
**Skuju koku celmu apstrādes ar lielās pergamentsēnes
(*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich) sporām ietekme uz
lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis* L.) attīstību**

Agnis Šmits^{1*}, Tālis Gaitnieks²

Šmits, A., Gaitnieks, T. (2013). Skuju koku celmu apstrādes ar lielās pergamentsēnes (*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich) sporām ietekme uz lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis* L.) attīstību. *Mežzinātne* 27(60): 103-112.

Kopsavilkums. Lai novērtētu lielās pergamentsēnes (*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich) iespējamo ietekmi uz būtiskākā jaunaudžu kaitēkļa – lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis* L.) – attīstību, 2012. gada pavasarī četros izcirtumos tika ierīkoti parauglaukumi: katrā no tiem 3 priežu un 3 egļu celmi apstrādāti ar *P. gigantea* sporām, bet vēl 3 celmi no katras sugas atstāti neapstrādāti (kontrolē). 2013. gada rudenī novērtēta *H. abietis* kāpuru attīstība apstrādātajos un neapstrādātajos celmos. Konstatēts, ka priežu lielā smecernieka ejas parasti nav celma daļā, kuru pārņēmis pergamentsēnes micēlijs. Tomēr būtiskas atšķirības starp apstrādātajiem un neapstrādātajiem celmiem, analizējot gan *H. abietis* kāpuru eju garumus, gan attīstījušos jauno vaboļu daudzumu no viena celma, netika konstatētas. To varētu skaidrot ar slapjo un vēso 2012. gada vasaru, kas noteica *H. abietis* zemo vaboļu blīvumu izcirtumos, un tādēļ nelielajam daudzumam kāpuru pietika telpas attīstībai sēnes neskartajā celma daļā. Apstrādājot celmus ar *P. gigantea* rudenī, sēnes kolonizētā daļa, pirms *H. abietis* lidošanas, būtu lielāka un varētu saasināt iekšsugas konkurenci gados ar augstu *H. abietis* lidošanas aktivitāti. Pētījumā konstatēts, ka mazāk vaboļu attīstījušās egļu celmos ($7,6 \pm 0,9$) salīdzinājumā ar priedes celmiem ($26,6 \pm 2,5$).

Nozīmīgākie vārdi: lielā pergamentsēne, lielais priežu smecernieks, *Phlebiopsis gigantea*, *Hylobius abietis*, skujkoku stādu aizsardzība.

•••

Šmits, A.^{3*}, Gaitnieks, T.⁴ **Effect of conifer stump treatment with *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich spores on development success of *Hylobius abietis* L.**

Abstract. *Hylobius abietis* L. is most dangerous pest considering reforestation with conifer seedlings. Besides direct damage to conifer seedlings this pest possibly acts as a vector for root rot *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Earlier studies indicate that stump treatment

¹ LVMI Silava, Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvija; *e-pasts: agnis.smits@silava.lv

² Meža nozares kompetences centrs, SIA "MNKC", Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006, Latvija

³ Latvian State Forest Research Institute "Silava", 111 Riga str., Salaspils, LV-2169, Latvia, *e-mail: agnis.smits@silava.lv

⁴ Forest Sector Competence Center, Ltd., 27 Dzerbenes str., Riga, LV-1006, Latvia

with *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich may inhibit development of *H. abietis*. The aim of this study was to determine if and to what extent treatment of conifer stumps with *P. gigantea* spores influences development of *H. abietis* new generation.

In order to evaluate the effect of *P. gigantea* (Fr.) Jülich treatment on *Hylobius abietis* 4 sample plots were established in spring 2012. Three pine and three spruce stumps were treated with *P. gigantea* spore suspension in each sample plot while three other pine and spruce stumps were left untreated (control). Altogether 12 pine and 12 spruce stumps were treated with *P. gigantea* spore suspension.

Development success of *H. abietis* new generation was evaluated in autumn 2013. Three larval galleries were measured in each stump. The average larval gallery length in pine stumps (52.3 ± 2.0 cm) was a little longer than in spruce stumps (46.1 ± 1.3 cm). It seemed as larvae avoided stump sections colonized by *P. gigantea* mycelia. There were no significant differences in larval gallery lengths among treated and non treated stumps.

The number of successfully developed new generation weevils per stump was evaluated by abundance of pupal chambers in stumps and roots after digging up roots up to 30 cm in depth and debarking roots and stumps. There were no significant differences in number of new generation weevils per stump among treated and non treated stumps. On average fewer adults emerged from spruce stumps (7.6 ± 0.9 cm) compared to pine stumps (26.6 ± 2.5 cm). Number of adults emerging from stumps indicated very low *H. abietis* abundance in clearcuts in 2012. Other studies report as many as 150 weevils on average to develop in single pine stump. The wet and cold summer determined low *H. abietis* activity in 2012. There were enough surfaces of stumps left not covered with *P. gigantea* mycelia for development of few *H. abietis* larvae not to cause competition. Treatment of stumps in autumn may lead to larger proportion of stump being colonised by *P. gigantea* mycelia causing within species competition among *H. abietis* larvae in years with high weevil flight activity. Although this study did not find significant effect of *P. gigantea* on development success of *H. abietis* there are indications that in years with high weevil flight activity the treatment with spore suspension may lead to suppression of pine weevil population.

Key words: large pine weevil, *Phlebiopsis gigantea*, *Hylobius abietis*, protection of conifer seedlings.

...

Шмитс, А. ^{5*}, Гайтниецс, Т. ⁶ **Влияние обработки пней деревьев хвойных пород со спорами флебиопсиса гигантского (*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich) на развитие долгоносика соснового большого (*Hylobius abietis* L.).**

Резюме. Для оценки возможного влияния флебиопсиса гигантского на развитие опасного вредителя молодняков – большого соснового долгоносика – весной 2012 года на четырех вырубках были заложены пробные площади, в которых три сосновые и три

⁵ ЛГИЛ «Силава», ул. Ригас 111, Саласпилс, LV-2169, Латвия; *эл. почта: agnis.smits@silava.lv

⁶ ООО «Meža nozares kompetences centrs», ул. Дзербенес 27, Рига, LV-1006, Латвия

еловые пни обрабатывались со спорами *P. gigantea*, притом еще три пня были оставлены нетронутыми (для контроля). Осенью 2013 года обследовалось развитие гусениц *H. abietis* в обработанных и нетронутых пнях. Выявлено, что червоточины большого соснового долгоносика обычно не расположены в той части пня, которую занял мицелий флэбиопсиса гигантского. Все-таки существенные различия между обработанными и нетронутыми пнями не обнаружены как по длине червоточин, так и по количеству молодых жуков с одного пня. Это возможно объяснимо в связи с холодным и влажным летом 2012 года, что и определило низкую плотность жуков *H. abietis* на вырубках и небольшое количество гусениц, у которых было достаточно пространства для развития в нетронутой грибом части пня. При обработке пней с *P. gigantea* осенью, занимаемая грибом часть пня перед вылетом *H. abietis* была бы больше и могла обострить внутривидовое соперничество в годах, когда активность полета *H. abietis* является особенно высокой. В ходе исследований констатировано, что развитие жуков в еловых пнях ($7,6 \pm 0,9$ см) количественно было меньшим по сравнению со сосновыми пнями ($26,6 \pm 2,5$ см).

Ключевые слова: флэбиопсис гигантский, долгоносик сосновый большой, *Phlebiopsis gigantea*, *Hylobius abietis*, защита саженцев хвойных деревьев.

Ievads

Mežsaimniecība, kam pamatā ir kailciršu saimniecība, radījusi apstākļus, kuros lielais priežu smecernieks (*Hylobius abietis* L.) kļuvis par nozīmīgāko skujkoku stādījumu kaitēkli (Langstrom & Day, 2004; Leather *et al.*, 1999; Örlander *et al.*, 1997; Ozols, 1985; Озолс и др., 1989). Priežu lielais smecernieks – *Hylobius abietis* L. – pieder pie smecernieku dzimtas (*Curculionidae*) garsmeceru grupas (*Phanerognatha*). Atšķirībā no skuju, lapu graužēju kaitēkļiem, smecernieka dinamika ir stabila, bez izteiktiem savairošanās cikliem. Skaita svārstību amplitūda nepārsniedz dažas reizes. Smecernieku daudzumu konkrētā izcirtumā galvenokārt nosaka reģiona klimatiskie apstākļi pirmajā vasarā pēc mežistrādes (Solbreck, Gyldberg, 1979). Šis kaitēklis sastopams visā Eiropā un arī Āzijā (Scott & King, 1974). Dienvidamerikā šo nišu aizņem radniecīgās

Hylobius congener Dalla Torre (Martin, 1964) un *H. pales* Herbst sugas (Lynch, 1984). Tur vidēji, nedaudz vairāk nekā 1/3 daļa no bojātajiem priedes un egles kociņiem, iet bojā (Eidmann & Lindelöw, 1997). Ik gadus šis kaitēklis mežsaimniecībai rada zaudējumus aptuveni 140 milj. € apmērā (Langstrom & Day, 2004). Tiek lēsts, ka Lielbritānijā stādu aizsardzība vien Valsts pārvaldības mežos (*Forestry Commission*), kas aizņem apmēram 50 % no kopējās mežu platības, izmaksā ap £ 2 miljonus gadā. Bez tiešā kaitējuma, konstatēts, ka smecernieka vaboles kalpo par slimību vektoru. Noskaidrots, ka *Hylobius abietis* pārnēsā sakņu trapes izraisītāja *Heterobasidion annosum* (Fries) Brefeld sporas (Kadec *et al.*, 1992; Levieux *et al.*, 1994).

Šobrīd viens no galvenajiem stādu aizsardzības paņēmieniem ir insekticīdu lietošana, kurus izmanto vienlaicīgi ar mežsaimnieciskajiem pasākumiem; tomēr Eiropā nopietni apsver insekticīdu lietošanas

ierobežošanu mežā (Ansari, Butt, 2012; Björklund *et al.*, 2003; www.fsc.org FSC-GUI-30-001a V1-0 EN; Nordlander *et al.*, 2011).

Celmi ar saknēm, zari un nelikvidās galotnes noder par substrātu kāpuru attīstībai. Ņemot vērā, ka būtiskākos bojājumus skuju koku stādījumiem nodara jaunā paaudze, kas attīstījusies celmos, šāds kaitējums būtu samazināms, ja celmus padarītu mazāk piemērotus kāpuru attīstībai. Skrzecs un Mūrs konstatējuši, ka priežu lielā smecernieka mātītes celmus, kas inficēti ar sēni *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, kā substrātu olu dēšanai izmanto retāk (Skrzecz & Moor, 1997).

Šī pētījuma mērķis – noskaidrot vai celmu apstrāde ar *P. gigantea* preparātu samazina priežu lielā smecernieka vairošanos priežu un egļu celmos.

Metodes

Parauglaukumu iekārtošana

Latvijā ir izplatīts ne tikai priežu lielais smecernieks, bet arī priežu vidējais smecernieks (*H. pinastri* Gyll.) un nelielā daudzumā – egļu lielais smecernieks (*H. piceus* De G.) (Ozols, Bičevskis, 1982). Tomēr, ņemot vērā, ka šīs sugas nav atšķiramas pēc kāpuru ejām un vaboļu izskrejām, pētījumā pieņemts, ka celmos ir attīstījies lielais priežu smecernieks, apzinoties, ka būtībā tas ir trīs sugu kompleks, nevis viena suga.

Četros skuju koku izcirtumos, 2012. gada vasarā Vidzemē, tika ierīkoti parauglaukumi priežu lielā smecernieka attīstības novērtēšanai skuju koku celmos. Divi parauglaukumi atrodas Jaunjelgavas apkārtnē, viens – Birzgales apkārtnē un viens – Vidrižu apkārtnē.

Parauglaukumi ierīkoti periodā no 1. maija līdz 12. jūnijam, laikā, kad nogabalā vēl tika veikti mežizstrādes darbi. Visi parauglaukumi ierīkoti damakšņa meža tipā. Katrā parauglaukumā izvēlēti 6 priežu un 6 egļu celmi. Celmu vidējais diametrs pie sakņu kakla priedei bija $28,4 \pm 0,9$ cm, bet eglei – $25,6 \pm 0,6$ cm. Katrā izcirtumā 3 celmi apstrādāti ar *P. gigantea* sporām, bet 3 celmi atstāti neapstrādāti (kontrolē).

Kāpuru eju garumu novērtēšana un jaunās paaudzes vaboļu uzskaitē

Kāpuru eju garumi mērīti no 2013. gada 1. septembra līdz 20. septembrim. Katrā parauglaukumā 3 priežu un 3 egļu celmiem, kas apstrādāti ar *P. gigantea* sporām iepriekšējā gada vasarā, un attiecīgi 3 neapstrādātajiem (kontrolē) priežu un 3 egļu celmiem uzmērīti kāpuru eju garumi. Katram celmam atraktas saknes, eju garumi izmērīti, lietojot kurvimetru, ar 1 cm precizitāti. Ejas mērītas uz lielākajām saknēm: kopumā noteikti 144 kāpuru eju garumi.

Jaunās paaudzes daudzums uz katra celma noteikts vienlaicīgi ar kāpuru eju garuma mērījumiem. Vairāk nekā 95 % kāpuru attīstās līdz 30 cm dziļi zemes iekšienē (Ozols, 1985), tādēļ katram celmam tika atraktas visas lielās saknes (sakņu diametrs pie celma lielāks par 1 cm) 30 cm dziļumā. Celmam un saknēm attīrīta miza un saskaitītas kūniņu gultnes, kas redzamas kā nelieli paplašinājumi kāpuru eju galos. Katrā parauglaukumā kūniņu gultnes uzskaitītas 3 priežu un 3 egļu celmiem, kas apstrādāti ar *P. gigantea* sporām, kā arī 3 neapstrādātajiem (kontrolē) priežu un 3 egļu celmiem. Pavisam jaunās paaudzes novērtēšanai analizēti 48 celmi.

Datu matemātiskā apstrāde

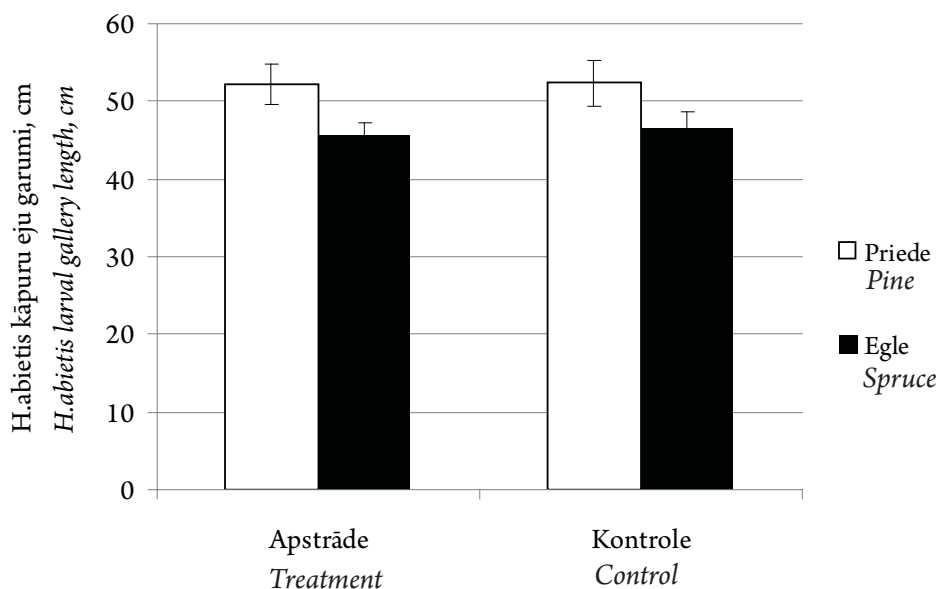
Datu apstrādei izmantota daudzfaktoru dispersijas analīze (*general linear model* procedūra programmā SPSS), kur kā atsevišķi faktori definēti: 1) koka suga – priede (P), egle (E); 2) apstrāde – celmi apstrādāti ar *P. gigantea* sporām (Apstrāde), kontrole (Kontrole); 3) parauglaukumi – Vidriži, Birzgale, Jaunjelgava 1, Jaunjelgava 2; 4) celmi – 1, 2, 3.

Analizējot apstrādes ietekmi uz jaunās paaudzes attīstības sekmēm (kūniņu gultņu daudzums uz 1 celmu), izmantots analogs paņēmieni, kas pielietots, analizējot kāpuru eju garumu, kad netiek vērtētas atšķirības starp celmiem, jo šajā gadījumā katrs celms raksturo vienu atkārtojumu – kopējo kūniņu gultņu skaitu celmā.

Rezultāti un to analīze

Izvērtējot priežu lielā smecernieka kāpuru eju garumu, konstatētas lielas atšķirības starp atsevišķu eju garumiem. Īsākā kāpuru eja bija tikai 26 cm, bet garākā – 93 cm. G. Ozols (1985) konstatējis, ka priežu lielā smecernieka kāpuru eju garumi var sasniegt pat 1,5 m. Kāpuru ejas nedaudz garākas bija priežu nekā egļu celmos (1. attēls). Vidējais eju garums priežu celmos bija $52,3 \pm 2,0$ cm, bet egļu – $46,1 \pm 1,3$ cm. Konstatētas atšķirības ir statistiski būtiskas (1. tabula).

Novērtējot celmus, netika konstatētas būtiskas kāpuru eju garuma atšķirības ar *P. gigantea* sporām apstrādātajos un neapstrādātajos celmos (1. tabula). Lai gan zināms, ka *H. abietis* izvairās dēt olas un arī kāpuru attīstība nenoris celma sektoros, kur



1. attēls. *Hylobius abietis* kāpuru eju garumi ar *Phlebia gigantea* sporām apstrādātajos un neapstrādātajos priežu un egļu celmos un saknēs.

Figure 1. *Hylobius abietis* larval gallery length in pine and spruce stumps and roots treated with *Phlebia gigantea* spores and in non-treated samples.

ieviesies *P. gigantea* micēlijs, mūsu analizētajos celmos bija pietiekami daudz sēnes neskartu vietu, kur sekmīgi varēja attīstīties *H. abietis* kāpuri. Tā kā 2012. gada vasara bija lietaina

un vēsa, *H. abietis* aktivitāte bija zema. Šajā gadā skuju koku stādījumos konstatēti tikai nenozīmīgi minētā kaitēkļa bojājumi. Iespējams, ka, izvēloties rudens cirsma

1. tabula / Table 1

Dispersijas analīzes tabula *P. gigantea* ietekmei uz *H. abietis* kāpuru eju garumiem

Faktori: 1) Suga (Priede, Egļe), 2) PRG (4 parauglaukumi dažādos Latvijas reģionos), 3) Apstrāde (*P. gigantea*, kontrole), 4) Celms (celmi parauglaukumā (Bloks))

ANOVA table for effect of *P. gigantea* on *H. abietis* on larval gallery length

Factors: 1) Suga – species (pine, spruce), 2) PRG – sample sites (4 sample sites), 3) Apstrāde – treatment (*P. gigantea*, control), 4) Celms – stumps (blocks)

Izkliedes avots Source of variation	Brīvības pakāpes Degrees of freedom	Vidējo kvadrātu summa Mean square	F	P
Koriģētais modelis Corrected model	47	264,198	1,490	0,051
Slīpums Slope	1	348 198,340	1 963,140	0,000
Suga	1	1 375,174	7,753	0,006
PRG	3	693,451	3,910	0,011
Apstrāde	1	12,840	0,072	0,788
Celms	2	230,861	1,302	0,277
Suga * PRG	3	130,062	0,733	0,535
Suga * Apstrāde	1	5,840	0,033	0,856
PRG * Apstrāde	3	442,692	2,496	0,064
Suga * PRG * Apstrāde	3	69,544	0,392	0,759
Suga * Celms	2	171,528	0,967	0,384
PRG * Celms	6	188,056	1,060	0,392
Suga * PRG * Celms	6	228,444	1,288	0,270
Apstrāde * Celms	2	423,694	2,389	0,097
Suga * Apstrāde * Celms	2	5,444	0,031	0,970
PRG * Apstrāde * Celms	6	327,019	1,844	0,099
Suga * PRG * Apstrāde * Celms	6	148,676	0,838	0,543
Atlikuma Error	96	177,368		
Kopā Total	144			
Koriģētais Corrected total	143			

un celmus apstrādājot jau rudenī, priežu lielā smecernieka jaunās paaudzes attīstībai piemērota būtu mazāka celma daļa, kas savukārt varētu kavēt arī kāpuru attīstības sekmīgu norisi.

Dispersijas analizē konstatētas būtiskas kāpuru eju garumu atšķirības apsekotajos parauglaukumos (1. tabula), ko varētu skaidrot ar dažādu *H. abietis* vaboļu blīvumu konkrētajās cirmās un no tā izrietošajām atšķirībām iekšsugas konkurencē vai arī ar

konkrētā reģiona mikroklimata īpatnībām, kas nedaudz varētu ietekmēt kāpuru attīstību.

Analizējot ar *P. gigantea* sporām apstrādāto un kontrolei atstāto celmu (2. tabula) ietekmi uz jaunās paaudzes attīstību, būtiskas atšķirības netika konstatētas: no viena priedes celma attīstījās vidēji $26,6 \pm 2,5$ vaboles. Citos pētījumos konstatēts, ka no viena celma attīstās līdz pat 150 vaboļu (Dillon *et al.*, 2006; Dillon & Griffin, 2008). Tas vēlreiz

2. tabula / Table 2

Dispersijas analīzes tabula *P. gigantea* ietekmei uz *H. abietis*

jaunās paaudzes vaboļu iznākumu uz vienu celmu

Faktori: 1) Suga (Priede, Egle), 2) PRG (4 parauglaukumi dažādos Latvijas reģionos),
3) Apstrāde (*P. gigantea*, kontrole)

ANOVA table for effect of *P. gigantea* on *H. abietis* on number of new generation beetles per stump.

Factors: 1) Suga – species (pine, spruce), 2) PRG – sample sites (4 sample sites),
3) Apstrāde – treatment (*P. gigantea*, control)

Izkliedes avots Source of variation	Brīvības pakāpes Degrees of freedom	Vidējo kvadrātu summa Mean square	F	P
Koriģētais modelis Corrected model	15	317,676	3,019	0,004
Slīpums Slope	1	14 042,521	133,447	0,000
Suga	1	4 351,021	41,348	0,000
PRG	3	64,299	0,611	0,613
Apstrāde	1	25,521	0,243	0,626
Suga * PRG	3	17,354	0,165	0,919
Suga * Apstrāde	1	4,687	0,045	0,834
PRG * Apstrāde	3	35,965	0,342	0,795
Suga * PRG * Apstrāde	3	10,354	0,098	0,960
Atlikuma Error	32	105,229		
Kopā Total	48			
Koriģētais Corrected total	47			

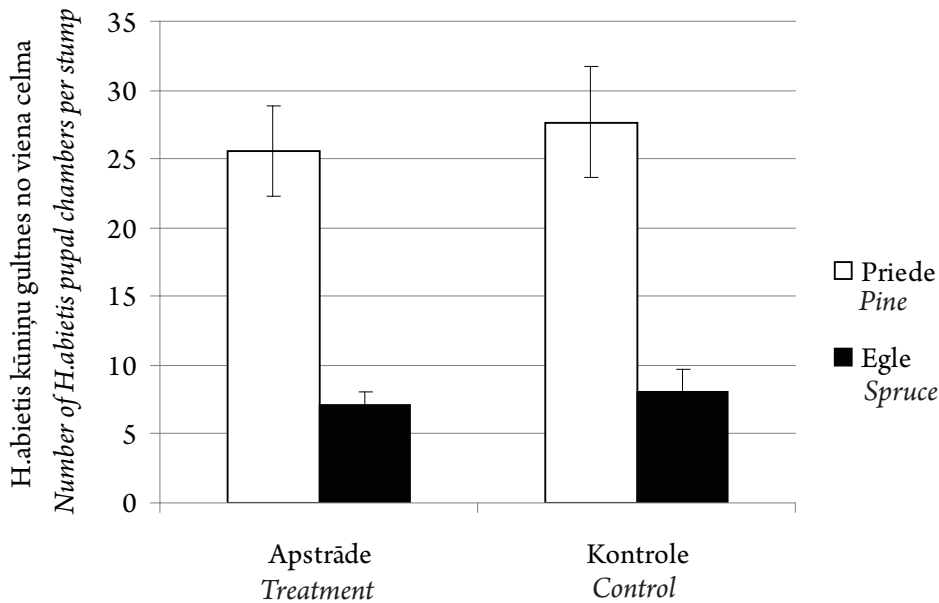
apliecina, ka konkrētajā gadā lielā priežu smecernieka daudzums izcirtumos bijis ļoti zems, kas, iespējams, mazinājis arī *P. gigantea* ietekmi, jo sēnes neskartā daļa bijusi pietiekami liela, lai nelielais kāpuru skaits sekmīgi attīstītos arī apstrādātajos celmos.

Būtiskas jaunās paaudzes iznākuma atšķirības konstatētas starp priežu un egļu celmiem (2. attēls, 2. tabula). Līdzīgi bijuši arī citu pētījumu rezultāti (Dillon & Griffin, 2008). Iespējams, ka egļu celmu apstrāde ar *P. gigantea* var būt mazāk efektīva nekā priežu celmu apstrāde gados, kad *H. abietis* vaboļu populācijas blīvums svaigajos izcirtumos ir augsts.

Lai gan šajā pētījumā nav konstatēta būtiska *P. gigantea* ietekme uz *H. abietis* attīstību, celmu apstrāde ar Rotstop vai citiem

P. gigantea preparātiem tomēr ir rekomendējama ne tikai sakņu trapes mazināšanai, bet arī potenciālai lielā priežu smecernieka vairošanās ierobežošanai. Gados, kad laika apstākļi ir piemēroti *H. abietis* attīstībai, tam var būt izšķiroša nozīme vaboļu skaita samazināšanā. Mūsu pētījumā *P. gigantea* apstrāde neuzrādīja būtisku ietekmi uz *H. abietis* attīstību, tomēr citi pētnieki konstatējuši, ka celmu apstrāde ar *P. gigantea* stādu aizsardzībai pret lielo priežu smecernieku uzrāda pozitīvus rezultātus (Skrzecz & Moor, 1997; Żółciak *et al.*, 2008).

Atsevišķos gados, kad priežu lielā smecernieka daudzums izcirtumos ir neliels, pareizi veikti agrotehniskie pasākumi, bez ķīmisko vai cita veida aizsarglīdzekļu pielietošanas, var nodrošināt samērā labu



2. attēls. *Hylobius abietis* kūniņu gultnes uz vienu celmu ar *Phlebia gigantea* sporām apstrādātajos un kontrolei atstātajos priežu un egļu celmos un saknēs.

Figure 2. *Hylobius abietis* number of pupal chambers per pine and spruce stump treated with *Phlebia giganteas* spores and in non-treated stumps.

stādu aizsardzību (Nordlander *et al.*, 2011). Papildinot agrotehnisko pasākumu kopumu ar bioloģiskajiem paņēmieniem, stādu aizsardzības efektivitāte pret lielo priežu smecernieku var būt pietiekama, lai skuju koku atjaunošanās noritētu sekmīgi. Pie bioloģiskajiem aizsardzības paņēmieniem noteikti pieskaitāmi arī entomopatogēni: tādi kā entomopatogēnās nematodes (Brixey *et al.*, 2006; Dillon *et al.*, 2006; Villiams *et al.*, 2013), entomopatogēnās sēnes (Ansari & Butt, 2012) u.c.

Pateicība: pētījumi veikti, pateicoties Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekta Nr. 2010/0277/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/129 „Jaunu bioloģisko preparātu izstrāde *Heterobasidion spp.* izraisītās sakņu trapes ierobežošanai” finansējumam, un Eiropas Reģionālās attīstības fonda finansētā projekta “Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai” (L-KC-11-0004) ietvaros.

Literatūra

- Ansari, M.A., Butt, T.M. (2012). Susceptibility of different developmental stages of large pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae) to entomopathogenic fungi and effect of fungal infection to adult weevils by formulation and application methods. *Journal of Invertebrate Pathology*, 111, 33-40.
- Björklund, N., Nordlander, G., Bylund, H. (2003). Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Agricultural and Forest Entomology*, 5, 61-66.
- Brixey, J.M., Moore, R., Milner, A.D. (2006). Effect of entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) application technique on the efficacy and distribution of infection of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) in stumps of Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) created at different times. *Forest Ecology and Management*, 226, 161-172.
- Dillon, A., Griffin, C. (2008). Controlling the large pine weevil, *Hylobius abietis*, using natural enemies. *Silviculture and/ Management*, 15, 1-8.
- Dillon, A.B., Ward, D., Downes, M.J., Griffin, C.T. (2006). Suppression of the large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) in pine stumps by entomopathogenic nematodes with different foraging strategies. *Biological Control*, 38, 217-226.
- Eidmann, H.H. & Lindelöw, Å. (1997). Estimates and measurements of pine weevil feeding on conifer seedlings: their relationships and applications. *Canadian Journal of Forest Research*, 27, 1068-1073.
- FSC Guide. To integrated pest, disease and weed management in FSC certified forests and plantations. FSC Technical Series No. 2009 – 001 (update May 30, 2012).
- Kadec, Z., Stary, P., Zumr, V. (1992). Field evidence for the large pine weevil, *Hylobius abietis* as a vector of *Heterobasidion annosum*. *European Journal of Forest Pathology*, 22, 316-318.

- Langstrom, B., Day, K.R.** (2004). Damage control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*. In: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Gregoire, J.C., Evans, H.F. (Eds.), Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 415-444.
- Leather, S.R., Day, K.R., Salisbury, A.N.** (1999). The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal? Bull. Entomol. Res., 89, 3-16.
- Levieux, J., Piou, D., Cassier, P., Andre, M., Guillaumin, D.** (1994). Associations of Phytopathogenic fungi for the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) with the European pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Col., Curculionidae). Canadian Entomologist, 126, 929-936.
- Lynch, A.M.** (1984). The pales weevil, *Hylobius pales* (Herbst.): a synthesis of the literature. Journal of the Georgia Entomological Society, 19, 1-34.
- Nordlander, G., Hellqvist, C., Johansson, K., Nordenhema, H.** (2011). Regeneration of European boreal forests: Effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hylobius abietis*. Forest Ecology and Management, 262, 2354-2363.
- Ölander, G., Nilsson, U., Nordlander, G.** (1997). Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: a six-year study using pitfall traps. Scandinavian Journal of Forest research, 12, 225-240.
- Ozols, G.** (1985). Priedes un egles dendrofāģie kukaiņi Latvijas mežos. Rīga, 1.-208. lpp.
- Ozols, G., Bičevskis, M.** (1982). Lielais priežu smecernieks un tā apkarošana Latvijas Republikā. Rīga, LatZTIZPI, 50 lpp.
- Skrzecz, I., Moore, R.** (1997). The attractiveness of pine branches infected with selected wood colonising fungi to the large pine weevil (*Hylobius abietis*). USDA For Serv Gen Tech Rep NE-236: 146-152.
- Solbreck, C., Gyldberg, B.** (1979). Temporal flight pattern of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae), with special reference to the influence of weather. Journal of Applied Entomology, 88, 532-536.
- Villiams, C.D., Dillon, A.B., Harvey, C.D., Hennessy, R., Mc Namara, L., Griffin, C.T.** (2013). Control of a major pest of forestry, *Hylobius abietis*, with entomopathogenic nematodes and fungi using eradicator and prophylactic strategies. Forest Ecology and Management, 305, 212-222.
- Żółciak, A., Kornilłowicz-Kowalska, T.A., Sierota, Z., Iglík, H.** (2008). Enzymatic activity of *Phlebiopsis gigantea* isolates. Acta Mycol., 43(1): 41-48.
- Озолс, Г.Э., Бичевскис, М.Я., Менникс, Э.А.** (1989). Пиретроиды против большого соснового долгоносика *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) и короедов (Col., Scolitidae). в Защита сосны и ели в Латвийской ССР. Рига, «Зинатне», с. 64-79.