

## Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību

B. Stivriņa<sup>1</sup>, K. Kenigvalde<sup>1</sup>, K. Korhonen<sup>2</sup>, T. Gaitnieks<sup>1\*</sup>

Stivriņa, B., Kenigvalde, K., Korhonen, K., Gaitnieks, T. (2010). Importance of large dimension decaying logging residues of spruce in the spread of *Heterobasidion* root rot. *Mežzinātne* 22(55): 88-102.

**Kopsavilkums:** Sakņu trupe ir viena no izplatītākajām un postošākajām skuju koku slimībām pasaulē un arī Latvijā. Galvenokārt to izraisa sakņu piepe *Heterobasidion annosum* s.l., kas rada ievērojamu koksnes kvalitātes samazināšanos un pat koku bojāeju. *H. annosum* infekcijas neskartajās audzēs sēne izplatās ar bazīdijsporām, tādēļ trupējusi koksne (izgāzti koki, celmi, ciršanas atliekas), uz kuras veidojas augļķermeņi, ir šī patogēna izplatību veicinošs faktors.

Darba mērķis – novērtēt *H. annosum* augļķermeņu sastopamību un attīstību uz parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) lielu dimensiju ciršanas atliekām.

Laika posmā no 2007.-2008. gadam analizētas ar *H. annosum* inficētas ciršanas atliekas 18 objektos Madonas, Bauskas, Ogres, Talsu, Tukuma un Rīgas rajonā. Objektus raksturo 8 dažādi meža tipi: platlapju kūdrenis (Kp), šaurlapju kūdrenis (Ks), šaurlapju ārenis (As), platlapju ārenis (Ap), gārša (Gr), vēris (Vr), damaksnis (Dm) un slapjais damaksnis (Dms).

Kopumā analizētas 274 ciršanas atliekas, uz kurām fiksēti 4793 *H. annosum* augļķermeņi, kuru virsmas laukums svārstījās no 0,01-1083 cm<sup>2</sup>.

Izmērītas katras ciršanas atliekas dimensijas, nosakot *H. annosum* augļķermeņu skaitu uz tās un aprēķinot sēnes virsmas laukumu. Iegūta informācija par sēnes augļķermeņu vidējo virsmas laukumu uz trupējušas koksnes 1 m<sup>3</sup>. Atsevišķi uz mērīti gan jauno, gan veco augļķermeņu laukumus.

Darba rezultātā secināts, ka analizētajos meža tipos 4 gadu laikā pēc mežizstrādes uz trupējušas koksnes 1 m<sup>3</sup> izveidojušos *H. annosum* augļķermeņu kopējais laukums ir 1672-7018 cm<sup>2</sup> (vidēji 4072 cm<sup>2</sup>). Nosusinātajos meža tipos – As un Ap – augļķermeņu vidējais laukums uz koksnes 1 m<sup>3</sup> ir 2090 cm<sup>2</sup>, kas ir tikai 40%, salīdzinot ar augļķermeņu laukumu Vr un Gr – 5262 cm<sup>2</sup>. Noskaidrots, ka uz 4-gadīgu mežizstrādes atlieku 1 m<sup>3</sup> Vr meža tipā *H. annosum* augļķermeņu laukums ir 4 reizes lielāks nekā uz 3-gadīgām atliekām, savukārt Kp meža tipā kopējais augļķermeņu

<sup>1</sup> LVMI "Silava", Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvija;

\*e-pasts: talis.gaitnieks@silava.lv

<sup>2</sup> Somijas Mežzinātnes institūts / *The Finnish Forest Research Institute, Vantaa Research Unite*, PO Box 18, FI-01301 Vantaa, Finland

laukums ir 1,6 reizes lielāks nekā uz 3-gadīgām atliekām. Lai ierobežotu sakņu trupes izplatību, nav pieļaujama svaigas, ar *H. annosum* inficētas egles koksnes atstāšana mežā.

**Nozīmīgākie vārdi:** *Heterobasidion annosum*, augļķermeņi, *Picea abies*, ciršanas atliekas, meža tipi.

•••

Stivriņa, B., Kenigvalde, K., Gaitnieks, T., Latvian State Forest Research Institute "Silava", K. Korhonen, Finnish Forest Research Institute. **Importance of large dimension decaying logging residues of spruce in the spread of *Heterobasidion* root rot.**

**Abstract:** Root rot is one of the most widespread and destructive diseases of conifers in the Northern Temperate Zone of the world, including Latvia. The main cause of root rot is the fungus *Heterobasidion annosum* s.l. which causes reduction of wood quality and tree mortality. *H. annosum* spreads by means of basidiospores, and fruit bodies of the fungus occurring on decayed wood (dead and fallen trees, stumps, logs) are the main factor promoting *H. annosum* infection in healthy forest sites.

The aim of this work was to estimate the occurrence and development of *H. annosum* fruit bodies on decayed large diameter logs of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.).

During the years 2007-2008, spruce logs infected with *H. annosum* were analyzed in 18 forest sites in Madona, Bauska, Ogre, Talsi, Tukums and Riga districts. Sampling plots were divided in 8 forest types – *Oxalidosa turf. mel.* (Kp), *Myrtillosa turf. mel.* (Ks), *Myrtillosa mel.* (As), *Mercurialiosa mel.* (Ap), *Aegopodiosa* (Gr), *Oxalidosa* (Vr), *Hylocomiosa* (Dm) and *Myrtilloso - sphagnosa* (Dms). The dimensions of each log were measured. The number and surface area (white underside) of actively sporulating fruit bodies of *H. annosum* were registered and the surface area per cubic meter of decayed wood was calculated. The area of old non-active fruit bodies (with brown underside) was measured separately. Surface areas were measured using a planimeter (PLANIX S10 „Marble”).

A total of 4793 *H. annosum* fruit bodies were found on 274 analyzed logs. The active surface area of the fruit bodies varied from 0.01 to 1083 cm<sup>2</sup>. In the four-year period following logging, the total surface area of *H. annosum* fruit bodies per 1 m<sup>3</sup> of decayed logs varied between 1672-7018 cm<sup>2</sup> (average 4074 cm<sup>2</sup>) in the forest types *Myrtillosa mel.*, *Mercurialiosa mel.*, *Myrtillosa turf. mel.*, *Oxalidosa*, *Aegopodiosa* and *Oxalidosa turf. mel.* On logs lying on drained mineral soils (*Myrtillosa mel.*, *Mercurialiosa mel.*), the number and surface area of the fruit bodies per 1 m<sup>3</sup> of logs (2090 cm<sup>2</sup>) was less than half (40%) compared to logs lying on drier forest types – 5262 cm<sup>2</sup> (*Oxalidosa*, *Aegopodiosa*). On logs lying in *Oxalidosa* forest type, the surface area of fruit bodies increased four times from the third year to

the fourth year but the corresponding increase in *Oxalidosa turf. mel.* forest type was only 1.6 times.

The abundant fruiting of *H. annosum* on spruce logs infected by this fungus poses a great infection risk to the neighbouring forests. Hence it is recommended to remove spruce logs infected by *H. annosum* from the forest.

**Key words:** *Heterobasidion annosum*, fruit bodies, *Picea abies*, logs, forest types.

•••

Стивриня, Б., Кенигсвалде, К., Гайтниека, Т., ЛГИЛ «Силава», Корхонен, К., Научно-исследовательский институт леса Финляндии. **Влияние лесосечных остатков на распространение корневой губки.**

**Резюме:** Корневая гниль – одна из самых распространенных и опустошительных болезней хвойных деревьев. Основным возбудителем корневой гнили является корневая губка *Heterobasidion annosum* s.l., которая вызывает серьезное понижение качества древесины и гибель деревьев. В насаждениях, еще не затронутых инфекцией, гриб распространяется с помощью базидиальных спор, поэтому гнилая древесина (вываленные деревья, пни, лесосечные остатки), на которой образуются плодовые тела корневой губки, являются главным фактором, способствующим распространению этого патогена.

Целью данной работы была оценка встречаемости плодовых тел корневой губки и ее развития на лесосечных остатках крупных размеров (ель).

В период с 2007 по 2008 год на 18 объектах, расположенных на территории Мадонского, Баусского, Огрского, Талсинского, Тукумского и Рижского районов, в 8 типах леса (*Myrtillosa turf. mel.*, *Oxalidosa turf. mel.*, *Myrtillosa mel.*, *Mercurialiosa mel.*, *Aegopodiosa*, *Oxalidosa*, *Hylocomiosa* и *Myrtilloso-sphagnosa*) были проанализированы лесосечные остатки, инфицированные корневой губкой.

Всего проанализировано 274 лесосечных остатков, на которых зафиксированы 4793 плодовых тел корневой губки, чья площадь варьировала между 0,01-1083 см<sup>2</sup>.

Были измерены диаметр и длина каждого лесосечного остатка, а также подсчитано количество выросших на нем плодовых тел корневой губки и занятая ими площадь. Используя полученные данные, вычислена средняя площадь поверхности плодового тела на 1 кубометр гнилой древесины для каждого типа леса. Наряду с этим измерены площади молодых (активно спорующих) и старых (темно-коричневой окраски) плодовых тел.

В ходе работы выявлено, что в проанализированных типах леса в течении 4 лет после лесозаготовки на 1 м<sup>3</sup> гнилой древесины образуются 1672-7018 см<sup>2</sup> (в среднем 4072 см<sup>2</sup>) плодовых тел корневой губки. В осушенных типах леса *Myrtillosa mel.* и *Mercurialiosa mel.* средняя площадь плодовых тел корневой губки на 1 м<sup>3</sup> лесосечных остатков была 2090 см<sup>2</sup>, что составляет только 40% по срав-

нению с площадью плодовых тел в типах леса *Aegopodiosa* и *Oxalidosa* – 5262 см<sup>2</sup>. Также выяснено, что в типе леса *Oxalidosa* общая площадь плодовых тел корневой губки на 1 м<sup>3</sup> четырехлетних лесосечных остатков в 4 раза больше чем на трехлетних остатков. В свою очередь в типе леса *Oxalidosa turf. mel.* общая площадь плодовых тел на 1 м<sup>3</sup> четырехлетних лесосечных остатков в 1,6 раз больше чем на трехлетних остатков. Чтобы ограничить распространение корневой гнили, рекомендуется не оставлять в лесу свежую древесину ели, инфицированную корневой губкой.

**Ключевые слова:** корневая губка, плодовые тела, ель обыкновенная, лесосечные остатки, типы леса.

### Ievads

Meži aizņem 2,85 milj. ha jeb vairāk nekā 50% Latvijas teritorijas. Meža platība, attiecinoši uz 1 Latvijas iedzīvotāju, ir 1,43 ha, kas ir 2,4 reizes vairāk nekā vidēji pasaulē. Tādēļ arī mežs un koksne ir Latvijas nozīmīgākie atjaunojamie dabas resursi.

Koksnes kvalitāti, tātad arī vērtību, lielā mērā ietekmē sakņu trupe, ko izraisa sakņu piepe *Heterobasidion annosum s.l.*, kas ir koksni noārdoša sēne, kurai raksturīga gan veģetatīvā vairošanās – inficētā koka saknēm saskaroties ar veselo koku –, gan dzimumvairošanās ar sporām (Korhonen and Stenlid, 1998). Eiropas Savienības valstīs ik gadu sakņu trupes radītie zaudējumi sasniedz aptuveni 500 milj. eiro (Korhonen and Holdenrieder, 2005). Latvijā trupes izraisītie zaudējumi egļu audzēs ar koksnes krāju 100-400 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> sasniedz 800-4790 eiro uz ha (Gaitnieks et. al., 2007).

Sakņu piepes izplatību veicina mežizstrāde siltajā gadalaikā, kad sēnes augļķermeņi izdala sporas, kas savukārt inficē svaigos celmus. Augļķermeņi paras-

ti veidojas uz trupējušu koku saknēm un stumbra.

Savukārt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas interesēs mežkopjiem tiek izvirzītas prasības lielu dimensiju trupējušu koksni atstāt mežā. Ļoti bieži pēc mežizstrādes trupējušu egļu stumbru daļas sastopamas privātajos mežos. Vācijā un Somijā veiktajos pētījumos secināts, ka 3-4 gadu laikā uz trupējušas egles koksnes, ja tā inficēta ar *H. annosum*, intensīvi veidojas sēnes augļķermeņi (Schütt et. al., 1979; Müller et. al., 2007). Tomēr samērā maz ir informācijas par *H. annosum* augļķermeņu attīstības dinamiku.

Mūsu darba mērķis – novērtēt *H. annosum* augļķermeņu attīstību uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām dažādos meža tipos, kā arī salīdzināt augļķermeņu attīstības dinamiku vēra un platlapju kūdrenā meža tipā.

### Materiāls un metodika

Empīriskais materiāls *H. annosum* augļķermeņu sastopamības novērtēšanai uz mežizstrādes atliekām ievākts 2007.-2008. gadā 18 objektos Madonas,

Bauskas, Ogres, Talsu, Tukuma un Rīgas rajonā.

Apsekojamie objekti (0,4-6,9 ha) izvēlēti 8 meža tipos: vērī (Vr), damaksnī (Dm), slapjajā damaksnī (Dms), platlapju kūdrenī (Kp), šaurlapju kūdrenī (Ks),

platlapju ārenī (Ap), šaurlapju ārenī (As) un gāršā (Gr) Vidusdaugavas un Ziemeļkurzemes mežsaimniecībā, Madonas un Ziemeļkurzemes virsmežniecībā, kā arī Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas mežu novadā (MPS) (skat. 1. tabulu).

1. tabula / Table 1

Analizēto objektu raksturojums (2007. g. un 2008. g.)  
Description of analysed samplings plots in 2007-2008

Nr. No.	Mežsaimniecība, iecirknis / Virsmežniecība, mežniecība <i>Forest district, forestry</i>	Kvartāls, nogabals <i>Compartment, subcompartment</i>	Audzēs sastāva formula <i>Stand composition</i>	Audzēs vecums, Stand age	Cirtes gads <i>Logging year</i>	Meža tips, <i>Forest type</i>
2007						
1.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Ogres iecirknis	174. kv., 6. nog.	9E1B	87	2004	Vr
2.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Skaistkalnes iecirknis	334. kv., 14. nog.	10E	41	2005	Dms
3.		343. kv., 17. nog.	8E 2B	41		Dms
4.		351. kv., 17. nog.	8E2E	40		Vr
5.	Ziemeļkurzemes mežsaimniecība, Vanemas iecirknis	349. kv., 6., 7. nog.	8E2Oz, 4E2Oz2Ba2B	45	2004	Vr
6.	MPS	139. kv., 1. nog., 137. kv., 10. nog.	8E2B 7E2B1P	61 61	2005	Kp
7.		178. kv., 21. nog.	10E	40	2004	As
2008						
8.	Madonas virsmežniecība, Ziemeļlatgales mežniecība	244. kv., 12. nog.	10E	51	2005	Ks
9.		245. kv., 11. nog.	10E	49	2006	Vr
10.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Ogres iecirknis	162. kv., 13. nog.	8E2O	44	2004	Gr
11.		166 kv.	10E	59	2005	Ap
12.		177. kv., 6. nog.	10E	34	2004	Vr
13.	Vidusdaugavas mežsaimniecība, Skaistkalnes iecirknis	379. kv., 2. nog.	8E2B	51	2004	Vr
14.	Ziemeļkurzemes virsmežniecība, Tukuma mežniecība, īpašums „Putniņi”	3. kv., 3. nog	10E	38	2006	Dm
15.	MPS	62. kv, 17. nog.	9E1B	59	2003	Dm
16.		137. kv., 10. nog.	7E2B1P	61	2005	Kp
17.		139. kv., 1. nog.	8E2B	61		Kp
18.		139. kv., 2. nog.	7E2B1P	61		Ap

Pavisam kopā uzmērītas 274 mež-izstrādes atliekas (2007. gadā – 180, 2008. gadā – 94).

2007.gadā papildus atsevišķas kok-snes atliekas uzmērītas arī:

- Pūrē (1 atlieka, Ziemeļkurzemes virsmež-niecība, Kandavas mežniecība, 16. kv., 17. nog., 6P2E1Ap1B, meža tips – Dm);
- Kalsnavā (1 atlieka; MPS, 139. kv., 1. nog., 8E2B, meža tips – Dm);
- Babītē (1 atlieka, SIA „Rīgas meži”, Tīreļu mežniecība, 253. kv., 6. nog., 8E2B, meža tips – Ap).

Apsēkotajos meža nogabalos pārbaudīta visa no meža neizvāktā lielu dimensiju egles koksne ( $\varnothing > 8$  cm). Uzmērītas tikai tās trupējušās atliekas, uz kurām konstatēti *H. annosum* augļķermeņi (skat. 1. attēlu).

Katrai ar *H. annosum* inficētajai ciršanas atliekai noteiktas dimensijas: diametrs un garums, kā arī kopējais

augļķermeņu skaits uz atliekas virsmas. Tāpat fiksēts ikviena atrastā augļķermeņa laukums. Atsevišķi uzskaitīti gan jaunie – aktīvi sporulējošie, gan vecie – iepriekšējos gados sēnes izveidotie augļķermeņi, kas noteikti pēc brūnā krāsojuma. Augļķermeņu laukuma uzmērīšanai izmantotas caurspīdīgas A4 izmēra izdrukas plēves, bet lielākiem augļķermeņiem – caurspīdīgs pergamenta papīrs. Piespiežot plēvi pie augļķermeņa un iezīmējot tā formu, iegūts sēnes augļķermeņa virsmai identisks zīmējums, kas vēlāk izmantots virsmas laukuma aprēķināšanai.

Skaitliskā vērtība zīmējumos fiksētajiem *H. annosum* augļķermeņu virsmas laukumiem iegūta, izmantojot PLANIX S10 „Marble” planimetru, kas paredzēts nesimetrisku formu laukumu mērīšanai plaknē.

Darba gaitā aprēķināts gan veco, gan jauno, aktīvi sporulējošo, augļķermeņu



1. attēls. *H. annosum* augļķermeņi uz *Picea abies* mežizstrādes atliekas.

Figure 1. Fruit bodies of *H. annosum* on log of *Picea abies*.



kopējais laukums  $S$  ( $\text{cm}^2$ ) uz koksnes garuma metru ( $S_g$ ) un koksnes  $1 \text{ m}^3$  ( $S_v$ ).

Auglķermeņu laukums uz koksnes garuma metru  $S_1$  ( $\text{cm}^2 \text{ m}^{-1}$ ) aprēķināts pēc formulas:

$$S_1 = \frac{S \cdot 100}{\text{gar}}, \text{ kur} \quad (1)$$

$\text{gar}$  – ciršanas atliekas garums (cm).

Auglķermeņu laukums uz kubikmetru koksnes  $S_v$  ( $\text{cm}^2 \text{ m}^{-3}$ ) aprēķināts pēc formulas:

$$S_v = \frac{\text{lauk} \cdot 1000000}{b \text{ tilp}}, \text{ kur} \quad (2)$$

$\text{lauk}$  – kopējais *H. annosum* auglķermeņu laukums uz ciršanas atliekas ( $\text{cm}^2$ );

$b \text{ tilp}$  – ciršanas atliekas tilpums;

$$b \text{ tilp} = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot \text{gar}, \text{ kur} \quad (3)$$

$D$  – ciršanas atliekas diametrs (cm).

Aprēķinos izmantota programma Microsoft Excel.

### Rezultāti un diskusija

Apsēkotajos objektos uzskaitīto ciršanas atlieku vecums 3-6 gadi. Katrā objektā atlieku skaits bija dažāds – no 1 līdz 46.

Vidējais atliekas garums, aptverot visus objektus, bija 144 cm, bet vidējais diametrs – 19 cm. Tomēr atlieku dimensijas svārstījās samērā plašā amplitūdā: garums no 11 līdz 510 cm un diametrs – no 8 līdz 69 cm. Atlieku tilpums bija no  $737 \text{ cm}^3$  līdz  $427649 \text{ cm}^3$ . Kopumā garākās atliekas atrastas MPS teritorijā (vidēji 2007. gadā –  $263 \pm 22 \text{ cm}$ , 2008. gadā –  $268 \pm 20 \text{ cm}$ ). Vidējais mežizstrādes atlieku tilpums –  $48840 \text{ cm}^3$ .

Uz 274 analizējamām mežizstrādes atliekām pavisam uzmērīti 4793 *H. annosum* auglķermeņi: 2008. gadā – 1804 un 2007. gadā – 2989 (skat. 2. tabulu). Lie-

lākais auglķermeņu skaits uz 1 atliekas fiksēts MPS 139.kvartālā – 152, savukārt mazākais – Vidusdaugavas mežsaimniecības Skaistkalnes iecirkņa 379. un 351. kvartālā, Ogres iecirkņa 174. kvartālā un MPS 178. kvartālā – 1.

Somijā 8 dažādos objektos veiktajos pētījumos mežizstrādes atlieku vidējais garums bijis 46-122 cm; uz 1 atliekas atrasti vidēji 5-17 jaunie *H. annosum* auglķermeņi (Müller *et. al.*, 2007). Latvijā apsekotajos objektos uz 1 atliekas atrasti vidēji 2-32 jaunie, aktīvi sporulējošie auglķermeņi.

Atzīmējams, ka dažkārt auglķermeņu skaita precīza noteikšana ir apgrūtināta, jo auglķermeņi mēdz saaugt kopā, tādējādi palielinot aizņemtās virsmas laukumu.

Sēnes veidoto auglķermeņu laukums bija ļoti atšķirīgs un svārstījās no 0,01 līdz  $1083 \text{ cm}^2$ . Citu autoru pētījumos uzrādītās auglķermeņu laukuma svārstības – 0,05-224  $\text{cm}^2$  (Müller *et. al.*, 2007).

Vidējais 1 auglķermeņa virsmas laukums aktīvi sporulējošiem auglķermeņiem 2008. gadā bija  $9,7 \text{ cm}^2$ , savukārt 2009. gadā –  $12,4 \text{ cm}^2$ . Ņemot vērā, ka attiecīgajos objektos kopšanas cirte izdarīta galvenokārt 2005. gadā, iespējams pieņēmus, ka *H. annosum* auglķermeņi maksimālos izmērus ir sasnieguši trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas. Somijā iegūtie dati liecina, ka uz 3-4 gadus vecām atliekām (Müller *et. al.*, 2007) 1 auglķermeņa vidējais laukums bijis  $3,5 \text{ cm}^2$  ( $0,4-5,5 \text{ cm}^2$ ), kas liecina, ka Latvijas apstākļos sēne veido daudz lielākus auglķermeņus.

2. tabula / Table 2

*H. annosum* uzmērīto augļķermeņu raksturojums analizētajos objektos  
Description of *H. annosum* fruit bodies in analysed sampling plots

Nr. p. k. No.	Atlieku skaits Number of logs	Jaunie augļķermeņi New fruit bodies			Vecie augļķermeņi Old fruit bodies			Kopējais jauno un veco augļķermeņu skaits Number of new and old fruit bodies
		Jauno augļķermeņu skaits Number of new fruit bodies	Vidējais augļķermeņu laukums ± St. kļūda, cm <sup>2</sup> Average surface area of fruit-bodies ± St. error, cm <sup>2</sup>	Kopējais augļķermeņu laukums, cm <sup>2</sup> Total surface area of fruit bodies, cm <sup>2</sup>	Veco augļķermeņu skaits Number of old fruit bodies	Vidējais augļķermeņu laukums ± St. kļūda, cm <sup>2</sup> Average surface area of fruit-bodies ± St. error, cm <sup>2</sup>	Kopējais augļķermeņu laukums, cm <sup>2</sup> Total surface area of fruit bodies, cm <sup>2</sup>	
1	43	478	10,49 ± 0,91	5016	32	13,08 ± 3,27	418	510
2	46	458	10 ± 0,94	466	65	3 ± 0,65	65	523
3	1	1	-	37	1	-	2	2
4	16	67	3,07 ± 0,69	205	29	1,45 ± 0,28	42	96
5	3	53	2,72 ± 1,19	144	7	11,78 ± 4,62	82	60
6	43	1376	11,85 ± 0,83	16310	275	14,00 ± 2,01	3851	1633
7	25	131	6,75 ± 1,24	884	34	11,75 ± 1,90	400	165
8	8	23	7,08 ± 2,56	163	10	5,45 ± 1,59	55	33
9	3	36	2,03 ± 0,63	73	10	4,30 ± 2,11	43	46
10	10	110	10,09 ± 3,27	1110	54	9,48 ± 3,47	512	164
11	4	61	6,44 ± 1,64	393	44	8,96 ± 2,72	394	105
12	16	109	10,32 ± 1,50	1125	71	17,33 ± 5,85	1231	180
13	6	41	1,73 ± 0,49	71	17	10,16 ± 3,04	173	58
14	14	108	7,61 ± 1,68	822	79	9,03 ± 1,67	713	187
15	4	25	9,03 ± 3,15	226	40	10,34 ± 4,71	414	65
16	7	134	24,00 ± 3,80	3216	150	16,05 ± 2,14	2407	284
17	16	338	16,25 ± 1,63	5491	278	33,10 ± 4,80	9203	616
18	6	38	14,93 ± 3,40	568	28	12,69 ± 3,35	355	66

Augļķermenis ar lielāko virsmas laukumu – 1083 cm<sup>2</sup> – atrasts Kalsnavas mežu novada zinātnisko mežu teritorijā (balķa garums 299 cm, diametrs 32 cm). Augļķermenim nav konstatēta aktīvā sporulējošā virsma: tas bija tumši brūnā krāsā, kas liecina, ka

augļķermenis nav veidojies 2008. gadā. Somijā veiktajos pētījumos mazāko fikseto augļķermeņu laukums bijis 0,05 cm<sup>2</sup> (Müller *et. al.*, 2007), bet mūsu pētījumā – 0,01 cm<sup>2</sup>.

Šādi 0,01 cm<sup>2</sup> augļķermeņi atasti uz daudzām ciršanas atliekām, kas



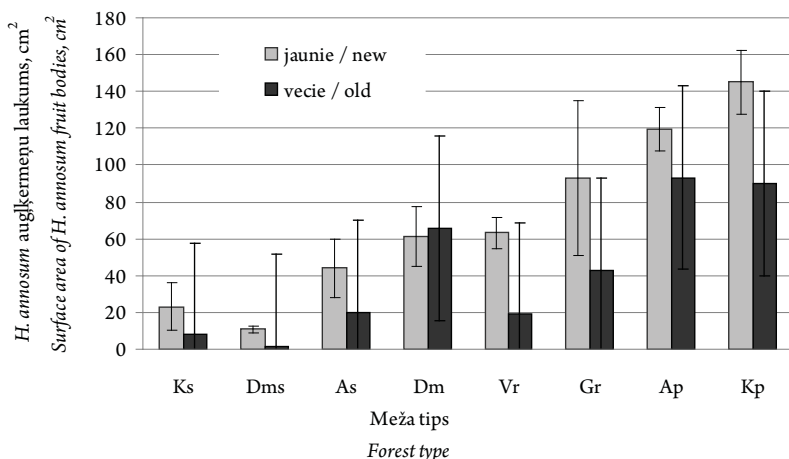
nozīmē, ka laika apstākļi Latvijā septembrī – decembrī, kad ievākta lielākā materiāla daļa, joprojām ir labvēlīgi *H. annosum* attīstībai. Diskutējams ir jautājums par 0,01 cm<sup>2</sup> mazajiem, vecajiem brūnas krāsas augļķermeņiem, kas liecina, ka iepriekšējā gadā augšanas apstākļi sēnei sākotnēji bijuši labvēlīgi, bet pēc tam mainījušies, un augļķermeņu attīstība apstājusies. Iemesli, kas to izraisījuši, šajā darbā pētīti netika.

Lai iegūtos rezultātus salīdzinātu ar citu autoru pētījumu datiem, *H. annosum* augļķermeņu veidotais laukums izteikts uz 1 ciršanas atlieku garuma metru: lielākais *H. annosum* augļķermeņu laukums atzīmēts Kp meža tipā, kur vidējais sēnes jauno augļķermeņu laukums bija 145 cm<sup>2</sup>. Slapjā damakšņa (Dms) meža tipā konstatēts mazākais vidējais sēnes augļķermeņu laukums uz 1 ciršanas atlieku garuma metru – 11 cm<sup>2</sup>.

Jauno augļķermeņu vidējais laukums uz 1 ciršanas atlieku garuma metru analizētajos meža tipos bija 70 cm<sup>2</sup>, bet veco – 42 cm<sup>2</sup> (skat. 2. attēlu).

Mūsu iegūtie dati daļēji sakrīt ar Vācijas pētnieku datiem, kur uz atlieku vienu garuma metru augļķermeņu virsmas laukums bijis 87-124 cm<sup>2</sup> (Schütt *et. al.*, 1979). Savukārt Somijā konstatēts, ka uz mežā atstātās koksnes vienu garuma metru 3-4 gadu laikā izveidojušās sēnes aktīvās augļķermeņu virsmas laukums ir 13 cm<sup>2</sup> (Müller *et. al.*, 2007). Šādas atšķirības somu kolēģi skaidro ar to, ka viņu pētījumā fiksēta tikai aktīvā sporulējošā virsma, bet Vācijā veiktajos pētījumos – *H. annosum* kopējais augļķermeņu virsmas laukums.

Visos meža tipos jauno augļķermeņu laukums, salīdzinājumā ar veco augļķermeņa laukumu, ir lielāks, izņemot damakšni (Dm). Iespējamais iemesls –



2. attēls. *H. annosum* jauno un veco augļķermeņu laukums uz ciršanas atlieku 1 garuma metru dažādos meža tipos.

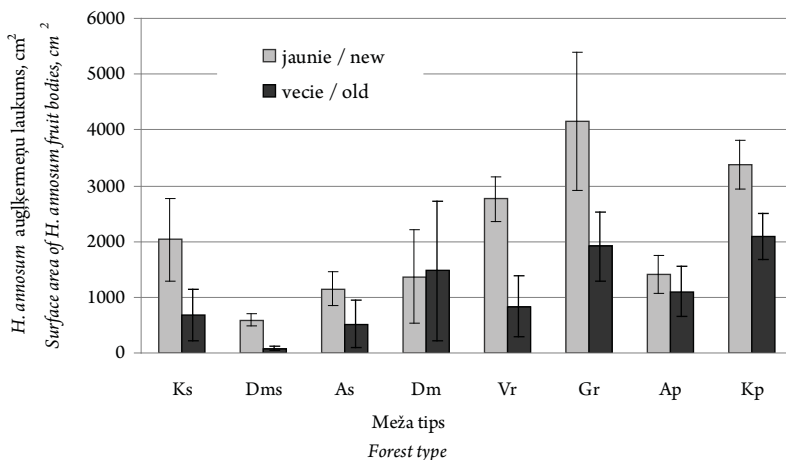
Figure 2. Surface area of new and old *H. annosum* fruit bodies per 1 m of log in different forest types.

viens no apsekotajiem Dm meža tipa nogabaliem atrodas uz bijušās lauksaimniecības zemes. Mežizstrāde tur veikta 2006. gadā, un ciršanas atliekas ir tikai 2 gadus vecas. Kā atzīmēts literatūrā, saku trupe īpaši izplatīta ir tieši lauksaimniecības zemēs (Greig, 1998) kur, iespējams, *H. annosum* auglķermeņus veido daudz ātrāk nekā meža zemēs, un tādēļ otrajā gadā auglķermeņu laukuma pieaugums nav novērojams.

Tā kā mežizstrāde apsekotajos objektos veikta dažādos laika posmos, auglķermeņu attīstība savstarpēji ir salīdzināma tikai uz viena vecuma ciršanas atliekām, kas arī tika izdarīts ar dažādos meža tipos ievāktām, 4 gadus vecām ciršanas atliekām. Novērtējot *H. annosum* auglķermeņu attīstību uz šo atlieku  $1 \text{ m}^3$ , redzam, ka nosusinātajos meža tipos – As un Ap – uz minerālaugsnēm auglķermeņu vidējais laukums ir mazāks nekā Vr un Gr (skat. 3. attēlu).

Tas skaidrojams ar to, ka sēnes attīstību veicina paaugstināts mitruma daudzums. Analizētajos meža tipos – Gr, Vr un Kp – konstatēta spēcīgi attīstīta veģetācija, kas savukārt nodrošina pietiekamu mitrumu un apēnojumu mežā atstātajām ciršanas atliekām.

Redzams, ka visos meža tipos, izņemot Kp, jauno auglķermeņu kopējais laukums ir lielāks nekā vecajiem auglķermeņiem. Piemēram, gāršā jauno auglķermeņu laukums uz trupējušas 4-gadīgas koksnes  $1 \text{ m}^3$  ir  $4145 \text{ cm}^2$ , bet veco –  $1910 \text{ cm}^2$ , savukārt platlapju kūdrēnī jaunie auglķermeņi veido  $3008 \text{ cm}^2$  lielu laukumu, bet vecie –  $4101 \text{ cm}^2$ . Tas nozīmē, ka Kp meža tipā auglķermeņi uz mežizstrādes atliekām visintensīvāk attīstās tieši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes, bet ceturtajā auglķermeņi vairs tik intensīvi nepieaug. Tomēr iespējams, ka to kopējo laukumu Kp meža tipā ietek-



3. attēls. *H. annosum* jauno un veco auglķermeņu laukums uz  $1 \text{ m}^3$  trupējušas 4 gadus vecas koksnes.  
Figure 3. Surface area of new and old *H. annosum* fruit bodies per  $1 \text{ m}^3$  of decaying wood four years after logging.

mē arī analizēto atlieku dimensijas. Lielākā daļa (67%) no apsekotajām atliekām šajā meža tipā bija  $\approx 3$  m garas (virs 250 cm).

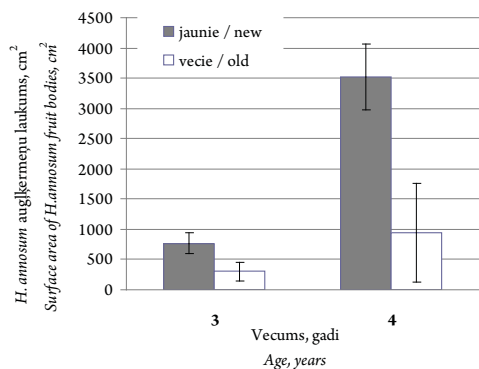
Literatūrā norādīts (Redfern, 1997), ka kūdras augsnēs *H. annosum* parasti attīstās salīdzinoši slikti, ko nosaka kūdras zemais pH, taču konkrētajā objektā kūdras pH un barības vielu saturs bija augsts.

Atzīmējams, ka nogabalā, kas raksturo lauksaimniecības zemi (Dm), divu gadu laikā kopējais izaugušo auglķermeņu laukums uz ciršanas atlieku  $1 \text{ m}^3$  aizņēma  $2557 \text{ cm}^2$  – tas ir apmēram tikpat, cik nosusinātajos meža tipos – Ap un Ks – 4 gadu laikā. Iespējams, tas saistīts ar koksnes īpašībām, piemēram, platākām gadskārtām, kas raksturīgas ar barības vielām bagātākās augsnēs augušiem kokiem. Konkrētajā objektā auglķermeņu attīstību iespējams veicinājis arī blīvais aizzēlums. Tomēr, lai objektīvi izvērtētu

*H. annosum* auglķermeņu attīstību uz mežizstrādes atliekām bijušajās lauksaimniecības zemēs, nepieciešams analizēt daudz vairāk parauglaukumu.

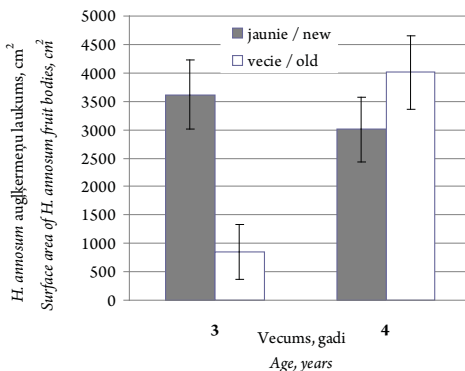
Datu analīzei izmantota 2007. un 2008. gadā iegūtā informācija par ciršanas atliekām. Tādējādi 2 meža tipos – Vr un Kp – bija iespēja salīdzināt auglķermeņu attīstību uz 3 un 4 gadus vecām ciršanas atliekām. Salīdzinot auglķermeņu attīstību vēri, redzam, ka uz 4-gadīgām atliekām jauno auglķermeņu laukums (uz mežizstrādes atlieku  $1 \text{ m}^3$ ) ir palielinājies 4,6 reizes (no  $771\text{--}3523 \text{ cm}^2$ ) (skat. 4. attēlu). Kopējais auglķermeņu laukums uz trupējušas koksnes  $1 \text{ m}^3$  ir palielinājies 4,2 reizes (no  $1076$  līdz  $4469 \text{ cm}^2$ ).

Platlapju kūdrenī (Kp) jauno auglķermeņu laukums uz 3 gadus vecām mežizstrādes atliekām ir vidēji  $3613 \text{ cm}^2$ , bet uz 4-gadīgām – vairs tikai  $3008 \text{ cm}^2$ . Veco auglķermeņu vidējais laukums uz



4. attēls. Jauno un veco auglķermeņu laukumi uz mežizstrādes atlieku  $1 \text{ m}^3$  (Vr).

Figure 4. Surface area of new and old *H. annosum* fruit bodies per  $1 \text{ m}^3$  of logging residues (Vr *Oxalidos* forest type).



5. attēls. Jauno un veco auglķermeņu laukumi uz mežizstrādes atlieku  $1 \text{ m}^3$  (Kp).

Figure 4. Surface area of new and old *H. annosum* fruit bodies per  $1 \text{ m}^3$  of logging residues (Kp *Oxalidos* turf. mel.).

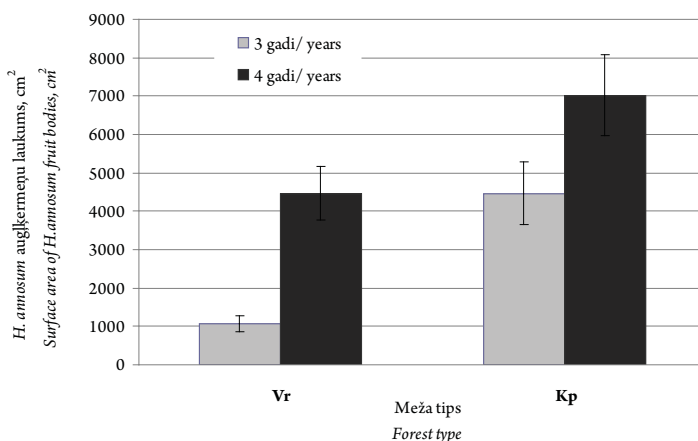
4-gadīgām atliekām, salīdzinot ar 3-gadīgām, ir palielinājies 4,7 reizes – no 853 līdz 4010 cm<sup>2</sup> (skat. 5. attēlu).

Tas apstiprina iepriekš minēto atziņu, ka Kp meža tipā *H. annosum* augļķermeņi uz ciršanas atliekām intensīvi attīstās 3 gadu laikā pēc mežizstrādes, savukārt 4. gadā, iespējams, augšanas maksimums jau ir sasniegts, jo sēne patērējusi lielāko daļu barības vielu koksne un tādēļ novērojama kopējā jauno augļķermeņu virsmas laukuma samazināšanās. Tomēr iespējams, ka *H. annosum* augļķermeņu attīstību ietekmē arī citas koksni kolonizējošas sēnes.

*H. annosum* attīstību kūdreņos, protams, var ietekmēt arī citi faktori, piemēram, gruntsūdens līmenis, jo, kā norāda D.B. Redfern (1997), kūdras substrātā sēne strauji attīstās, bet tajā pašā laikā nespēj ilgstoši saglabāt dzīvotspēju.

Savukārt vēri 4. gadā sēnes veidoto augļķermeņu laukums tieši pieaug, nevis samazinās. To, iespējams, izskaidro fakts, ka viena *H. annosum* augļķermeņa vidējais laukums šajā meža tipā ir apmēram 3 reizes mazāks nekā uz ciršanas atliekām Kp meža tipā: Vr – 6,38 cm<sup>2</sup>, Kp – 20,13 cm<sup>2</sup>. Acīmredzot augšanas apstākļi te nav sekmējuši strauju sēnes attīstību un augļķermeņi ir mazāki.

Novērtējot kopējo augļķermeņu laukumu uz ciršanas atlieku 1 m<sup>3</sup>, secināts, ka uz 4-gadīgām mežizstrādes atliekām Vr meža tipā *H. annosum* augļķermeņu virsmas laukums ir 4 reizes lielāks nekā uz 3-gadīgām (attiecīgi uz 4-gadīgām – 4469 cm<sup>2</sup>, bet uz 3-gadīgām – 1076 cm<sup>2</sup>). Platlapju kūdrenī uz 4-gadīgām trupējušas koksnes mežizstrādes atliekām kopējais *H. annosum* augļķermeņu laukums ir 1,6 reizes lielāks nekā uz 3-gadīgām (attiecīgi 7018 cm<sup>2</sup> un



6. attēls. Kopējais *H. annosum* augļķermeņu laukums uz mežizstrādes atlieku 1 m<sup>3</sup> (Vr un Kp).  
Figure 6. Surface area of *H. annosum* fruit bodies per 1 m<sup>3</sup> of logging residues (Vr *Oxalidosa* and Kp *Oxalidosa turf. mel.*).

4467 cm<sup>2</sup>) (skat. 6. attēlu).

Salīdzinot *H. annosum* augļķermeņu kopējo laukumu uz 4 gadus mežā atstātu mežizstrādes atlieku 1 m<sup>3</sup>, konstatēts, ka analizētajos meža tipos *H. annosum* laukums ir no 1672 līdz 7018 cm<sup>2</sup> (skat. 7. attēlu).

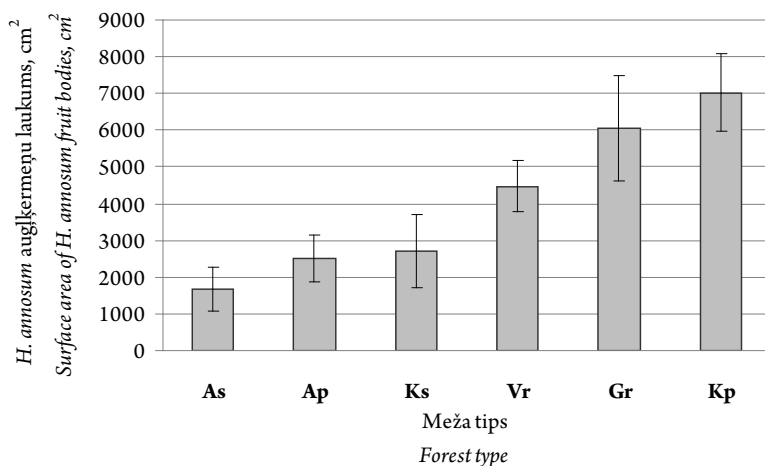
Nosusinātajos meža tipos – As un Ap – augļķermeņu vidējais laukums uz koksnes 1 m<sup>3</sup> ir 2090 cm<sup>2</sup>, kas ir tikai 40% salīdzinājumā ar augļķermeņu laukumu Vr un Gr – 5262 cm<sup>2</sup>.

Tas nozīmē, ka uz trupējušas koksnes 1 m<sup>3</sup> (mežizstrādes atliekas) 4 gadu laikā sēnes augļķermeņi vidēji izveido

4072 cm<sup>2</sup> lielu laukumu, bet Kp meža tipā – pat 7018 cm<sup>2</sup>. Tā kā sēnes augļķermeņa 1 cm<sup>2</sup> diennaktī izdala vairākus miljonus sporu (Rosnev, 1976), skaidrs, ka trupējušī koksne palielina *H. annosum* bazēdijsporu infekcijas fonu.

Mūsu iegūtie dati apstiprina Vācijā un Somijā līdzīgos pētījumos konstatēto par inficētas koksnes lomu *H. annosum* izplatībā.

Turpmākajos pētījumos paredzēts noskaidrot mežā atstātu izgāztu egļu un egļu celmu nozīmi *H. annosum* infekcijas izplatībā.



7. attēls. Kopējais *H. annosum* augļķermeņu laukums uz 4-gadīgu mežizstrādes atlieku 1 m<sup>3</sup>.  
Figure 7. Total surface area of *H. annosum* fruit bodies per 1 m<sup>3</sup> of decaying wood four years after logging.

### Secinājumi

1. Uz 4-gadīgu mežizstrādes atlieku 1 m<sup>3</sup> Vr meža tipā konstatēts 4 reizes vairāk *H. annosum* augļķermeņu nekā uz 3-gadīgām atliekām, savukārt Kp meža tipā uz 4-gadīgām atliekām kopējais augļķermeņu laukums ir 1,6 reizes lielāks nekā uz 3-gadīgām atliekām.
2. Analizētajos objektos As, Ap, Ks, Vr, Gr un Kp meža tipos 4 gadu laikā pēc mežizstrādes uz trupējušas koksnes 1 m<sup>3</sup> izveidojušos *H. annosum* augļķermeņu kopējais laukums ir 1672-7018 cm<sup>2</sup> (vidēji 4072 cm<sup>2</sup>).
3. Lai ierobežotu sakņu trapes izplatību, nav pieļaujama svaigas, ar *H. annosum* inficētas egles koksnes atstāšana mežā.

Pateicība: darbs veikts ar A/S „Latvijas Valsts meži” LVM „Mežs” finansiālu atbalstu. Autori izsaka pateicību LVMI „Silava” kolēģiem N. Arhipovai, J. Donim un A. Gailei, kā arī Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas mežu novada mežkopim L. Bambem par palīdzību datu vākšanā un apstrādē.

### Literatūra

- Gaitnieks, T., Arhipova, N., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R.** (2007). Butt Rot Incidence and Related Losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. stands. In: Garbelotto, M. and Gonthier, M. (eds.), Proceedings of the 12th IUFRO International Conference on Root and Butt Rots. Berkeley, California, Medford, Oregon/USA, August 2007. pp. 177-179.
- Greig, B. J. W.** (1998). Field Recognition and Diagnosis of *Heterobasidion annosum*. In: Woodward, S., J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (ed.) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford, UK: 35-92.
- Korhonen, K. Holdenrieder, O.** (2005). Neue Erkenntnisse über den Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum* s.l.). Forst und Holz 5: 206-211.
- 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: 43-45.
- 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. Forest Pathology 37: 374-386.
- Redfern, D. B.** (1998). The effect of soil on root infection and spread by *Heterobasidion annosum*. In Proceedings of the Ninth International Conference on Root and Butt Rots, Carcans, France, September 1997. Edited by C. Delatour, J. J. Guillaumin, B. Lung-Escarmant, and B. Marçais. INRA Colloques 89: pp. 267-273.
- Rosnev, B.** (1976). The dynamic of sporulation of *Fomes annosus* (Fr.) Cke in



Bulgaria. Gorskostopanska Nauka 13: 70-76.

**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 and Berlin. European Journal of Forest Pathology 9: 57-61.