

“LATVIJAS VALSTS MEŽI” PASŪTĪTS PĒTĪJUMS

PRIEŽU JAUNAUDŽU STABILITĀTI IETEKMĒJOŠO FITO UN  
ENTOMOLOĢISKO RISKU NOVĒRTĒJUMS UN TO  
SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS

ATSKAITE

Izpildītājs: Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts “Silava”

Projekta vadītājs: Mārtiņš Bičevskis

---

M. Bičevskis

Izpildītāji: Mārtiņš Bičevskis – projekta vad.

Anita Lielpētere – mikrobiologs, bioloģijas doktors

Sandris Blumbergs – asistents

Ramona Gajevska – mežs. tehniķis

2004. gads

## Saturs

Ievads.....	2
1. Pašreizējās zinātnes atziņas un praktiskā pieredze dažādu riska faktoru novērtēšanai un samazināšanai priežu jaunaudzēs.....	3
1.1. Priežu jaunaudžu kaitēkļi audzes veidošanas sākumā.....	3
1.2. Maijvaboles un citu plākšņtaustekļaiņu morfoloģija, bioloģija, izplatība un kaitējums.....	5
1.3. Meža maijvaboles nozīme sakņu piepes un smiltāju ciskas kaitējuma izraisīšanā priežu jaunaudzēs Gaigalavas VM .....	8
1.4. Maijvaboles kaitējuma novēršana.....	12
2. Sakņu piepes riska novērtēšana lietojot <i>Trichoderma spp.</i> klātbūtnes titru..	13
3. Sakņu piepes un citu bazīdijsēņu mijiedarbība ar <i>Trichoderma spp.</i> sēnēm laboratorijas apstākļos. ....	26
4. Maijvaboļu un citu plākšņtaustekļaiņu sugu kāpuru klātbūtne priežu jaunaudzēs un citās augsnēs.....	31
5. Maijvaboļu kāpuru attīstības gaita un vaboļu izlidošanas gadi priežu mežu masīvos dažādās Latvijas vietās.....	31
6. Rekomendācijas projekts fito un entomoloģisko risku samazināšanai priežu jaunaudzēs.....	32
Literatūra.....	34

## IEVADS

Priežu jaunaudžu stabilitāti ietekmē dažas kukaiņu un sēņu sugas, kuras piemērojušās dzīvei aizaugošos izcirtumos. Praksē lietotās meža atjaunošanas un stādījumu aizsardzības metodes var izrādīties nepietiekami efektīvas sekmīgai jaunaudžu veidošanai. Atskaitē raksturoti maijvaboļu kāpuru, sakņu piepes un smiltāju ciskas izraisītie kopējie riski, kuri apgrūtina priežu jaunaudžu veidošanu sauseņu mežos.

## 1. PAŠREIZĒJĀS ZINĀTNES ATZIŅAS UN PRAKTISKĀ PIEREDZE DAŽĀDU RISKA FAKTORU NOVĒRTĒŠANAI UN SAMAZINĀŠANAI PRIEŽU JAUNAUDZĒS.

### 1.1. Priežu jaunaudzju kaitēkļu audzes veidošanas sākumā.

Jaunaudzju veidošanās laikā kaitē sugas, kuras apdzīvo celmus, saknes un citas ciršanas atliekas. Bīstamākās kaitēkļu sugas šai vecumā ir priežu lielais smecernieks *Hylobius abietis* L., priežu vidējais smecernieks *H. pinastri* Gyll. un sakņgrauži *Hylastes spp.* Kaitējuma novēršanai kopš 70-o gadu beigām lieto piretroidus (1.; 2 ).

Priežu smecernieku vaboles skuju koku izcirtumos jaunajiem stādījumiem un paaugai kaitē papildus barošanās laikā. Stādījuma izaugšanu un tālāku saglabāšanu priežu smecernieki kavē bojājot stādu mizu, dzinumus un pumpurus. Izcirtumos smecernieka vaboles pulcējas pavasarī pēc audzes nociršanas. Vaboles dēj olas nocirsto skuju koku saknēs un celmos, dēšanas starplaikos intensīvi papildus barojas. Jaunās priežu smecernieku vaboles izcirtuma teritorijā parādās otrā gada augustā pēc audzes nociršanas. Šajā laikā novērojama aktīva vaboļu papildus barošanās, tātad arī stādu un paaugas bojājumi.

Priežu smecernieku izraisīto bojājumu novērtēšanai stādi uzskaitēs tiek grupēti 5 pakāpēs:

- nebojāti - 0;
- nedaudz bojāti (atsevišķi stāda dzīvotspējai nenozīmīgi bojājumi) - 1;
- nelieli bojājumi (bojājumi neietekmē stāda izaugšanu) - 2;
- stipri bojājumi (stāda izaugšana apšaubāma) - 3;
- bojājumu dēļ iznīcis - 4.

Atsevišķi reģistrē citu iemeslu dēļ iznīkušos kociņus.

Katrai uzskaites vietai aprēķina vidējo bojājuma pakāpi.

Kaitējumu samazina:

- atliekot stādīšanu par 1-2 gadiem;
- pirms stādīšanas sagatavojot augsni;
- stāda ar insekticīdu apstrādātus stādus;
- priežu smecernieku papildus barošanās laikā ar insekticīdu apstrādā stādu stādīšanas vietā.

Praksē izplatītākā skuju koku izcirtumu apstādīšanas tehnoloģija satur augsnes sagatavošanu 1 – 2 gadus pēc vecās audzes nociršanas, ar insekticīdu apstrādātu skuju koku stādu stādīšana nākamajā pavasarī, vajadzības gadījumā priežu smecernieku papildus barošanās laikā ar insekticīdu apstrādā stādu stādīšanas vietā.

Latvijā aptuveni 25% priedes un egles platības stāda kūdrainās augsnēs. Izcirtumos uz kūdrainām augsnēm biežāk sastopams priežu vidējais smecernieks, kuram izcirtumā var attīstīties arī otrā paaudze (3.; 4). Kaitējums izcirtuma platībā var ilgt 5 gadus. Kūdrainās augsnēs augsnes sagatavošana stādu aizsardzību no priežu smecerniekiem nenodrošina, jo atsegta kūdra smecernieka vaboļu pārvietošanos nekavē. Stādījuma ieaugšanu un tālāku saglabāšanos būtiski kavē priežu smecernieki.

Priežu dīgstu īssmeceris *Strophosomus capitatus ssp. rufipes Steph.* iznīcina priežu sējumus Sl, Mr, Ln, un Dm. Vaboles ovālas, melnas, pārklātas pelēkām zvīņām, 3.4 – 5.6 mm garas. Attīstība divgadīga, pārsvarā pāru gadu cilts. Kāpuri barojas augsnē ar humusu un dažādu augu sīkām saknītēm, vaboles papild barojas ar priežu dīgstiem un priedīšu skujām. Bīstamas savairošanās novērotas augsnēs, kurām cilmiezi grants.

Priežu mizas blakts *Aradus cinnamomeus Panz.* kaitē priežu jaunaudzēm kāpās un Sl.

Priežu dzinumus bojā priežu dzinumu gala tinējs *Rhyacionia duplana Hbn.*, priežu galotnes dzinumu tinējs *R. buoliana Den. et Schiff.* un priežu zaru tinējs *Petrova resinella L.*

Jaunaudžu kaitēkļa izraisīto zaudējumu samazināšanai kaitēkļus apkaro tieši vai to skaitu ierobežo netieši (profilaktiski). Netiešajiem kaitēkļu skaita ierobežošanas pasākumiem to savairošanās iespēju samazināšanai vai mirstības palielināšanai izmanto kādu no ekoloģiskiem faktoriem. Kaitēkļu bojājumus samazina audzējot veselīgas jaunaudzes. Jaunaudžu veselība ir spēja pretoties biotisku un abiotisku

apstākļu, tai skaitā daudzu kaitēkļu, kaitējumam. Jaunaudžu veselību nosaka audžu noturība (audzē augošās kokaugu sugas atbilstība augšanas apstākļu tipam, kā arī valdaudzes koku sugu rezistence), kokaugu slimību vai kaitēkļu dabisko ienaidnieku klātbūtne audzē un meža masīvā augošo audžu īpatnības. Jaunaudžu veselību saudzē piemēroti mežsaimnieciskie pasākumi – meža kokaugu selekcija, savlaicīga sastāva kopšana, putnu ligzdošanas vietu saudzēšana, skudru aizsardzība u.c. Ciršanas atlieku satīrīšana novērš vai samazina kaitēkļu savairošanos ciršanas atliekās un atvieglo augsnes sagatavošanu, kā arī kultūru kopšanu.

### 1.2. Maijvaboles un citu plākšņtaustekļaiņu morfoloģija, bioloģija, izplatība un kaitējums

Izcirtuma teritorijas augsnē attīstās meža maijvaboles *Melolontha hippocastani* F. un citu plākšņtaustekļaiņu kāpuri.

Meža maijvabole dzīvo sausos priežu mežos uz sausām smilšainām augsnēm. Maijvaboles kāpuri lielākā skaitā attīstās ar mežu neapklātās platībās – degumos, izcirtumos, laucēs un arī lauksaimniecības zemēs, kurām pārtraukta intensīva lietošana. Kāpuri apgrauž saknes priedes stādiem un paaugai, tādejādi kavē platībā meža atjaunošanu. Latvijā meža maijvaboles masveida kaitējums pieminēts vairākkārt senākā literatūrā (5; 6; 7; 8). Priežu jaunaudzēs novērots maijvaboles kāpuru, sakņu piepes un smiltāju ciskas kopīgi izraisīts kaitējums (9).

Latvijā maijvaboļu morfoloģija, bioloģija, ekoloģija un saimnieciskā nozīme intensīvi pētīta pagājušā gadsimta vidū (5; 6).

Pārmaiņas meža apsaimniekošanā, vidē un zemes lietošanas tradīcijās pēdējās divās desmitgadēs ietekmē maijvaboļu izplatību un saimniecisko nozīmi:

- pieaugusi maijvaboļu kāpuru klātbūtne kādreiz lauksaimniecībai lietotās, taču tagad neapsaimniekotās zemēs;
- priežu jaunaudzēs pieaug sakņu piepes kaitējums;
- sakņu piepes kaitējumu priežu jaunaudzēs izraisa maijvaboles kāpuru klātbūtne;
- smiltāju ciskas saudzēs novērojams pastiprināts maijvaboļu u.c. plākšņtaustekļaiņu kāpuru kaitējums.

Priežu jaunaudžu patoloģiskās uzraudzības vajadzībām no jauna vērtējama maijvaboļu sugu izplatība, kaitīgums un apkarošanas paņēmieni.

Meža maijvaboles morfoloģijas un bioloģijas apraksti atrodami literatūrā (10; 5; 8).

Meža maijvabole 23-32 mm gara. Segspārni rūsgani, sarkanbrūni vai brūngandzelteni. Galva un kājas melnas, retāk sarkanbrūnas. Priekškrūšu vairodziņš sarkanbrūns, retāk melns. Taustekļi brūni; mātītēm taustekļu galotnes daļā ir 6 mazas, bet tēviņiem – septiņas lielas plāksnītes. Vēders melns, sānos tam balti trīsstūrains laukumi (katra posma abās pusēs pa vienam). Vēdera galā īss, bet pamatnes daļā nedaudz iežņaugts pigidijs. Priekškājas piemērotas rakšanai. Pieauguši kāpuri 40-60 mm gari, viegli dzelteni vai balti, saliekti C-veidā, ar labi attīstītiem 3 krūšu kāju pāriem un spēcīgiem žokļiem. Galva un kājas dzeltenbrūnas. Ķermeņa pakaļdaļa maisveidīga un caurspīdīga – redzams zarnu saturs. Vēdera pēdējā posma apakšējā daļā divas garenvirziena dzelksnīšu rindas, katrā 25-30 dzelksnīši. Rindas abās pusēs ietver ar saliektiem dzelksnīšiem klāti laukumiņi, kas tomēr nesniedzas līdz paralēlo dzelksnīšu rindas augšmalai. Anālā atvere atrodas šķērsām ķermeņa asij. Kūniņa vaļēja, 20-25 mm gara, iedzeltena. Meža un lauku maijvaboles atšķirību raksturojums atrodams literatūrā (5; 11; 8). Meža maijvabolei raksturīgs:

- saīsināts pigidijs, kura gals parasti paplašināts (10; 11; 8);
- kāpurus praktiski nevar atšķirt no lauku maijvaboles kāpuriem (12; 8);
- Latvijā paaudzes attīstība parasti ilgst 5 gadus (5; 6).

Kāpuri pārtiek no visdažādāko augu, piemēram, viršu un meža koku, galvenokārt priežu, saknēm. Vaboles apgrauž dažādu lapu koku – bērzu, ozolu, apšu u.c. lapas. Zieme vaboles un dažāda vecuma kāpuri. Vaboles sāk lidot, augsnes temperatūrai ziemošanas vietās sasniedzot 7-8<sup>0</sup>C, parasti maija pirmajā pusē. Pirmie augsni atstāj tēviņi, bet pēc dažām dienām – masveidā arī mātītes. Vaboles intensīvi lido pēc saulrieta, kad gaisa temperatūra ir virs 14<sup>0</sup>C. Parasti olas sāk dēt maija otrajā pusē. Mātītes papildus barošanās starplaikos ierokas līdz 20 cm dziļi augsnē un vairākos paņēmienos izdēj 60-80 olas un pēc tam turpat augsnē nobeidzas. Pēc 4-6 nedēļām no olām izšķīļas jaunie kāpuri. Tie sākumā barojas ar augsnes trūdvielām. Ja augsnē trūdvielu saturs ir zemāks par 1 %, kāpuri nevar attīstīties. Vasaras otrajā pusē kāpuri apgrauž dažādu augu sīkās saknītes. Vasarā kāpuri uzturas 5-25 cm dziļumā. Rudenī, kad augsnes temperatūra kāpuru attīstības vietās noslīd zem 10<sup>0</sup>C, tie dodas ziemot

augšnes dziļākos slāņos, parasti 40-100 cm dziļumā. Pavasarī, kad augšnes temperatūra ziemošanas vietās sasniedz 8<sup>0</sup>C, kāpuri atgriežas barošanās vietās. Otrajā dzīves gadā kāpuri grauž arī priežu saknes. Dažus milimetrus resnas saknes kāpuri pārgrauž pilnīgi. Resnākajām saknēm laukumveidā nograuž mizu. Meklējot barību, kāpuri vienā vasarā horizontālā virzienā pārvietojas 2-17 m. Vislielākos bojājumus kāpuri nodara trešā vai ceturtā gada vasarā, kad tie visintensīvāk barojas.

Pēc J. Cinovska pētījumiem, maijvaboļu kāpuri savā attīstībā pārdzīvo trīs augumus. 1. auguma kāpuriem ķermeņa garums 7 – 22 mm, bet galvas kapsulas platums 2,25 – 2,28 mm; 2. auguma kāpuriem attiecīgi 22 – 30 mm un 4,0 – 4,8 mm, bet 3. auguma kāpuriem 30 – 47 mm un 6,15 – 7,50 mm.

Ceturtā vasarā jūnijā vai jūlijā tie kāpuri, kas attīstās atklātās vietās, iekūpojas. Latvijā meža maijvaboles attīstības cikls ilgst četrus vai piecus gadus. Ik pēc 5 gadiem atkārtojas t.s. maijvaboļu masveida lidošanas gads, kad izlido maijvaboļu lielākā daļa. Meža maijvabole plaši izplatīta priežu mežos uz smilšainām sausām augsnēm. Visbiežāk sastopama silā, īpaši virsajos un tā apmežojumos (8).

Meža un lauka maijvaboles izplatības vietas Latvijā kartētas 20. gs 30-os gados (5). Kartēšanas vajadzībām visos Latvijas novados raktas kontroles bedres. Lauku maijvabole šajā laikā ievērojamā blīvumā sastopama Auces un Daugavpils apkārtnē. Lauku maijvaboles masveida lidošanas gadi šai periodā bija 1935. un 1939. Meža maijvabole savairojas lielākos priežu masīvos visā Latvijas teritorijā izņemot Kurzemes ziemeļu daļu. Šai periodā masveida lidošanas gads bija 1936., kurā izlidoja 70 – 80 % meža maijvaboļu. Mazāk izteiks 1936. gads kā masveida lidošanas gads bija Daugavpils apkārtnē.

Līdzīga apjoma novērojumi Latvijā pēc tam nav veikti. Kā lidošanas gadi Rīgas apkārtnē minēti 1959., 1964., 1969., 1974., 1979. un 1984 (8).

Maijvaboles kāpuru slēptais dzīves veids apgrūtina dabiskās mirstības novērtēšanu. No dabiskajiem maijvaboles kāpuru ienaidniekiem nozīmīgākie ir kāpuros parazitējošas nematodes, slimības un plēsīgie kāpurmušas kāpuri. Maijvaboļu kāpurus lielā skaitā iznīcina arī dažādi zīdītāji, piemēram kurmji, cirslīši, eži, āpši, mežacūkas.

Galvenie pieaugušo vaboļu ienaidnieki ir putni – strazdi, vārnas, čakstes, vakarlēpji u.c., kā arī jau minētie zīdītāji.

Maijvaboļu kāpuri apgrauž stādu un paaugas priedīšu saknes. Bojātie kociņi nīkuļo vai nokalst. Kāpuri barojas arī ar citu sugu koku vai augu saknēm. Bojājumu



intensitāte atkarīga no kāpuru skaita augsnes platības vienībā un kāpuru attīstības stadijas. Kāpuru blīvumu un vecumu novērtēšanai rok 1x1 m lielas paraugu bedres. Kāpuru barošanās laikā vasarā bedres rok līdz 50 cm dziļi. Visintensīvāk kāpuri barojas un tātad kaitē vasarā pirms iekūņošanās. Šai laikā stādiem kāpuri var kaitēt ja to ir vairāk par 1 uz 1 m<sup>2</sup>. Pēc J. Stauvera pētījumiem, kuros analizēti maijvaboļu izraisīti bojājumi vairākās virsmežniecībās, viens kāpurs vidēji 1 m<sup>2</sup> augsnes nograuz saknes 15% 2-4 gadīgu priedīšu, divi kāpuri attiecīgi 25%, trīs kāpuri – 30%, četri kāpuri – 50%, pieci kāpuri – 60% un seši kāpuri – 80%. Dažās izmēģinājumu vietās vecākos stādījumos novērots visai liels nezināmu iemeslu dēļ bojā gājušu stādu skaits, kurš atsevišķos gadījumos pārsniedza 80% (6). Latvijā uzskaitītās maijvaboļu nopostītās stādījumu platības vislielākās bija pagājušā gadsimta 30-os un 50-os gados, kad tā pārsniedza 1000 ha gadā (5; 8). Maijvaboļu kaitējums pēdējos gados Polijā pārsniedz 2000 ha gadā( 13).

### 1.3. Maijvaboļu, sakņu piepes un smiltāju ciskas kaitējums priežu jaunaudzēs Gaigalavas VM

Sakņu piepes *Heterobasidion annosum* sēņotne izcirtumos saglabājas no nocirstās audzes un izraisa daudzu zemsedzes augu (viršu, melleņu, brūkleņu u.c.) bojā eju.

Smiltāju ciesa *Colamagrotis epigeios* aizņem Sl, Mr un Ln izcirtumus, kuros aizkavēta priedes atjaunošana vai arī tā ieviešas jau vecajā audzē sakņu piepes kaitējuma vietās vai citu iemeslu dēļ izretinātās audzēs.

Gaigalavas VM priežu jaunaudzēs no 2000. gada novērots maijvaboļu, sakņu piepes un smiltāju ciskas kaitējums. Maijvaboļu nozīmes novērtēšanai Sl, Mr un Ln priežu jaunaudzēs un jaunos stādījumos skaidrots maijvaboļu kāpuru blīvums un vecums, novērtēti priežu stādu bojājumi un to cēloņi.

Maijvaboļu kāpuru blīvums un vecums novērtēts savācot tos 1x1 m lielās un 0,5 m dziļās kontroles bedrēs. Kāpuriem mērīts galvas kapsulas platums.

Apļveida 10 m<sup>2</sup> paraug laukumos priežu stādiem novērtēta bojājumu grupa:

1. dzīvotspējīgs bez bojājuma pazīmēm;
2. dzīvotspējīgs ar izteiktām bojājuma pazīmēm – mainīta skuju krāsa vai samazināts pieaugums;
3. maijvaboļu kāpuru apgrauzto sakņu dēļ iznīcis;
4. citu iemeslu dēļ iznīcis.

Stādiem atzīmēta arī stāda augstuma grupa:

1. stāda augstums līdz 0,3 m;
2. stāda augstums 0,3 – 0,7 m;
3. stāda augstums 0,7 – 1,5 m;
4. stādu augstums virs 1,5m.

Sakņu piepes augļķermeņu klātbūtne iznīkušiem stādiem vērtēta 2004. gada rudenī.

Sakņu piepe Gaigalavas VM masveidā priedīšu iznīkšanu izraisa kopš 1999.gada. No maijvaboles kāpuru un sakņu piepes kaitējuma cieta 1995. un 1996. gadā mētrāja un lāna izcirtumos stādīta priede, kura līdz tam bija labi ieaugusi. Nelieliem līdz 30 cm augstām iznīkušām priedītēm bija maijvaboļu nograuztas saknes. Par 1,5 m augstākiem iznīkušiem kociņiem vērojamas maijvaboļu kāpuru nelielas grauzuma pēdas, taču notiek intensīva sakņu atmiršana. Kontroles bedrēs 2000. gada jūlijā atrastas maijvaboļu kūniņas un pieauguši kāpuri. Maijvaboļu kūniņu un kāpuru skaits kontroles bedrēs bija robežās no 1 līdz 3 vienā m<sup>2</sup>. Sakņu piepes augļķermeņi vairāk kā 10 % par 1,5 m augstākām iznīkušām priedītēm konstatēti 2000.gada oktobrī. Priežu stādījumos, kuri iekārtoti pēc 1996. gada cirstās platībās, atrasti jaunie maijvaboļu kāpuri, to skaits nepārsniedz 3 uz vienu m<sup>2</sup>. Pēc maijvaboļu iekūņošanās sakņu piepes kaitējums priežu jaunaudzēs pakāpeniski samazinājās. Iznīkušās priedītes tika izvāktas un sadedzinātas. Uzlabojās arī neiznīkušū, bet sakņu piepes apdraudētu, priedīšu izskats. Tām atjaunojās zaļā skuju krāsa.

Masveidā maijvabole Gaigalavas VM izlidoja 2001.gada maijā. Izdzīvojušo sakņu piepes apdraudēto priedīšu augstuma pieaugums laikā no 1998. līdz 2001. gadam parādīts 1.tabulā. Augstuma pieauguma samazinājums maijvaboļu pieaugušo kāpuru barošanās gadā (1999.) izdzīvojušām priedītēm ir bijis neliels – 10 – 20 % mazāks par pieaugumu 1998. gadā. Izdzīvojušo priedīšu augstuma pieaugums strauji samazinājās 2000. gadā līdz 50 % no pieauguma 1998. gadā. Augstuma pieaugums priedītēm atjaunojās 2001. gadā.

1. tabula.

Sakņu piepes apdraudēto priedīšu augstuma pieaugums laikā no 1998. līdz 2001. gadam

Priedīšu augstums 2001.gada	Augstuma pieaugums			
	1998.g.	1999.g.	2000.g.	2001.g.

rudenī cm	cm	% no H <sub>2001</sub>	cm	% no H <sub>2001</sub>	cm	% no H <sub>2001</sub>	cm	% no H <sub>2001</sub>
151,5	30,4	20,5	28,1	18,5	16,0	10,7	31,1	20,4
±2,5	±0,5	±0,2	±0,7	±0,2	±0,4	±0,2	±0,7	±0,3

Sakņu piepes kaitējums atjaunojās 2002.gada rudenī. Līdz 2001. gada maijam cirstos izcirtumos priežu stādījumos atsākās priedīšu iznīkšana.

Par 2001. gada maiju agrāk cirstos izcirtumos 2003. gada augustā bija vairāk kā 70 % 2. auguma maijvaboļu kāpuru. Par 2001. gada maiju vēlāk cirstos izcirtumos kāpuru skaits neliels, taču arī tie jūtami bojā par 30 cm zemākas priedītes reljefa augstākās vietās. Nav iespējams novērtēt sakņu piepes infekcijas riska pakāpi katrā nogabalā. Sakņu piepes infekcija Gaigalavas VM apdraud vairāk kā 50 ha priežu jaunaudžu. No tām vairāk kā 10 ha platībā pilnībā nopostītas 1994. – 1998. gadā stādītas priežu jaunaudzes.

Dažāda augstuma priedīšu bojājumi meža maijvaboles un sakņu piepes kaitējuma vietās 2003. augustā parādīti 2. tabulā.

2.tabula.

Dažāda augstuma priedīšu bojājumi meža maijvaboles un sakņu piepes kaitējuma vietās 2003. augustā 64 paraug laukumos

Priedīšu augstuma grupa	Dzīvotspējīgs bez bojājuma pazīmēm	Dzīvotspējīgs ar bojājuma pazīmēm	Iznīcis maijvaboļu dēļ	Iznīcis sakņu piepes u.c. iemeslu dēļ
0,3m>	6 11%	16 31%	23 44%	7 14%
0,3 – 0,7m	46 43%	37 35%	14 13%	9 9%
0,7 – 1,5m	32 32%	54 54%	5 5%	9 9%
1,5m<	13 28%	21 46%	1 2%	11 24%

Maijvaboļu kāpuri priedīšu iznīkšanu tieši izraisa nelieliem līdz 0,30 m augstiem kociņiem. Par 0,7 m augstākas priedītes galvenokārt iznīkst sakņu piepes dēļ. Smiltāju

cietas aizņemtās vietās priedīšu augšana kavēta, maijvaboļu kaitējums tādēļ ilgstošs un novērojams priežu jaunaudzēs līdz 20 gadu vecumam.

Atkarībā no maijvaboļu kāpuru, sakņu piepes un smiltāju cietas klātbūtnes priežu jaunaudzēs veidojas raksturīgas kaitējuma vietas.

Gaigalavas VM 64. kv. 19. un 20. nogabalā vecā audze novākta 1998. gadā sanitārā kailcirtē pēc lokālas vējgāzes. Priedes 1999. gada stādījums un vēlāko gadu priedes papildus stādījumi iznīkuši, saglabājusies nelielā joslā gar apkārtējo audžu malām. Maijvaboļu blīvums no 2,6 otrā auguma kāpuriem uz vienu m<sup>2</sup> 2003. gada augustā samazinājies līdz 0,5 kāpuriem un kūniņām uz vienu m<sup>2</sup> 2004. gada augustā. Maijvaboļu kāpurus iznīcinājušas meža cūkas, āpši un lapsas 2004. gada jūnijā. Platības austrumu daļā izveidojušās smiltāju cietas saaudzes. Līdzīga bojājumu aina Gaigalavas VM 41. kv. 7. nogabalā, kur maijvaboļu un sakņu piepes kopējs kaitējums izraisīja ātru 1,5 – 2,5 m augstas priežu jaunaudzes bojā eju 2003. gada vasarā. Šajās teritorijās līdz kaitējuma cēloņu novēršanai priedes atjaunošana nav iespējama.

Izcirtumu platībās, kuras vecā audze cirsta līdz 2001. gadam un priede stādīta no 2001. līdz 2003. gadam, 2004. gada jūnijā maijvaboļu kāpurus iznīcināja meža cūkas, āpši un lapsas. Kāpuru blīvums samazinājies 3 – 6 reizes. Gaigalavas VM 40., 57., 68. un 70. kv. dažos nogabalos maijvaboļu kāpuru skaita samazināšanai lietots preparāts AKTARA - 50 ml darba šķidruma (8g AKTARA/ 4l) ūdens uzliets katrai priedītei sakņu kaklam. Platībās maijvaboļu kaitējums samazinājies, 30 kontroles bedrēs nav konstatēti 2. un 3. auguma maijvaboļu kāpuri. Smiltāju cietas apkarošanai minētajās platībās lietots herbicīds Fuzolāts, kurš izraisīja smilšu cietas atmiršanu.

#### 1.4. Maijvaboles kaitējuma novēršana

Priežu stādu aizsardzībai no maijvaboļu kāpuriem un sakņu piepes 2003. gada septembrī Gaigalavas VM 64. kv. 19. nogabalā un 41. kv. 7. nogabalā iekārtots 4 bloku izmēģinājums. Stādu aizsardzībai izmēģināts AKTARA, Bacilons (satur baktērijas *Bacillus thuringiensis* vabolēm bīstamu klonu) un Trichodermīns. Divgadīgu priedes sējeņu saknes pirms stādīšanas mērkta attiecīgam izmēģinājuma variantam paredzētajā darba šķidrumā. Katrā izmēģinājuma lauciņā stādīti 50 – 70 stādi attālumos 1 x 1,5 m. Stādu ieaugšanu izmēģinājuma lauciņos kavēja spēcīga skujbires infekcija 2004. gada pavasarī. Izmēģinājuma variantos sakņu apstrādei lietotās darba šķidrumu koncentrācijas un uzskaites rezultāti 2004. gada septembrī parādīti 3. tabulā.

## Priežu stādu aizsardzības rezultāti

Priedes divgadīgu sējeņu sakņu aizsardzībai lietotā darba šķidruma koncentrācija 2003. gada septembrī	Aizsardzības rezultātu novērtējums 2004. gada septembrī	
	Novērtēto stādu skaits.	Izdzīvojušo stādu skaits %
AKTARA 8 g/4l ūdens	234	65
Bacilons 1 l/4l ūdens + Trichodermīns 1 kg/4l ūdens	241	57
Bacilons 1 l/4l ūdens	230	51
Trichodermīns 1 kg/4l ūdens	232	44
Kontrole, ūdens	231	44

Par bioloģisko stādu aizsardzības līdzekļu (Bacilons, Trichodermīns) lietošanas lietderību nepieciešami turpmāki pētījumi.

Meža maijvaboles apkarošanas paņēmieni vērtēti un publicēti daudzu Latvijas un citu zemju autoru darbos (10; 5; 6; 12; 8; u.c.). Galvenā vērība šajos darbos tiek pievērsta augsnes sagatavošanai un stādu aizsardzībai:

- apdraudētās platībās visieteicamākā ir augsnes vienlaidus aršana rudenī pirms maijvaboles masveida lidošanas gada, kurai seko stādīšana pavasarī (5);
- augsnē maijvaboļu kāpuru iznīcināšanai vienlaidus visā platībā, joslās vai stādvietās var lietot insekticīdu Aktara 175 g/ha;
- stādu vai sējeņu sakņu sistēmu apstrādā ar Aktara darba šķidrumu stādīšanas laikā vai topikāli pēc stādīšanas.

Meža maijvaboles masveida lidošanas gados mēģināts vaboles izķert nopurinot tās no lapu kociem papildus barošanās laikā. Pasākuma efektivitāte nav novērtēta (5). Ieteikta insekticīdu lietošana vaboļu papildus barošanās vietās. Tā ir pietiekami efektīva tad, ja vienlaikus insekticīdus lieto lielās teritorijās (12; 8), jo vaboles dēšanas starplaikā pārlido vairākus kilometrus (6). Intensīvi apsaimniekotās teritorijās *Scarabidae* dzimtas kāpuru t.sk. maijvaboļu apkarošanai lieto nematodes. Nematodes lietošana izmaksā vairākus latus 1 m<sup>2</sup>.

## 2. SAKŅU PIEPES RISKĀ NOVĒRTĒŠANA LIETOJOT *TRICHODERMA SPP.* KLĀTBŪTNES TITRU.

Koki ir pastāvīgā kontaktā ar dažādiem mikroorganismiem. Daļa no viņiem ir kokiem labvēlīgi, piemēram, mikorizas sēnes un augsnes patogēnās mikrofloras antagonisti, slāpekli saistošas baktērijas un mikorizas veidošanos stimulējoši mikroorganismi. Citas baktērijas un sēnes noārda veģetācijas atliekas un piedalās elementu apritē. Bet daži mikroorganismi pazīstami kā koku parazīti. Starp tiem visbīstamākās ir sēnes, kā arī atsevišķas baktērijas un vīrusi (14.,15,16.,17).

Dažādā pakāpē sakņu piepes nopostītās priežu jaunaudzēs 2003. gada oktobrī, 2004.gada maija un septembrī ievākti augsnes paraugi *Trichoderma spp.* klātbūtnes novērtēšanai. Katrā no 10 paraug laukumiem ievākti 5 augsnes paraugi. Katrā paraugā 10 cm dziļi augsnē laboratorijas analīzēm ņemts 30 – 50 g augsnes.

Priežu jaunaudzes un sakņu piepes kaitējuma raksturojums *Trichoderma spp.* klātbūtnes vērtēšanas paraug laukumos parādīts 4. tabulā.

4. tabula.

Priežu jaunaudzes un sakņu piepes kaitējuma raksturojums *Trichoderma spp.*  
klātbūtnes vērtēšanas paraug laukumos.

Paraug Nr.	Kokaudzes raksturojums	Sakņu piepes kaitējums, trichodermīna lietošana
1.	P stādījums, 1999. g., H< 0,8m	Stādījums iznīcis, trichodermīns nav lietots
2.	P stādījums, 1999. g., H< 0,8m	Stādījums iznīcis, trichodermīns nav lietots
3.	P sējums, 1998. g., H = 0,8 – 2,5 m	Sējums iznīcis, trichodermīns lietots tuvāk kā 50 – 100 m attālumā
4.	P sējums, 1998. g., H = 0,8 – 2,5 m	Sējums iznīcis, trichodermīns nav lietots tuvāk kā 50 –100 m attālumā
5.	P sējums, 1995. g., H = 1,5 – 2,5 m	Labi augošs sējums, trichodermīns lietots 2000. g. augusta beigās.
6.	P sējums, 1995. g., H = 0,8 – 2,5 m	Daļēji bojāts sējums, trichodermīns lietots 2000. g. augusta beigās.
7.	P sējums, 1995. g., H = 0,8 – 1,5 m	Iznīkstošs sējums,

		trichodermīns lietots 2000. g. augusta beigās.
8.	P stādījums, 2003. g. augusta beigās	Trichodermīns lietots 2003. g. augusta beigās.
9.	P stādījums, 2003. g. augusta beigās	Trichodermīns lietots 2003. g. augusta beigās.
10.	P stādījums, 2003. g. augusta beigās	Trichodermīns lietots 2003. g. augusta beigās.

2003. gada septembrī veiktas 50 meža augsnes paraugu (5 paraugi no katra paraug laukuma) mikoloģiskās analīzes. Gatavotas augsnes suspensiju atšķaidījumu sērijas, un noteikts sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā mitras augsnes. Rezultāti apkopoti 5. tabulā un attēlos. Sēņu kultivēšanai izmantota iesala agara barotne. Sēnes identificētas pēc mikro- un makro-morfoloģiskām pazīmēm. Īpaša uzmanība pievērsta *Trichoderma* ģints sēnēm. Par būtiskām uzskatītas tādas atšķirības, kuru  $p < 0,1$ .

5. tabula

Sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā augsnes

Paraug laukumi	Kvv/g	Paraugi, ar kuriem būtiski atšķiras kvv/g	<i>Trichoderma</i> spp. kvv/g
1.	$(4,6 \pm 2,0) \cdot 10^4$	4., 5., 6., 8.	$10^3$
2.	$(7,4 \pm 3,3) \cdot 10^4$	6.	$10^3$
3.	$(14,4 \pm 11,6) \cdot 10^4$	-	$10^2$
4.	$(20,4 \pm 10,1) \cdot 10^4$	1.	$10^3$
5.	$(23,4 \pm 14,1) \cdot 10^4$	1.	$10^4$
6.	$(22,8 \pm 6,0) \cdot 10^4$	1., 2., 8., 9.	$10^2$
7.	$(11,2 \pm 9,9) \cdot 10^4$	-	$10^2$
8.	$(11,0 \pm 2,4) \cdot 10^4$	1., 6.	$10^3$
9.	$(7,2 \pm 2,9) \cdot 10^4$	6.	$10^3$
10.	$(12,8 \pm 7,1) \cdot 10^4$	-	$10^3$

Analizēto paraug laukumu augsnē sēņu daudzums svārstās no  $4,6 \cdot 10^4$  (1. paraug laukums) līdz  $23,4 \cdot 10^4$  (5. paraug laukums) kvv/g, tātad pēc sēņu daudzuma paraug laukumi savstarpēji atšķiras līdz 5 reizēm. Visos paraugos sastopamas

tumšpelēkas kolonijas veidojošās *Mucor* ģints sēnes. Visur konstatēts arī vairāk vai mazāk *Trichoderma* ģints sēņu, kā arī zaļos toņos krāsojošās *Penicillium* spp.

1. paraug laukumā konstatēts vismazākais sēņu kvv daudzums/g augsnes. Tas ir 1,6 reizes mazāks nekā 8. paraug laukumā un 4,4-5,1 reizi mazāks nekā 4., 5. un 6. paraug laukumā. Dominē *Mucor* ģints sēnes, kas ir ātri augošas un attīstības sākumā pārspēj *Trichoderma* ģints sēnes. Vēlākos attīstības etapos *Trichoderma* spp. attīstās spēcīgāk nekā *Mucor* spp. kolonijas. Šī paraug laukuma paraugi atšķiras no citiem arī ar to, ka satur ievērojamu daudzumu ogļhidrātus (iesala cukuru - maltozi) izmantojošu baktēriju. Sastopamas *Penicillium* spp., bet netika konstatētas *Aspergillus* ģints sēnes.

2. paraug lauks ir viens no nabadzīgākajiem, vērtējot pēc sēņu kvv/g. Tajā konstatēts 3 reizes mazāk sēņu kvv nekā 6. paraug laukumā. Dominē *Mucor* spp., kuru vēlāk nomāc *Trichoderma* ģints sēnes. Izplatītas arī *Penicillium* un *Aspergillus* ģinšu sēnes.

3. paraug laukums būtiski neatšķiras no citiem, jo tas ir viens no visneviendabīgākajiem – pieci paraugi savstarpēji atšķiras par 81 %. Dominē *Mucor* spp., un ir maz *Trichoderma* spp. – tikai  $10^2$  kvv/g. Izplatītas *Penicillium* spp., bet *Aspergillus* sugas konstatētas reti.

4. paraug laukumā ir 4,4 reizes vairāk sēņu kvv nekā 1. paraug laukumā. Dominē *Mucor* spp., ko ilgākas kultivācijas gaitā izkonkurē *Trichoderma* spp. Daudz arī *Penicillium* un *Aspergillus* spp.

5. paraug laukumā konstatēts vislielākais sēņu kvv daudzums. Tas ir 5 reizes lielāks nekā 1. paraug laukumā. Šajā paraug laukumā dominē zaļganās *Penicillium* ģints sēnes, diezgan daudz arī *Mucor* spp. Paraug laukums izceļas ar vislielāko *Trichoderma* spp. daudzumu –  $10^4$  kvv/g. Šīs ģints sēnes sastāda apmēram 1/10 no visām sēņu kolonijām. Pārējās dominējošās ģintis – *Penicillium* un *Aspergillus*.

6. paraug laukumā ir tikai nedaudz mazāk sēņu kvv nekā 5. paraug laukumā, bet to ir 2-5 reizes vairāk nekā 1., 2., 8., un 9. paraug laukumā. Paraugu savstarpējās atšķirības nepārsniedz 26 %. Dominē *Mucor* spp. *Trichoderma* ģints sēņu ir maz – tikai  $10^2$  kvv/g. Izplatītas *Penicillium* spp., bet samērā reti sastopamas *Aspergillus* ģints sēnes.

7. paraug laukuma paraugos konstatētas ievērojamas atšķirības, un tas ir visneviendabīgākais no visiem – atšķirības sasniedz 88 %. Pēc sēņu kvv daudzuma paraug laukums būtiski neatšķiras no citiem. Tajā dominē *Mucor* spp., un ir tikai  $10^2$  kvv *Trichoderma*/g augsnes. Izplatītas arī *Penicillium* spp., bet ir maz *Aspergillus* spp.



8. paraug laukumā ir 1,6 reizes vairāk sēņu kvv nekā 1. paraug laukumā, bet 2 reizes mazāk, ja salīdzina ar 6. paraug laukumu. Šī paraug laukuma paraugi ir visviendabīgākie – to savstarpējās atšķirības nepārsniedz 22 %. Dominē sterili micēliju veidojošu sēņu kolonijas, un apmēram 1/3 sēņu kvv sastāda *Trichoderma* sugu sēnes. Sastopamas arī *Mucor*, *Penicillium* un *Aspergillus* spp., bet tās nedominē.

9. paraug laukumā konstatēts 3,2 reizes mazāk sēņu kvv nekā 6. paraug laukumā. Vienas no visizplatītākajām ir *Trichoderma* ģints sēnes. Daudz *Penicillium* un *Aspergillus* spp., samērā reti sastopamas *Mucor* spp.

10. paraug laukums pēc sēņu kvv daudzuma būtiski neatšķiras no citiem paraug laukumiem, un tā paraugu savstarpējās atšķirības sasniedz 55 %. Dominē *Mucor* spp., kuru vēlākajos sēņu attīstības etapos izkonkurē *Trichoderma* ģints sēnes. Izplatītas arī *Penicillium* spp., bet ir maz *Aspergillus* spp.

*Trichoderma* ģints sēnes atzītas par meža augsnes „stūrakmeņiem” un kontrolieriem, jo tām ir liela nozīme gan augu atlieku noārdīšanā un vielu aprītē, gan ar tām asociētās mikofloras regulēšanā, gan arī ksenobiotiku noārdīšanā (18). *Trichoderma* spp. introdukcija labvēlīgi ietekmē augsnes fitosanitāro stāvokli un samazina augu inficēšanās risku (19). Tomēr zināms arī, ka *Trichoderma* spp. iedzīvošanos un efektivitāti var ierobežot augsnes fungistāze, citu augsnes mikroorganismu konkurence, nepietiekamas augu sakņu kolonizācijas spējas, kā arī nelabvēlīgi vides apstākļi (20-24).

2004. gada maijā veiktas 50 meža augsnes paraugu (5 paraugi no katra paraug laukuma) mikoloģiskās analīzes. Gatavotas augsnes suspensiju atšķaidījumu sērijas, un noteikts sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā mitras augsnes. Rezultāti apkopoti 6. tabulā un 1. grafikā, kurā salīdzinājumam pievienoti arī 2003. gada novembrī iegūtie dati. 7. tabula un 2. grafiks atspoguļo dominējošo sēņu ģinšu īpatsvaru paraug laukumos. Sēņu kultivēšanai izmantota iesala agara barotne. Sēnes identificētas pēc mikro- un makro-morfoloģiskām pazīmēm. Īpaša uzmanība pievērsta *Trichoderma* ģintij, un *Trichoderma* spp. kvv daudzums gramā augsnes iekļauts arī tabulā.

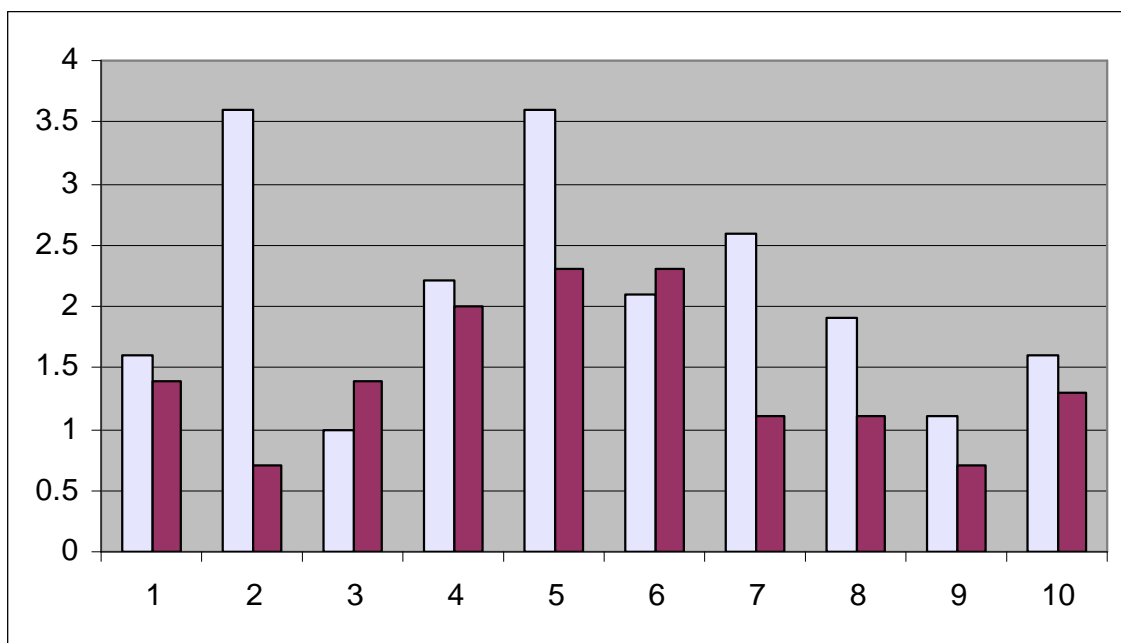
*Trichoderma* ģints sēnes vislabāk attīstās mitrā, nedaudz skābā (pH apmēram 5) augsnē. *Trichoderma* spp. attīstību nomāc liela viegli izmantojamu substrātu (glikozes) koncentrācija, toties tā labvēlīga *Penicillium* un *Aspergillus* spp. attīstībai.

Dabā *Penicillium* un *Aspergillus* spp. aug vidē ar nelielu celulozes un lielu glikozes koncentrāciju, bet *Trichoderma* spp. – tieši otrādi, vidē ar lielu lignocelulozes materiālu un mazu glikozes koncentrāciju, kaut arī *Trichoderma* spp. noārda celulozi, bet nevis lignīnu (25.,26.,27.,28).

6. tabula.

Sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā augsnes

Paraug laukumi	Kvv/g	<i>Trichoderma</i> spp. kvv/g
1.	$(1,6 \pm 0,8) \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^3$
2.	$(3,6 \pm 2,1) \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^3$
3.	$(1,0 \pm 0,7) \cdot 10^5$	$0,2 \cdot 10^3$
4.	$(2,2 \pm 0,3) \cdot 10^5$	$12,6 \cdot 10^3$
5.	$(3,6 \pm 2,2) \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^3$
6.	$(2,1 \pm 0,8) \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^3$
7.	$(2,6 \pm 1,0) \cdot 10^5$	$21,4 \cdot 10^3$
8.	$(1,9 \pm 0,9) \cdot 10^5$	$10,2 \cdot 10^3$
9.	$(1,1 \pm 0,7) \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^3$
10.	$(1,6 \pm 0,6) \cdot 10^5$	$13,2 \cdot 10^3$

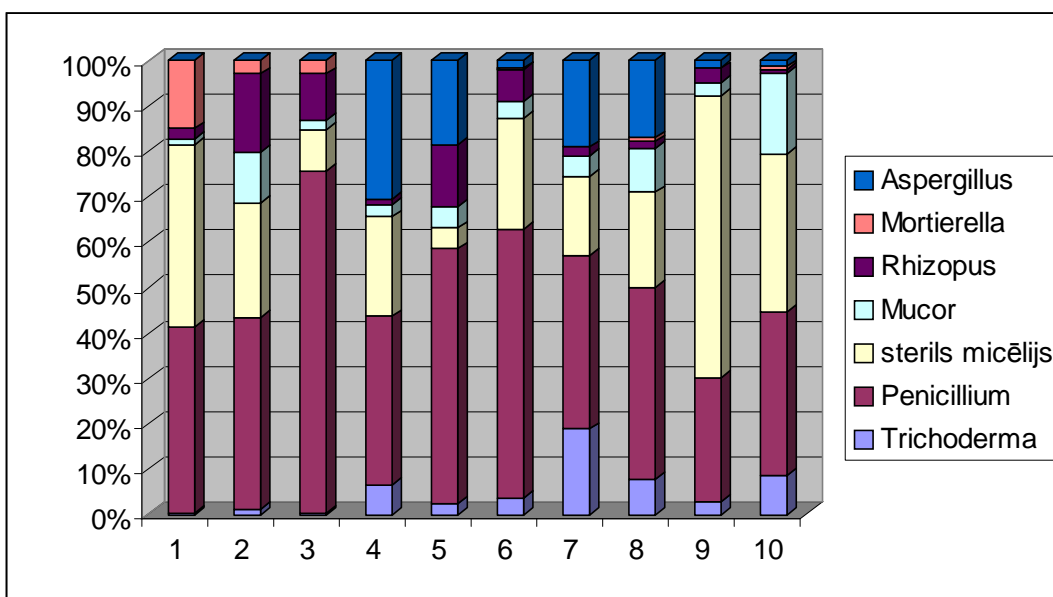


1. grafiks. Sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā augsnes.

Svītrainie stabiņi – 05.2004., pildītie – 11. 2003.

Dominējošo ģinšu sēņu kvv daudzums gramā augsnes

Paraug laukumi	<i>Trichoderma</i>	<i>Penicillium</i>	Sterils micēlijs	<i>Mucor</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Aspergillus</i>
1	500	64000	63100	2000	3400	23500	10
2	1720	62000	37000	16300	25200	4400	10
3	221	82000	10000	2300	11000	3200	10
4	12600	73000	43000	5500	2300	10	60000
5	2600	64000	5100	5500	15400	200	21000
6	2330	37000	15200	2400	4300	200	1100
7	21410	44000	20000	5100	2100	10	22000
8	10250	55000	27100	12600	2000	1100	22300
9	3500	35000	80000	3600	4000	200	2000
10	13200	55000	53100	27000	1200	1100	2000



2. grafiks. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars analizētajos paraug laukumos.

1. paraug laukumā dominē *Penicillium* un sterilu micēliju veidojošas sēnes, bet *Trichoderma* spp. īpatsvars < 1 %. No citiem paraug laukumiem atšķiras ar palielinātu *Cephalosporium*, *Mortierella* un *Geomyces* spp. īpatsvaru. Tāpat kā 2003. gada rudenī, arī pavasarī paraug laukums atšķiras no citiem ar ievērojamu daudzumu

(apmēram 300000 kvv/g) ogļhidrātus (iesala cukuru – maltozi) izmantojošu baktēriju. Netika konstatētas *Aspergillus* spp., tāpat kā 2. un 3. paraug laukumā.

2. paraug laukumā salīdzinot ar rudeni, trīs reizes palielinājies sēņu kvv daudzums/g. Visvairāk izplatītas *Penicillium* ģints sēnes, bet daudz arī *Mucor* un *Rhizopus* spp. *Trichoderma* spp. daudzums tikai nedaudz lielāks nekā 1. paraug laukumā.

3. paraug laukums ir visnabadzīgākais ar *Trichoderma* spp. – tikai daži simti kvv/g. 80 % no visām sēnēm sastāda *Penicillium* spp. Samērā mazs sterilu micēliju veidojošo sēņu īpatsvars. Samērā liels *Rhizopus* spp. kvv daudzums – apmēram 11 %. Šis ir viens no diviem paraug laukumiem (otrs – 6. paraug laukums), kurā ir samazinājies sēņu kvv/g, salīdzinot ar rudeni. Konstatēts daudz baktēriju (apmēram 20000 kvv/g), kas attīstās iesala agara barotnēs (11. att.).

4. paraug laukumā dominē *Penicillium*, *Aspergillus* spp. un sterilu micēliju veidojošās sēnes. *Trichoderma* spp. īpatsvars – apmēram 5 %, un ilgākas kultivācijas gaitā tā izkonkurē *Mucorales*.

5. paraug laukumam raksturīgs samērā liels sēņu kvv daudzums. Dominē *Penicillium*, *Aspergillus* un *Rhizopus* spp. *Trichoderma* spp. sastāda 1-2 %. Relatīvi maz sterilu micēliju veidojošo sēņu – tikai 1-2 %. Šis ir viens no neviendabīgākajiem paraug laukumiem (ja salīdzina 5 augsnes paraugus).

6. paraug laukumā dominē *Penicillium* spp. (15-20 %) un sterilu micēliju veidojošās sēnes (5-10 %). *Trichoderma* spp. nedaudz – tikai 2000-3000 kvv/g. Maz *Aspergillus* spp.

7. paraug laukumā divas reizes palielinājies sēņu kvv/g, salīdzinot ar rudeni. Dominē *Penicillium* spp. (15-20 %), pēc izplatības otro vietu daļa *Aspergillus*, *Trichoderma* spp. (vidēji 21400 kvv/g) un sterilu micēliju veidojošās sēnes – katra tuvu pie 10 %. Šajā paraug laukumā konstatēts neparasti liels *Absidia* ģints sēņu daudzums (ap 22000 kvv/g). Stipri maz (<10 kvv/g) uz iesala agara barotnēm augošo baktēriju, mazāk nekā citos paraug laukumos.

8. paraug laukumā vislielākais īpatsvars *Penicillium* spp. (ap 30 %) un sterilu micēliju veidojošajām sēnēm (ap 15 %), bet trešajā vietā – *Aspergillus* spp. (ap 11 %), pēc tam seko *Trichoderma* spp. ar apmēram 10000 kvv/g (5-6 % no visām kvv/g).

9. paraug laukums satur tikai 110000 sēņu kvv/g, tai skaitā *Trichoderma* spp. – 3000-4000. Apmēram 10 reizes vairāk ir *Penicillium* spp., bet dominē sterilu micēliju veidojošās sēnes (ap ¾ no sēņu kvv kopskaita).

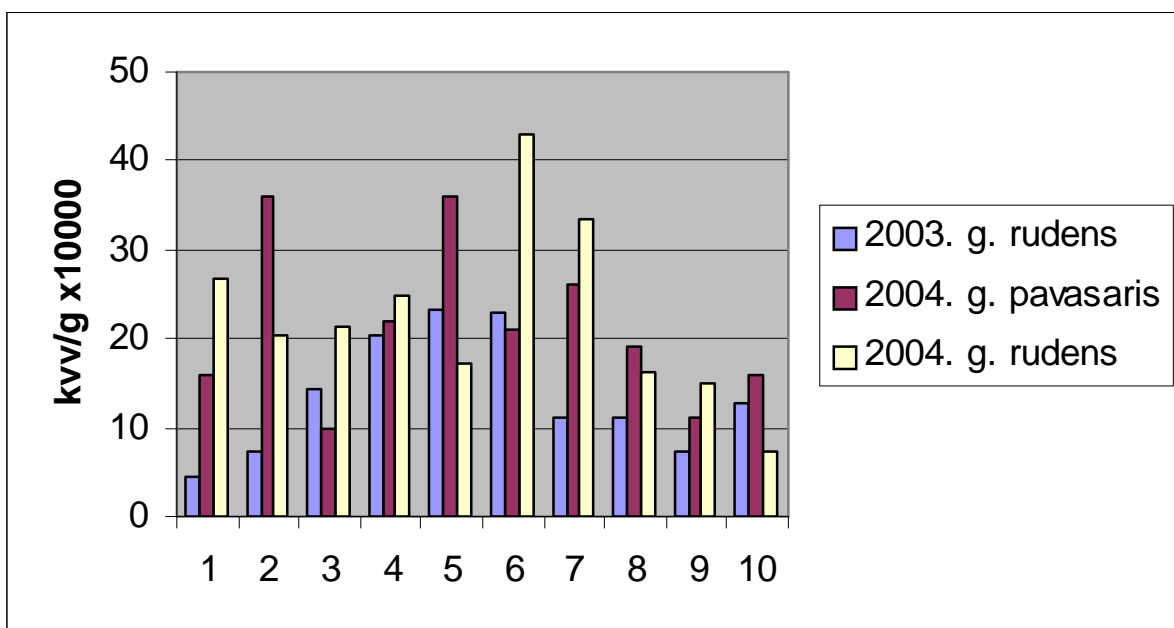
10. paraug laukumā visvairāk izplatītas *Penicillium* spp. un sterilu micēliju veidojošas sēnes (katrai apmēram 30-35 % īpatsvars). Samērā daudz *Mucor* ģints sēņu – 15-20 %. Apmēram 8-9 % sastāda *Trichoderma* spp.

2004. gada oktobrī veiktas 50 meža augsnes paraugu (5 paraugi no katra paraug laukuma) mikoloģiskās analīzes. Gatavotas augsnes suspensiju atšķaidījumu sērijas, un noteikts sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā mitras augsnes. Rezultāti apkopoti 2 tabulās un 2 grafikos. 3. grafikā salīdzinājumam pievienoti arī 2003. gada rudenī un 2004. gada pavasarī iegūtie dati par sēņu kvv daudzumu.

8. tabula.

Sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums gramā augsnes

Paraug laukumi	Kvv/g	Paraugi, ar kuriem būtiski atšķiras kvv/g	<i>Trichoderma</i> spp. kvv/g
1.	$(26,6 \pm 13,8) \cdot 10^4$	10.	$4,6 \times 10^3$
2.	$(20,3 \pm 12,0) \cdot 10^4$	-	$3,4 \times 10^2$
3.	$(21,2 \pm 16,1) \cdot 10^4$	-	$3,4 \times 10^3$
4.	$(24,7 \pm 12,0) \cdot 10^4$	10.	$1,5 \times 10^4$
5.	$(17,2 \pm 7,1) \cdot 10^4$	-	$3,7 \times 10^4$
6.	$(43,0 \pm 18,8) \cdot 10^4$	8., 9., 10.	$3,5 \times 10^3$
7.	$(33,5 \pm 10,7) \cdot 10^4$	8., 9., 10.	$1,4 \times 10^4$
8.	$(16,1 \pm 5,0) \cdot 10^4$	6., 7.	$1,3 \times 10^4$
9.	$(15,1 \pm 6,2) \cdot 10^4$	6., 7.	$4,4 \times 10^3$
10.	$(7,3 \pm 4,0) \cdot 10^4$	1., 4., 6., 7.	$5,4 \times 10^3$

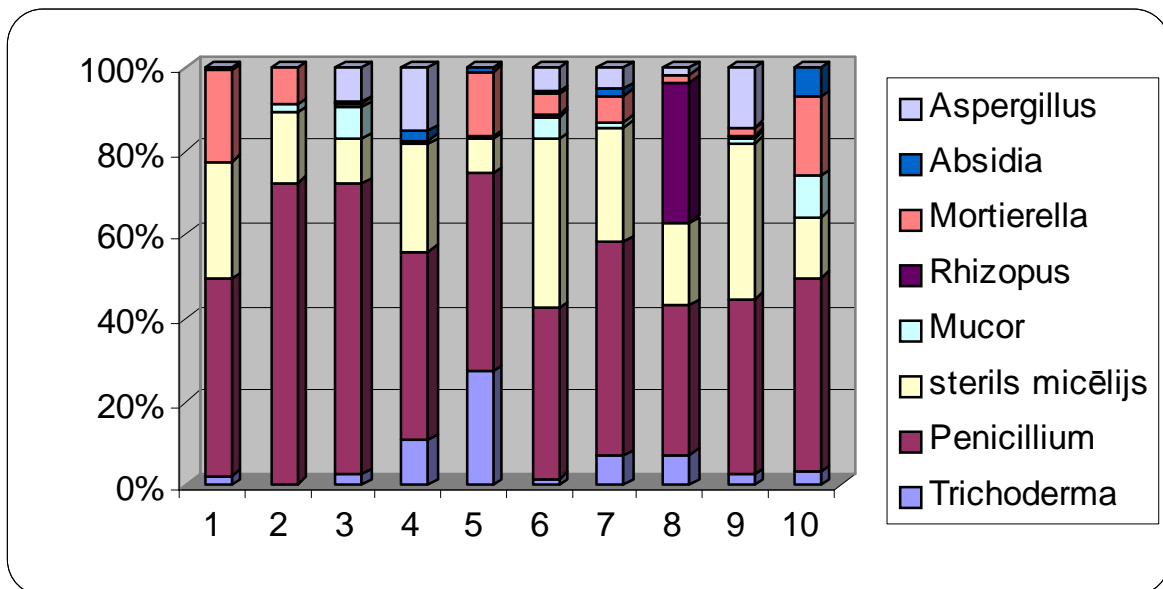


3. grafiks. Sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzuma dinamika augsnē.

9. tabula.

Dominējošo ģinšu sēņu kvv daudzums gramā augsnes

Paraug lauki	<i>Trichoderma</i>	<i>Penicillium</i>	Sterils micēlijs	<i>Mucor</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Absidia</i>	<i>Aspergillus</i>
1	4600	91000	54000	200	10	42000	1700	10
2	340	90000	21000	2200	10	11200		10
3	3400	91000	14100	10000	10	1300	130	11100
4	15000	62000	35000	1200	10	10	3100	21000
5	37000	64000	11000	10	1000	21100	1200	100
6	3500	91000	90000	12000	1000	11000	1110	13100
7	14000	100000	54000	2400	100	12000	3410	10100
8	13000	64000	35100	220	60000	3000	210	3100
9	4400	73000	64000	2300	1000	3000	210	25000
10	5400	73000	23100	15200	10	30000	11200	10



4. grafiks. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars analizētajos paraug laukumos.

1. paraug laukumā dominē *Penicillium*, sterils micēlijs un *Mortierella* sp. (4., 8. attēls) tāpat kā šī gada pavasarī. Tomēr sēņu kvv daudzums pakāpeniski palielinās. *Aspergillus* spp. *Trichoderma* spp. barotnēs audzēšanas sākumā izkonkurē *Absidia* sp., un *Trichoderma* spp.  $10^3$  parādās tikai vēlāk (3. att.). Augsne satur daudz baktēriju, tai skaitā *Streptomyces* spp. (apmēram  $10^4$ /g), kas agrāk nevienā paraug laukumā nebija atrastas ievērojamā daudzumā.

2. paraug laukumā (4. att.) palielinājies *Penicillium* ģints sēņu īpatsvars, un tas sastāda gandrīz 80 % no sēņu kvv (7. att.). Tāpat kā 1. paraug laukumā, arī te konstatēts daudz *Streptomyces* spp., kas iesalu saturošā barotnē izdala ūdenī šķīstošu tumšu pigmentu (6. att.). Raksturīgs ļoti mazs *Trichoderma* spp. daudzums.

3. paraug laukumā (2. att.) joprojām samērā nabadzīgs ar *Trichoderma* spp., kaut arī to kvv daudzums ir palielinājies. Tāpat kā 2. paraug laukumā dominē *Penicillium* spp. (1. att.). Ievērojamu daudzumu sastāda arī sterilu micēliju veidojošās sēnes, *Aspergillus* un *Mucor* spp. Tāpat kā pavasarī konstatēts daudz baktēriju, kas attīstās uz iesala cukuru saturošām barotnēm (5. att.).

4. paraug laukumā (2. att.) skaitliskā pārsvarā ir *Penicillium*, *Aspergillus* spp. un sterilu micēliju veidojošās sēnes (9. att.). Palielinājies *Trichoderma* spp. īpatsvars (16. att.), un tas sasniedz 11 %.



5. paraug laukumā (11. att.), salīdzinot ar iepriekšējām paraugu analīzēm, konstatēta sēņu kvv kopskaita samazināšanās un vislielākais *Trichoderma* ģints sēņu īpatsvars – vidēji 27 %. 15. attēlā redzams, kā *Trichoderma* sp. attīstās pat uz *Absidia* sp. pūkainā micēlija virsmas. Tomēr joprojām dominē *Penicillium* un sterilu micēliju veidojošās sugas (10. att.).

6. paraug laukumā (11. att.) tāpat kā pavasarī izteikti dominē divas grupas: *Penicillium* spp. un sterilu micēliju veidojošās sēnes (14. att.), bet sēņu kvv kopskaits ir ievērojami palielinājies un sasniedz 43000/g. Tai skaitā *Trichoderma* spp. tikai 3500 kvv/g (13. att.). Apmēram vienādā daudzumā sastopamas *Aspergillus*, *Mucor* un *Mortierella* spp.

Arī 7. paraug laukumā (19. att.) pakāpeniski palielinās sēņu kvv daudzums. Dominējošās ir *Penicillium* spp., tām seko sterilu micēliju veidojošās sēnes. Sēņu kvv kopskaits viens no lielākajiem šajā analīžu sērijā, un 14000/g jeb 7 % no tā sastāda *Trichoderma* spp.

8. paraug laukumam (19. att.) raksturīgs relatīvi mazs sēņu kvv daudzums, bet *Trichoderma* spp. apmēram tikpat daudz kā 7. paraug laukumā (1. att.). Dominē *Penicillium* un *Rhizopus* spp., trešajā vietā sterilu micēliju veidojošās sēnes. Atsevišķos analīžu paraugos izplatītas uz iesala agara augošas baktērijas, kas spēj nomākt micēliju veidojošu sēņu, pat *Trichoderma* spp. attīstību, kā tas redzams 24. attēlā.

9. paraug laukumā (9. att.) sēņu kvv gandrīz tikpat maz kā 8. paraug laukumā. Dominē divas grupas: *Penicillium* spp. un sterilu micēliju veidojošās sēnes (23. att.). *Trichoderma* spp. ir tikai apmēram 4400 kvv/g. Šis paraug laukums ir no visiem visbagātākais ar *Aspergillus* sugām.

10. paraug laukums (9. att.) satur tikai 73000 sēņu kvv/g, mazāk nekā citos paraug laukumos. Visvairāk izplatītas *Penicillium*, *Mortierella* (18. att.) un sterilu micēliju veidojošās sēnes. Samērā daudz arī *Mucor* un *Absidia* spp. *Mucorales* rindas sēnes (*Mucor*, *Absidia*, *Mortierella*) kopā sastāda apmēram 36 % no sēņu kvv kopskaita, bet *Trichoderma* spp. - tikai 3-4 % (22. att.), tomēr tas ir 15-20 reizes vairāk nekā 2. paraug laukumā un nedaudz vairāk nekā 1., 3. un 9. paraug laukumā.

Literatūrā ir dati par kādu *Streptomyces griseoalbus* kultūru, kas inhibē *H. annosum* attīstību gan mikrobioloģiskās barotnēs, gan koksnes klucīšos (29) un kas spēj augt pat 10 °C.

Pēc koku nociršanas ieteicams celmus profilaktiski apstrādāt ar boraku, bet, ja jau ir konstatēta *H. annosum* infekcija, celmus iesaka apstrādāt ar bioloģiskās apkaršanas līdzekļiem – sēni *Phlebiopsis gigantea*. Nedrīkst vienlaicīgi lietot gan sēni, gan boraku, jo boraks traucē sēnes attīstību (30, 31). Pielikumā

4. att. 1. paraug laukuma (augšējā rinda) un 2. paraug laukuma (apakšējā rinda) mikofloru reprezentējošās kolonijas.

8. att. 1. paraug laukumā dominējošās sterilu, baltu micēliju veidojošās sēnes un *Penicillium* spp., kā arī dažas *Geomyces* sp. kolonijas.

3.att. *Trichoderma* sp. izkonkurē *Absidia* un *Penicillium* spp. 1. paraug laukuma analīzēs.

7. att. 2. paraug laukumā dominējošās *Penicillium* spp.

6. att. 2. paraug laukuma augsnes *Streptomyces* sp. kolonijas ar tumšu pigmentāciju.

2. att. 3. paraug laukuma (augšējā rinda) un 4. paraug laukuma (apakšējā rinda) mikofloru reprezentējošās kolonijas.

1. att. 3. paraug laukumā dominējošo *Penicillium* ģints sugu sēnes.

5. att. 3. paraug laukumam raksturīgās baktēriju kolonijas, kas attīstās iesalu saturošās barotnēs.

12. att. 4. paraug laukuma augsnē dominējošās *Penicillium*, *Aspergillus* un sterilu micēliju veidojošās sēnes.

16. att. 4. paraug laukuma *Trichoderma* spp. kolonijas.

11. att. 5. paraug laukuma (augšējā rinda) un 6. paraug laukuma (apakšējā rinda) mikofloru reprezentējošās kolonijas.

15. att. 5. paraug laukuma *Trichoderma* spp. hifas apaug citu sēņu kolonijas.

10. att. 5. paraug laukuma *Penicillium* spp. un baktēriju kolonijas.

14. att. 6. paraug laukuma sēņu kolonijas: *Penicillium* spp. uz *Mucor* sp. fona.

13. att. 6. paraug laukuma *Trichoderma* spp., kas pāraug citu sēņu kolonijām.

19. att. 7. paraug laukuma (augšējā rinda) un 8. paraug laukuma (apakšējā rinda) mikofloru reprezentējošās kolonijas.

20. att. 8. paraug laukuma *Trichoderma* spp. un *Penicillium* spp.

24. att. 8. paraug laukuma augsnes baktērijas, kas traucē attīstīties citām sēnēm, ieskaitot *Trichoderma* spp.

9. att. 9. paraug laukuma (augšējā rinda) un 10. paraug laukuma (apakšējā rinda) mikofloru reprezentējošās kolonijas.

23. att. Baltu, sterilu micēliju veidojošās sēnes, kas kopā ar *Penicillium* spp. dominē 9. paraug laukumā.

18. att. 10. paraug laukumā dominējošo *Mortierella* sp. tūrkultūra.

22. att. 10. paraug laukuma *Trichoderma* spp. sekmīgi konkurē ar citu ģinšu sēnēm.

### 3. SAKŅU PIEPES UN CITU BAZĪDIJSĒŅU MIJIEDARBĪBA AR *TRICHODERMA* SPP. SĒNĒM LABORATORIJAS APSTĀKĻOS.

Sakņu piepe (*Heterobasidion annosum*), *Polyphores* dzimtas piepju sēne ir galvenokārt skujkoku sakņu infekcijas izraisītājs. Izraisa arī platlapju koku (alkšņa, bērza, dižskābarža) sakņu bojājumus. Visintensīvāk *Heterobasidion annosum* attīstās produktīvajos meža stādījumos. Tā bojā dažāda vecuma kokus, aktīvi attīstās tīros meža stādījumos (33).

Piepes augļķermeņi galvenokārt formējas uz inficēto sakņu apakšējās virsmas vai arī vējgāzes koku satrūdējušo sakņu saraušanas vietās, retāk – pie nokaltušo koku saknes kakliņa, uz pussagruvušiem celmiem. Augļķermeņi ir daudzgadīgi, dažādas formas, tievi (0,3-1 cm), izstiepušies vai izstiepti atliekušies, dažkārt sēdošu cepurīšu veidā 4-8 cm diametrā. Tie segti ar cietu krevi, kuras virsma ir matēta, šokolādes krāsā, radiāli krokaina, bet šķērsriezumā tumšbrūna. Iekšējie audi ir balti vai dzeltenīgi, korķveida. Augļķermeņa apakšējā virsmā veidojas stobriņi, no kuriem tiek izkaisītas sporas.(34)

Veselo meža stādījumu primārā inficēšanās notiek ar sporām (tās pārnēsā dzīvnieki, lietus, vējš u.c.). Sporām nonākot uz svaigo celmu virsmas, tās dīgst un attīstīties micēlijs pakāpeniski nokļūst saknēs un infekcijas process turpinās. Trūdēšanas stadijas sākumā sakņu koksne piesātinās ar sveķiem, kļūst stiklveida, izdala terpentīna smaržu un vietām iegūst oranžsarkanu vai violetu nokrāsu.

*Heterobasidion annosum* attīstīšanās uz priedēm parasti veicina koku pakāpenisku novājināšanos un nokalšanu. Koku grupas atmiršana un vēj gāze sekmē izteiktu meža klajumu veidošanos, kuri pamazām saplūst, pārveidojot stādījumus retā meža. Inficējot egles vai baltegles, vispirms sēne strauji izplatās saknēs, pēc tam pāriet stubbrā un izraisa resgaļu puvi 3-4 metru augstumā, dažreiz pat 8 - 10 metru augstumā un pat vēl augstāk. Koku lapotnē inficētiem augiem dažkārt ilgi neparādās novājināšanās pazīmes, skujas ilgi ir zaļas, stādījumi tiek izpostīti vēja brāzmās. Egļu un baltegļu resgaļu puve ir lietkoksnes bojājumu galvenais cēlonis, kuras rezultātā bojājumi mēdz būt 100%.Šādos apstākļos vispārējais infekcijas process iet plašumā.

Izplatība un saimnieki. *H. annosum* plaši izplatīta ziemeļu puslodē, tā ir visraksturīgākā skujkoku mežiem gan dienvidu apvidū, gan mainīgā mežu zonā. Tā nav satopama mūžīgā sasaluma zonā.(35) *H. annosum* izplatība uz ziemeļiem izstiepjas caur Skandināviju un ziemeļu Krieviju ļoti tuvu *Picea abies* (egle) ziemeļu robežlīnijai, bet ļoti izteikti bojājumi šajā zonā atgadās tikai tuvāk dienvidiem. Saimnieku diapazons ir ļoti liels, galvenokārt egles un priedes. Skujkoku pretestība *H. annosum* infekcijai ir atšķirīga, taču mērenā joslā ir pat pilnīgi izturīgi koki. Kopumā infekcija ir reģistrēta 45 priežu sugām, 25 balteglu sugām, 10 egļu sugām. Jāatzīmē, ka uz kokiem ar sveķainu serdi (*Pinus* sugas) *H. annosum* kolonizējas tikai uz saknēm un stumbra pamata, kuras rezultātā koks iet bojā vāj gāzē.

Koki saslimst dažādā vecumā – gan veci, gan jauni. Koki, kuriem nav sveķaina serde saslimst tikai vecākajā posmā. *H. annosum* dod priekšroku serdei, un slimība kokiem parasti sākas 25-40 gadu vecumā, kad sākas serdes attīstība. Pieaugušā eglē vai balteglē trūdēšanas process notiek pat līdz 9-12 metru augstumam. Tā koki var saglabāties desmitiem gadu līdz infekcijas process intensificējas vai progresē.

Taču *H. annosum* var izraisīt sakņu puvi lapu kokiem –ozolam, bērzam. Vispār slimības izplatībai ir nepieciešama skujkoku klātbūtne. Eiropā lapu koku mežos infekciju nenovēro.

Pētījumi Baltkrievijā un Latvijā liecina, ka *H. annosum*. attīstība straujāk notiek priežu mežos (32).

Eiropā *H. annosum* ir gandrīz visos skujkoku mežos. Lapu koki ir mazāk jūtīgi.

*H. annosum* ir ciešs pavadonis cilvēka darbībai.

Latvijā ir mīksts, piejūras klimats. Koku augšanas periods ilgst 160 dienas, relatīvais gaisa mitrums maijā – jūnijā 5-57%. Ziemas vidējā temperatūra ir  $-10^0$  C, sniega segas biezums ap 30 cm, kas saglabājas 3-4 mēnešus. Šādi apstākļi ir ļoti labvēlīgi *H. annosum* augšanai un attīstībai. No Latvijas kopplatības 40% aizņem jauktie meži.

Bojājumi uz smilšmāla augsnēm ir divreiz vairāk kā uz smilts augsnēm. To izskaidro tādējādi, ka smilšmāla augsnei ir palielināta mitruma ietilpība un blīvums un tas ļauj koku saknēm attīstīties tikai augšējos zemes virsmas slāņos. Salīdzinājumā ar koku augšanu smilšainās augsnēs, smilšmālā saknes veido vairāk kontaktu ar klātesošiem kokiem, tādējādi palielinot inficēšanās iespēju.

Baltijas valstīs dominējošā priežu suga ir *Pinus silvestris*. Latvijā 1961. gadā *H. annosum* infekcija skāra 25.000 ha. Egļu audzes (*Picea abies*) Latvijā 1975. gadā bija 64% inficētas.

Temperatūras svārstības *H. annosum* augšanai nav lielas. Micēlija augšana sākas 0-2<sup>0</sup> C, augšana apstājas 32-37<sup>0</sup> C temperatūrā un *H. annosum* iet bojā divu stundu laikā 38-45<sup>0</sup> C. Paaugstinoties temperatūrai līdz 12<sup>0</sup> C augšana paātrinās par 50%.

Bazīdijsēņu sporas dīgst 20 stundu laikā 12-38<sup>0</sup> C. Tās neattīstās 0-2<sup>0</sup> C, kā arī 40<sup>0</sup> C temperatūrā. Gan konīdijsporas, gan bazīdijsporas iet bojā vienas stundas laikā 45<sup>0</sup> C temperatūrā un 90% gaisa mitrumā.

*H. annosum* aug vidē ar plašu pH diapazonu (4-5,7). Saules radiācija nonāvē *H. annosum*.

*Trichoderma harzianum* ir saprofīts ar ekonomisku vielu maiņu. Tās augšanas ātrums ir liels, sporu stadijā pārdzīvo nelabvēlīgus apstākļus. Augsnē *T. harzianum* var atrasties visdažādākajos veidos – gan sporu, gan hīfu.

Pārbaudīja abu kultūru *H. annosum* un *Trichoderma harzianum* savstarpējo augšanu dažādos temperatūras režīmos.

Ar sterilu disku palīdzību iepriekš uzsētās kultūras savietoja Petri platē un tās novietoja dažādos temperatūras režīmos. *H. annosum* aug lēnāk, tāpēc *T. harzianum* piesēja klāt pēc nedēļas. Novērojumus atzīmēja pēc 3-5 diennaktīm.

AR mikroviļņu krāsni FUJETA ieguvām augstāko temperatūru, ar ledusskapi-ieguvām temperatūru +4<sup>0</sup> C, ar termostatu –+37<sup>0</sup> C., istabas temperatūra – +15<sup>0</sup> C.

Iegūtie raksturīgākie rezultāti attēloti pielikuma fotogrāfijās.

29.attēlā *H. annosum* audzēta aukstajā istabā 2 nedēļas, tad piesēj *T. harzianum* un audzē istabas temperatūrā. Kā redzams no foto 29. attēlā, tad *H. annosum* nav nomākta no *Trichoderma harzianum* klātbūtnes.

30. attēlā *H. annosum* ir audzēta tikai istabas temperatūrā un pēc 2 nedēļām inokulē *T. harzianum* un kultivē tāpat istabas temperatūrā. Kā redzams, vēl pēc 2 nedēļām *Trichoderma* nav guvusi virsroku pār *H. annosum*

25.attēls- *H. annosum* augusi 2 nedēļas istabas temperatūrā un tad ieokulēta *Trichoderma h.* Augot istabas temperatūrā, *Trichoderma h.* kopā ar *H. annosum* aug vāji.

26.attēls-*H. annosum* audzēta istabas temperatūrā, bet *Trichoderma* sākumā audzēta 4<sup>0</sup> C. Tā kā *Trichoderma* tur neauga, tad pēc nedēļas to ievietoja istabas temperatūrā, novērojama zināma augšanas izmaiņas.

17.attēls – *Heterobasidion* audzēta 4<sup>0</sup> C līdz sasniedz 3 cm diametru, tad inokulē *Trichoderma h.* un audzē istabas temperatūrā. Šādu inhibīcijas ainu iegūst pēc 9 dienām. Var domāt, ka zemā temperatūrā *H. annosum* ir novājināta vai arī *Trichoderma harzianum* istabas temperatūra ir pietiekoša nomākšanas procesam.

21. attēls.- *Heterobasidion annosum* audzēta 4<sup>0</sup> C līdz 3 cm diametram t.i. 2 nedēļas un tad inokulē *Trichoderma harzianum* un audzē istabas temperatūrā. Redzam, ka *H. annosum* augšana ir apturēta.

27. attēls – Abas kultūras audzētas 15<sup>0</sup> C .Audzētas 32 dienas. *H. annosum* augšana ir nomākta.

31. attēls – arī pēc 19 dienu *Trichoderma h.* augšanas mijiedarbībā ar *H. annosum*, tās augšana ir nobremzēta.

28. attēls –Līdzīgi kop augšana notikusi 42 dienas.

32. attēls – Kop augšana 14 dienas. Visos labvēlīgos gadījumos, t.i., kad *Heterobasidion annosum* augšana tiek apturēta, tā norisinājās 15<sup>0</sup> C temperatūrā.

*Trichoderma harzianum* antagonistiskā iedarbība pret *Heterobasidion annosum* atkarīga no abu sēņu augšanas apstākļiem – pieejamo barības vielu sastāva un koncentrācijas, temperatūras, iespējams, ka arī no pH u.c. Mūsu pētītais *Heterobasidion annosum* celms izdalīts no priežu audzes un apzīmējams kā P-variants atšķirībā no S- varianta, ko parasti izdala no egļu audzēm.. SIA Bioefekts piedāvātais *T. harzianum* celms diemžēl neattīstās zemās temperatūrās (zem +8 °C),

bet *H. annosum* lēnām aug pat +4 °C, tādēļ mūsu *T. harzianum* celms dabā nespēj izkonkurēt *H. annosum* pavasarī un rudenī, šajos gadalaikos ļaujot tam attīstīties. Ziemā, protams, neaug arī *H. annosum*, bet vasaras sezonā, kad temperatūra pārsniedz +10 °C, *T. harzianum* augšanas ātruma ziņā apsteidz *H. annosum*. Zema temperatūra nenonāvē nedz vienu, nedz otru sēni. Tas pārlicinoši redzams laboratorijas eksperimentos, kuros abas sēnes pēc triju dienu ilgas glabāšanas -18 °C sekmīgi attīstās +15 °C vai +20 °C, pat nepagarinoties to augšanas lag-fāzei. Siltumā *T. harzianum* ir daudz izturīgāka nekā *H. annosum*, kurš, kā liecina eksperimenti, iet bojā +37 °C.

Turpmākajos eksperimentos tiks veikta kolekcijā esošo no augsnes (t.sk. priežu meža augsnes) izolēto *Trichoderma spp.* celmu atlase, izvēloties to(s), kas attīstās zemā temperatūra un vienlaikus spēj izkonkurēt un nomākt *H. annosum*. Derētu izpētīt arī abu sēņu mijiedarbības veidu – ne tikai konkurenci, bet arī antibiotiku sintēzi un *Trichoderma spp.* iespējamo mikoparazītismu.

*Trichoderma spp.* klātbūtnes konstatācija augsnes paraugos var liecināt par priežu stādījumu zināmu drošību pret *Heterobasidion annosum* P-formas infekcijas uzliesmojumu.

#### 4. MAIJVABOĻU UN CITU PLĀKŠŅTAUSTEKĻAIŅU SUGU KĀPURU KLĀTBŪTNE PRIEŽU JAUNAUDZĒS UN CITĀS AUGSNĒS.

Priežu jaunaudzēs meža maijvaboļu *Melolontha hippocastani* F. kaitējuma vietās iespējama lauku maijvaboles *Melolontha melolontha* L., jūlijvaboles *Anomala aenea* De. G., jūnijvaboles *Amphimallon solstitialis* L., brūnās vabolītes *Serica brunnea* L. un dārza vaboles *Phyllopertha horticola* l. kāpuru klātbūtne (5,6,8). Inčukalna virsmežniecībā laikā no 1933. līdz 1936. gadam priežu jaunaudzēs ievākti un analizēti 2005 plāksņtaustekļaiņu kāpuri, kuros konstatēti 0,48 % jūnijvaboles, 0,48% jūlijvaboles, 3,21 % dārza vaboles un 0,92 % dārzu vaboles kāpuru. Pārējie 94,91 % bija meža vai lauku maijvaboles kāpuri (6).

Gaigalavas VM 2003. un 2004. gadā maijvaboļu kaitējuma vietās 82 paraugu bedrēs ievākto kāpuru sugu piederību noteica Ramona Gajevska. No 184 ievāktiem plāksņtaustekļaiņu kāpuriem 2,72 % bija jūlijvaboles. Gaigalavas VM maijvaboļu

kaitējuma vietās 2004. gada jūnijā plākšņtaustekļaiņu kāpuru skaitu būtiski samazināja meža cūkas u.c. No maijvaboļu kaitējuma vietās 263 paraugu bedrēs 41 ievāktā plākšņtaustekļaiņu kāpuru jūlijvaboles bija 9,9 %.

Lauksaimniecības augsnēs Rubenē 2003 gada augustā 3 paraugu bedrēs no ievāktiem 124 plākšņtaustekļaiņu kāpuriem 14 (11,3%) bija dārzu vaboles kāpuri, pārējie maijvaboļu kāpuri.

Galveno kaitējumu izraisītāji apsekotās priežu jaunaudzēs ir lielie maijvaboļu kāpuri. Citu plākšņtaustekļaiņu kāpuru būtisks kaitējums nav konstatēts.

## 5. MAIJVABOĻU KĀPURU ATTĪSTĪBAS GAITA UN VABOĻU IZLIDOŠANAS GADI PRIEŽU MEŽU MASĪVOS DAŽĀDĀS LATVIJAS VIETĀS

Gaigalavas VM 2003. gadā iekūņojās un 2004. gada pavasarī izlidoja 6, 7 % maijvaboļu. No vērtētām 19 izlidojošām maijvabolēm meža maijvabole nav konstatēta. Gaigalavas VM maijvaboļu savairošanās vietās 2004. gadā iekūņojās 37 % maijvaboļu. Jaunās vaboles izkūņošanas pabeidza oktobra otrā pusē. No oktobra beigās ievāktām 12 vabolēm visas bija lauka maijvaboles. Lauksaimniecības augsnēs Rubenē 2004. gadā iekūņojās 62 % maijvaboļu. No oktobra vidū 2 paraugu bedrēs ievāktām 23 vabolēm visas bija lauku maijvaboles.

Attīstības gaitas būtiskas atšķirības no maijvaboļu attīstības gaitas Gaigalavas VM nav konstatētas Jaunjelgavas VM, Saules VM, Skrundas VM, Katvaru VM un Ieriķu VM. Apsekotās vietās konstatēts liels kūniņu īpatsvars maijvaboļu populācijā, intensīvi meža cūku rakumi un maijvaboļu kaitējuma samazināšanās 2004. gada vasaras otrā pusē. Lauku maijvaboles klātbūtne no priežu jaunaudzēm 2005. gada pavasarī izlidojošo maijvaboļu skaitā tiks vērtētā līdz 2005. gada aprīļa beigām raktās kontroles bedrēs 2004. gada vasarā apsekotās vietās.

Lauku maijvaboles masveida lidošana sagaidāma 2005. gada pavasarī visā Latvijas teritorijā. Meža maijvaboles klātbūtnes skaidrošana priežu jaunaudzēs būs iespējama 2005.gada rudenī pēc vaboļu iekūņošanās. Meža maijvaboles iespējama lidošanas gads būs 2006.



## 6. REKOMENDĀCIJAS PROJEKTS FITO UN ENTOMOLOĢISKO RISKU SAMAZINĀŠANAI PRIEŽU JAUNAUDZĒS

Priežu jaunaudzju fito un entomoloģisko risku samazināšanai priežu jaunaudzēs lietojami sekojoši pasākumi.

1. Priežu lielā smecernieka kaitējuma samazināšanai āreņos un kūdreņos vajadzīga skuju koku stādījumu uzraudzība, kurā novērtē bojājumu apjomu stādījumā.
2. Maijvaboļu, sakņu piepes un smiltāju ciskas kaitējuma vietu priežu jaunaudzēs Sl, Mr, Ln un Dm atklāšana un uzraudzība satur:
  - Ū par 0,1 ha lielāku smiltāju ciskas saudzju apzināšanu;
  - Ū sakņu piepes infekciju vietu apzināšanu novērtējot zemsedzi un koku audzi riska platībā (viršu u.c. puskrūmu atmiršana, priedīšu bojājumi);
  - Ū *Trichoderma spp.* klātbūtnes titru lietošanu riska platības novērtēšanai – sakņu piepes apdraudētās platībās *Trichoderma spp.* klātbūtnes titrs nepārsniedz  $5 \cdot 10^3$  kvv/g.
3. Sakņu piepes infekcijas vietās un smiltāju ciskas saudzēs maijvaboļu kāpuri kaitē, ja uz  $1 \text{ m}^2$  ir vairāk kā 1 otrā auguma vai vecāks kāpurs.
4. Sakņu piepes infekcijas vietās un smiltāju ciskas saudzēs maijvaboļu kāpuri kaitējums pieaug 2007. gadā.
5. Atklātās sakņu piepes infekcijas vietu un smiltāju ciskas saudzju tuvumā 2007. un 2008. gados saudzējamas meža cūkas.
6. Smiltāju ciskas ierobežošanai turpināma Fuzilāda lietošanas lietderības meža apstākļos pārbaudes.

## LITERATŪRA

1. Berry R. W. The evaluation of permethrin for wood preservation . //Pesticide Sci. 1977 Vol . 8, N 3, P. 284-290.
2. Eidmann H. H. Pine weevil research for better reforestations. // 17th IUFRO World cong., Kyoto, 1981. Div.2. P. 441-448.
3. Ozols G. Ģints Hylobius smecernieku bioloģija un ietekme uz meža atjaunošanu. Krājumā "Mežš un vide" (kr. v.) 1967. Rīga. 136. – 163. lpp.
4. Ozols G., Menniks E., Bičevskis M. Ģints Hylobius (Col.; Curculionidae) smecernieku skaita dinamika nosusināto mežu izcirtumos. Krājumā "Priedes un egles aizsardzība Latvijas PSR" (kr. v.) 1989. Rīga. 53. – 63. lpp.
5. Brammanis L. Latvijas meža kaitēkļu apskats. Grām.: Mežkopja darbs un zinātne. Rīga, 1940., 257. – 340. lpp.
6. Stauvers J. Meža maijvabole Siguldas novadā. Grām.: Mežkopja darbs un zinātne. Rīga, 1940., 341 - 384. lpp.
7. Cinovskis J. Maijvaboles un to apkarošana. Rīga, LPSR ZA izd-ba, 1956. 79 lpp.
8. Ozols G. Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos. Rīga, "Zinātne", 1985., 207 lpp.
9. M. Bičevskis. Priežu jaunaudžu stabilitāti ietekmējošo fito un entomoloģisko risku novērtēšana un to samazināšanas iespējas. Starpatskaite. Salaspils. 2004. , 14 lpp.
10. Eglītis M., Gailītis L. Meža kaites un kaitēkļi. Rīga, Meža departamenta izdevums, 1930., 133 lpp.
11. Медведев С. И. 26. Сем. Scarabaeidae – Пластинчатоусые. Определитель насекомых Европейской части СССР. II Москва – Ленинград. Издательство «Наука», 1965., 166 – 207 стр.
12. Ильинский А. И. Определитель вредителей леса. Москва. 1962. 392 стр.
13. Kolk, A.; Sierpinski, A. The infestation of Polish forests by insect pests in 1998 and the forecast for 1999. Proceedings of the Second Workshop of the IUFRO Working Party 7.03.10 1999. Switzerland. 89 - 93

14. Nicolotti G., Gonthier P., Varese C., Cellerino G. P. In forest effectiveness of some biocontrol and chemical treatments against *Heterobasidion annosum*. - 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans, France, 1997, 47
15. Werner A., Zadworny M., Idzikowska K. Interaction between *Laccaria laccata* and *Trichoderma virens* in co-culture and in the rhizosphere of *Pinus sylvestris* grown in vitro. *Mycorrhiza*, 2000, 12, 3, 139-145.
16. Anselmi N., Negri M., Nicolotti G., Sanguineti G. Biological control with *Trichoderma* spp. against basidiomycetes agents of wood decay and root rots in forest trees. *Petria*, 1991, 1, 2, 150.
17. Nicolotti G., Anselmi N., Gullino M. L. Selection of strains of *Trichoderma* spp. active against *Heterobasidion annosum*. *Petria*, 1991, 1, 151.
18. Smith W. H. Forest occurrence of *Trichoderma* species: emphasis on potential organochlorine (xenobiotic) degradation. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 1995, 32, 2, 179-183.
19. Iakimenko E. E., Grodinitckaia I. D. Effect of *Trichoderma* species fungi on soil micromycetes, causing infectious conifer seedling lodging in Siberian tree nurseries. *Mikrobiologiya*, 2000, 69, 6, 850-854.
20. Bae Y.-S., Knudsen G. R. Cotransformation of *Trichoderma harzianum* with  $\beta$ -glucuronidase and green fluorescent protein genes provides a useful tool for monitoring fungal growth and activity in natural soils. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2000, 66, 2, 810-815.
21. Papavizas G. C. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 23, 1, 23-54.
22. Ahmat J. S., Baker R. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 77, 182-189.
23. Knudsen G. R., Bin L. Effects of temperature, soil moisture, and wheat bran on growth of *Trichoderma harzianum* from alginate pellets. *Phytopathology*, 80, 724-727.
24. Streminska M. A., Blaszczyk M., Sierpinska A., Kolk A. Microflora of soils under pine forests area affected by gradation of leaf-eating insects. *Acta Microbiol. Pol.*, 2002, 51, 5, 171-182.

25. Anselmi N., Nicolotti G., Sanguineti G. Antagonismo *in vitro* di *Trichoderma* spp. contro *Basidiomycetes* agenti di marciumi radicali di piante forestali. *Monti e Boschi*, 1992, 2, 57-59.
26. Nicolotti G., Anselmi N., Gullino M. L. Selezione di ceppi di *Trichoderma* spp. attivi contro *Heterobasidion annosum*. *La difesa delle piante*, 1992, 15, 25-36.
27. *Trichoderma* spp. <http://students.washington.edu/melliott/arbutus/tric.htm>
28. Werner A., Werner M., Napierala A. *In vitro* interactions of soil saprophytes, mycorrhizal and root-rotting fungi. <http://www.metla.fi/iufro95abs/d2pos31.htm>
29. Rose S.L., Li C.Y., Hutchins A.S. A Streptomycete antagonist to *Phellinus weirii*, *Fomes annosus*, and *Phytophthora cinnamomi*. – *Can. J. Microbiol.*, 1980, 26, 5, 583-587.
30. Tuula P. Silvicultural control of *Heterobasidion* root rot in Norway spruce forests in southern Finland. Regeneration and vitality fertilization of infected stands. – Diss., 2003. The Finnish Forest research Institute, Research papers 898, 64 pp.
31. Asiegbu F.O. Effects of carbohydrates, ethanol and selected cell wall phenolics on *in vitro* growth of necrotrophic fungi – *Heterobasidion annosum* and *Fusarium avenaceum*. – *J. Basic Microbiol.*, 2000, 40, 3, 139-148.
32. Ražība., 2002, 157(1) 5-8
33. Carlile M.J., Watkinson S.C. *The fungi*. London Boston San Diego New York Sydney Tokyo, Academic Press, 1995. 301, 307, 314, 316-318, 190-191, 352, 356.
34. Woodward S. *Heterobasidion annosum* Biology, Ecology, Impact & Control, Oxon: CAB International, 1998, 50-51, 64, 254-257, 387-395, 398.
35. Barnard E.L., *Annosum* root rot in Florida, *Plant pathology Circular* No 398, November/December 1999, 1, 2, 3.