	100.0%	1	1	100%
12	0	0	N	0	0	N	0	0	N	2	2	100.0%	0	0	N	2	2	100%
kopā	194	4	2.1%	169	27	16.0%	81	14	17.3%	118	16	13.6%	103	38	36.9%	665	99	15%
stdev			2.3%			26.8%			21.9%			35.0%			30.9%			30.4%
stE			0.6%			6.7%			6.1%			8.5%			7.7%			7.2%

D – diametrs, H.a. – *Heterobasidion annosum s.l.*, I – inficētība, stdev – standartnovirze, stE – standartklūda, N – nav ripu

5.pielikums  
2011.gadā ievāktās egļu ripas pa diametriem un audzēm

D klase	E2011*			E2011T			E2010(11)*			E2006			Kopā		
	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %	Skaitis	Ar H.a.	I, %
2.5	2	0	0.0%	0	0	N	0	0	N	4	0	0.0%	6	0	0.0%
3	0	0	N	2	0	0.0%	0	0	N	12	0	0.0%	14	0	0.0%
3.5	2	0	0.0%	1	0	0.0%	0	0	N	8	0	0.0%	11	0	0.0%
4	4	0	0.0%	7	5	71.4%	1	0	0.0%	4	0	0.0%	16	5	31.3%
4.5	8	0	0.0%	13	10	76.9%	1	0	0.0%	3	0	0.0%	25	10	40.0%
5	9	0	0.0%	8	6	75.0%	3	0	0.0%	11	0	0.0%	31	6	19.4%
5.5	10	2	20.0%	6	3	50.0%	1	0	0.0%	10	0	0.0%	27	5	18.5%
6	13	4	30.8%	9	9	100.0%	1	0	0.0%	9	0	0.0%	32	13	40.6%
6.5	11	4	36.4%	11	10	90.9%	3	0	0.0%	7	0	0.0%	32	14	43.8%
7	7	1	14.3%	8	8	100.0%	0	0	N	11	1	9.1%	26	10	38.5%
7.5	11	5	45.5%	5	5	100.0%	3	0	0.0%	11	0	0.0%	30	10	33.3%
8	4	1	25.0%	7	7	100.0%	2	0	0.0%	12	0	0.0%	25	8	32.0%
8.5	5	2	40.0%	4	4	100.0%	2	0	0.0%	7	0	0.0%	18	6	33.3%
9	3	3	100.0%	1	1	100.0%	2	0	0.0%	8	0	0.0%	14	4	28.6%
9.5	3	2	66.7%	3	3	100.0%	0	0	N	10	0	0.0%	16	5	31.3%
10	3	3	100.0%	2	2	100.0%	0	0	N	3	0	0.0%	8	5	62.5%
10.5	1	1	100.0%	0	0	N	1	0	0.0%	5	0	0.0%	7	1	14.3%
11	2	1	50.0%	0	0	N	1	0	0.0%	5	1	20.0%	8	2	25.0%
11.5	1	1	100.0%	0	0	N	0	0	N	4	0	0.0%	5	1	20.0%
12	0	0	N	0	0	N	0	0	N	4	0	0.0%	4	0	0.0%
kopā	99	30	30.3%	87	73	83.9%	21	0	0.0%	148	2	1.4%	355	105	29.6%
stdev			38.1%			34.9%			0.0%			4.8%			16.8%
stE			9.0%			9.0%			0.0%			1.1%			3.8%

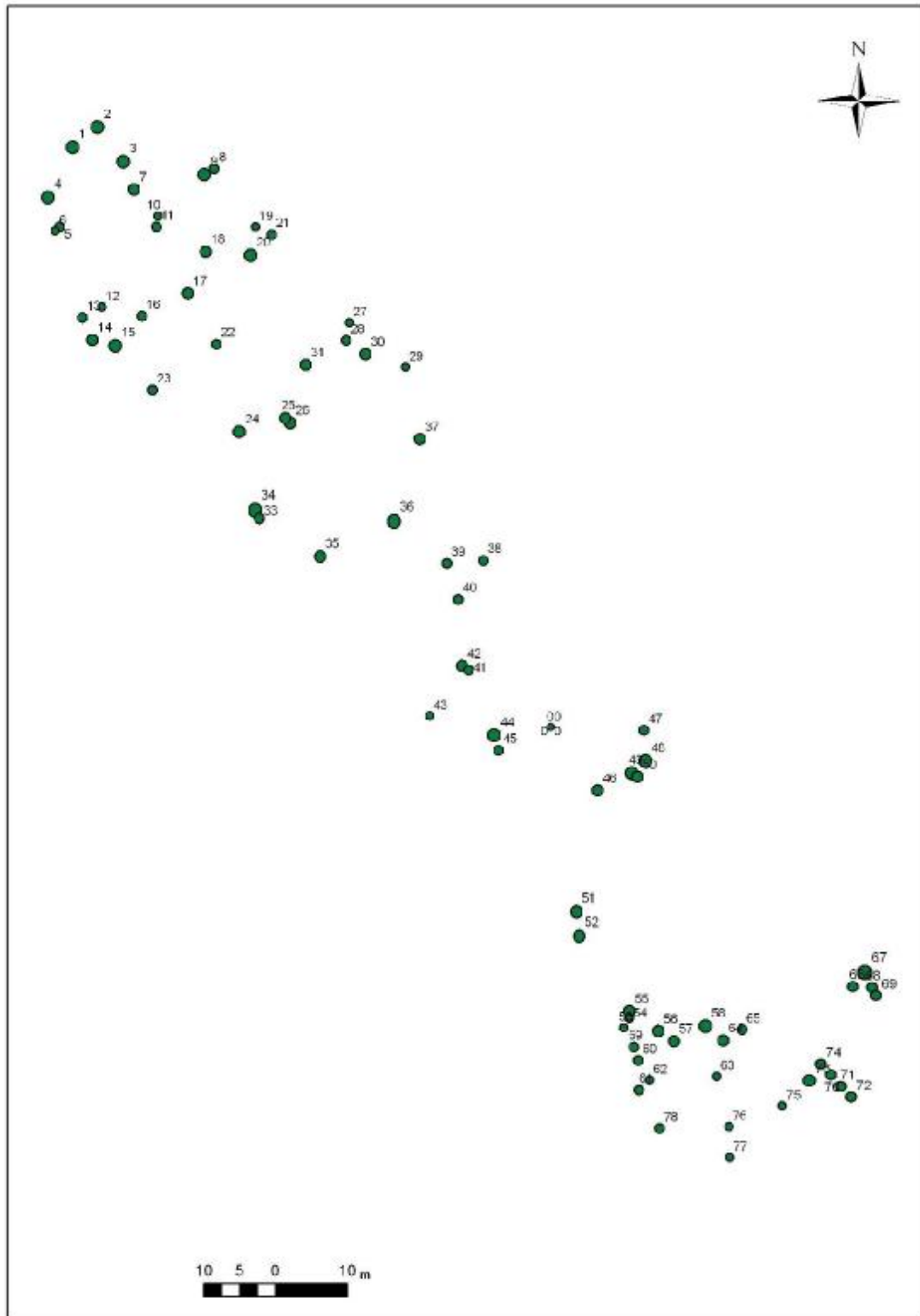
D – diametrs, H.a. – *Heterobasidion annosum s.l.*, I – inficētība, stdev – standartnovirze, stE – standartklūda, N – nav ripu

## 6.pielikums

## 2011.gadā ievāktās priežu ripas pa diametriem un audzēm

D klase	P2011*			P2010b(11)*			P2008(11)			P2006			Kopā		
	Skaitis	Ar H.a.	Ar H.a., %	Skaitis	Ar H.a.	Ar H.a., %	Skaitis	Ar H.a.	Ar H.a., %	Skaitis	Ar H.a.	Ar H.a., %	Skaitis	Ar H.a.	Ar H.a., %
2.5	2	0	0.0%	0	0	N	3	0	0.0%	3	0	0.0%	8	0	0.0%
3	5	0	0.0%	0	0	N	2	0	0.0%	2	0	0.0%	9	0	0.0%
3.5	1	0	0.0%	0	0	N	6	0	0.0%	10	0	0.0%	17	0	0.0%
4	6	0	0.0%	0	0	N	4	0	0.0%	5	0	0.0%	15	0	0.0%
4.5	12	0	0.0%	0	0	N	9	3	33.3%	12	0	0.0%	33	3	9.1%
5	9	0	0.0%	0	0	N	6	3	50.0%	13	0	0.0%	28	3	10.7%
5.5	9	0	0.0%	4	0	0.0%	8	2	25.0%	13	0	0.0%	34	2	5.9%
6	10	0	0.0%	1	0	0.0%	10	2	20.0%	10	0	0.0%	31	2	6.5%
6.5	6	0	0.0%	1	0	0.0%	6	1	16.7%	14	0	0.0%	27	1	3.7%
7	8	0	0.0%	2	0	0.0%	13	9	69.2%	6	0	0.0%	29	9	31.0%
7.5	8	1	12.5%	1	0	0.0%	6	2	33.3%	1	0	0.0%	16	3	18.8%
8	8	0	0.0%	3	0	0.0%	3	2	66.7%	0	0	N	14	2	14.3%
8.5	4	0	0.0%	2	0	0.0%	4	3	75.0%	1	0	0.0%	11	3	27.3%
9	4	0	0.0%	2	0	0.0%	1	0	0.0%	0	0	N	7	0	0.0%
9.5	2	0	0.0%	1	0	0.0%	1	1	100.0%	0	0	N	4	1	25.0%
10	2	0	0.0%	0	0	N	1	1	100.0%	0	0	N	3	1	33.3%
10.5	1	0	0.0%	0	0	N	1	0	0.0%	0	0	N	2	0	0.0%
11	1	0	0.0%	0	0	N	1	0	0.0%	0	0	N	2	0	0.0%
12	1	0	0.0%	0	0	N	0	0	N	0	0	N	1	0	0.0%
kopā	99	1	1.0%	17	0	0.0%	85	29	34.1%	90	0	0.0%	291	30	10.3%
stdev			2.9%			0.0%			35.6%			0.0%			11.7%
stE			0.7%			0.0%			8.4%			0.0%			2.7%

D – diametrs, H.a. – *Heterobasidion annosum s.l.*, I – inficētība, stdev – standartnovirze, stE – standartkļūda, N – nav ripu



8. pielikums

Rietumvidzemes mežsaimniecība, Vēru iecirknis 58. kv. 34. nog.

