



EIROPAS SAVIENĪBA

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”

Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. janvāris

Zinātniskās literatūras aprobācija:

- Andresen E. 2004. Effects of season and vegetation type on community organization of dung beetles in a tropical dry forest. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Scientific review: 291. – 300.
- Augustaitis A. 2006. Pine Sawfly (*Diprion pini* L.) – Related Changes in Scots Pine Crown Defoliation and Possibilities of Recovery. Polish Journal of Environmental Study. Vol. 16., No. 3: 363. - 369.
- Dwyer G. Dushoff J. Yee S. H. 2004. The combined effects of of pathogens and predators on insect outbreaks. Nature, 430: 341. – 345.
- Hajek, A.E., et al., editors. 2008. Use of Microbes for Control and Eradication of Invasive Arthropods. New York, NY:Springer: 19. - 32.
- Kenis M. Wermelinger B. Grégoire J.-C. 2004. Research on Parasitoids and Predators of Scolytidae – A Review. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. A Synthesis: 237. – 290.
- La Spina S. Gregoire J. Mertens P. De-Canniere C. 2010. Impact of poplar water status on leaf-beetle (*Chrysomela populi*) survival and feeding. Annual Forest Science, Vol. 67. (209): 1. – 6.
- Luik A. Voolma K. 1989. Some aspects of the occurrence, biology and cold-hardiness of Hylobius weevils. UIFRO proceedings, Vancouver. 7 p.
- McManus M. L. Liebhold A. M. 2002. Ecology, Survey and Management of Forest Insects. Proceedings. 187 p.
- Mellec1A. Karg J. Bernacki Z. Slowik J. Korczynski I. Krummel T. Mazur A. Altena1 H. W. Gerold G. Reinhardt A. 2011. Effects of Insect Mass Outbreaks on Throughfall Composition in Even Aged European Pine Stands - Implications for the C and N Cycling. Earth Science & Climatic Change. Vol. 1 (1), 6 p.
- Moiroux J. Giron D. Vernon P. Baaren J. van Alphen J. M. 2012. Evolution of metabolic rate in a parasitic wasp: The role of limitation in intrinsic resources. Journal of Insect Physiology, Vol. 58: 979. – 984.
- Tan J. Y. Keith D. W. R. Morgann G. 2010. Flight ability and reproductive development in newly-emerged pine weevil *Hylobius abietis* and the potential effects of climate change. Agricultural and Forest Entomology, Vol. 12.: 427. – 434.
- Zhang H. Smith J. A. Oyanedel-Craver V. 2012. The effect of natural water conditions on the anti-bacterial performance and stability of silver nanoparticles capped with different polymers. Water Research Vol. 46: 691. – 699.
- Zhang L. Webster T. J. 2009. Nanotechnology and nanomaterials: Promises for improved tissue regeneration. Nano Today, Vol. 4.: 66. – 80.

„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”

Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. februāris

Zinātniskās literatūras aprobācija:

- Pautrat J. 2011. Nanosciences: Evolution or revolution? C. R. Physique, 12: 605. – 613.
- Perreault F. Oukarroum A. Melegari S. P. Matias W. G. Popovic R. 2012. Polymer coating of copper oxide nanoparticles increases nanoparticles uptake and toxicity in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. Chemosphere, 87: 1388. – 1394.
- Petersen E. J. Huang Q. Weber Jr. W. J. 2008. Ecological Uptake and Depuration of Carbon Nanotubes by *Lumbriculus variegatus*. Environmental Health Perspectives, 116 (4): 496. – 500.
- Peteu S. F. Oance F. Siciua O. A. Constantinescu F. Dinu S. 2010. Responsive Polymers for Crop Protection. Polymers, 2: 229. – 251.
- Pipan – Tkalec Ž. Drobne D. Jemec A. Romih T. Zidar P. Bele M. 2010. Zinc bioaccumulation in a terrestrial invertebrate fed a diet treated with particulate ZnO or ZnCl₂ solution. Toxicology, 269: 198. – 203.
- Pokhrel L. R. Dubey B. 2012. Potential Impact of Low-Concentration Silver Nanoparticles on Predator–Prey Interactions between Predatory Dragonfly Nymphs and *Daphnia magna* as a Prey. Environ. Sci. Technol., 46: 7755. – 7762.
- Posgai R. Ahmed M. Hussain S. M. Rowe J. J. Nielsen M. G. 2009. Inhalation method for delivery of nanoparticles to the *Drosophila* respiratory system for toxicity testing. Science of the Total Environment, 408: 439. – 443.
- Prabha S. Labhastwar V. 2004. Critical Determinants in PLGA/PLA Nanoparticle-Mediated Gene Expression. Pharmaceutical Research, 21 (2): 354. – 364.
- Pradhan A. Seena S. Pascoal C. Cassio F. 2012. Copper oxide nanoparticles can induce toxicity to the freshwater shredder *Allogamus ligonifer*. Chemosphere, 89: 1142. – 1150.
- Pui D. Y. H. Qi C. Stanley N. Oberdoster G. Maynard A. 2008. Recirculating Air Filtration Significantly Reduces Exposure to Airborne Nanoparticles. Environmental Health Perspectives, 116 (7): 863. – 866.
- Seabra A. Haddad P. Duran N. 2013. Biogenic synthesis of nanostructured iron compounds: applications and perspectives. IET Nanobiotechnol: 1. – 10.
- Sen I. K. Mandal A. K. Chakraborti S. Dey B. Chakraborty R. Islam S. S. 2013. Green synthesis of silver nanoparticles using glucan from mushroom and study of antibacterial activity. International Journal of Biological Macromolecules, Vol. 62.: 439. – 449.

„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”

Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. marts

Zinātniskās literatūras aprobācija:

- Lugue A. P. Rubiales D. 2009. Nanotechnology for parasitic plant control. *Pest Manag. Sci*, 65: 540. – 545.
- MacCormack T. J. Gross G. G. 2008. Identifying and Predicting Biological Risks Associated With Manufactured Nanoparticles in Aquatic Ecosystems. *Journal of Industrial Ecology*, 12 (3): 286. – 296.
- Moger J. Johnston B. D. Tyler C. R. 2008. Imaging metal oxide nanoparticles in biological structures with CARS microscopy. *OPTICS EXPRESS*, 16 (5), 12 p.
- Morales M. I. Rico C. M. Hernandez J. A. Nunez J. E. Barrios A. C. Tafoya A. Flores-Marges J. P. Peralta-Videa J. R. Gardea-Torresdey J. L. 2013. Toxicity Assessment of Cerium Oxide Nanoparticles in Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Plants Grown in Organic Soil. *J. Agric. Food Chem.*, 61: 6224. – 6230.
- Mueller N. C. Bruggen B. Keuter V. Luis P. Melin T. Pronk W. Reisewitz D. Rickbery D. Rios G. M. Wennekes W. Nowack B. Nanofiltration and nanostructured membranes—Should they be considered nanotechnology or not? *Journal of Hazardous Materials*, 211 (212): 275. – 280.
- Nair R. Varghese S. H. Nair B. G. Maekawa T. Yoshida Y. Sakthi Kumar D. 2010. Nanoparticulate material delivery to plants. *Plant Science*, 179: 154. – 163.
- Nawrocka A. Ciesla J. 2013. Influence of silver nanoparticles on food components in wheat. *Int. Agrophys.*, 27: 49. – 55.
- Nyland J. F. Silbergeld E. K. 2009. A nanobiological approach to nanotoxicology. *Human & Experimental Toxicology*, 28: 393. – 400.
- Nowack B. Ranville J. F. Diamond S. Gallego- Urrea J. A. Metcalfe C. Rose J. Horne N. Koelmans A. A. Klaine S. J. 2012. POTENTIAL SCENARIOS FOR NANOMATERIAL RELEASE AND SUBSEQUENT ALTERATION IN THE ENVIRONMENT. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31 (1): 50. – 59.
- Park H. Grassian H. 2010. COMMERCIALY MANUFACTURED ENGINEERED NANOMATERIALS FOR ENVIRONMENTAL AND HEALTH STUDIES: IMPORTANT INSIGHTS PROVIDED BY INDEPENDENT CHARACTERIZATION. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29 (3): 715. – 721.
- Shams G. Ranjbar M. Amiri A. 2013. Effect of silver nanoparticles on concentration of silver heavy element and growth indexes in cucumber (*Cucumis sativus* L. *negeen*). *Journal of Nanoparticle Resources*, Vol. 15.: 16. – 30.
- Sharon M. Choudhary A. K. Kumar R. 2010. NANOTECHNOLOGY IN AGRICULTURAL DISEASES AND FOOD SAFETY. *Journal of Phytology*, Vol. 2. (4): 83. – 92.

„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”

Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. aprīlis

Zinātniskās literatūras aprobācija:

- Yang X. Y. Edelmann R. E. Oris J. T. Suspended C60 nanoparticles protect against short-term UV and fluoranthene photo-induced toxicity, but cause long-term cellular damage in *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*, Vol. 100.: 202. – 210.
- Rahman A. Seth D. Debnah N. Ulrichs C. Mewis I. Brahmachary R. L. Goswami A. 2013. Nanosilica mops up host lipids and fights baculovirus: a *B. mori* model. Review paper. 4 p.
- Rai M. Ingle A. 2012. Role of nanotechnology in agriculture with special reference to management of insect pests. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 94: 287. – 293.
- Rajiv P. Rajeshwari S. Venkatesh R. 2013. Bio-Fabrication of zinc oxide nanoparticles using leaf extract of *Parthenium hysterophorus* L. and its size-dependent antifungal activity against plant fungal pathogens. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 112: 384. – 387.
- Santos-Magalhaes N. S. Furtado Mosqueira V. C. 2010. Nanotechnology applied to the treatment of malaria. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 62: 560. – 575.
- Sastry K. R. Rashmi H. B. Rao N. H. Ilyas S. M. 2010. Integrating nanotechnology into agri-food systems research in India: A conceptual framework. *Technological Forecasting & Social Change*, 77: 639. – 648.
- Sastry K. R. Rashmi H. B. Rao N. H. Ilyas S. M. 2010. Integrating nanotechnology into agri-food systems research in India: A conceptual framework. *Technological Forecasting & Social Change*, 77: 639. – 648.
- Seabra A. B. Haddad P. Duran N. 2013. Biogenic synthesis of nanostructured iron compounds: applications and perspectives. *IET Nanotechnology*: 1. – 10.
- Sen I. K. Mandal A. K. Chackraborti S. Dey B. Chackraborty R. Islam S. S. 2013. Green synthesis of silver nanoparticles using glucan from mushroom and study of antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 62: 439. – 449.
- Shams G. Ranjbar M. Amiri A. 2013. Effect of silver nanoparticles on concentration of silver heavy element and growth indexes in cucumber (*Cucumis sativus* L. *negeen*). *J. Nanopart. Res.*, 15: 16. – 30.
- Sharon M. Choudhary A. K. Kumar R. 2010. NANOTECHNOLOGY IN AGRICULTURAL DISEASES AND FOOD SAFETY. *Journal of Phytology*, 2 (4): 83. – 92.
- Sokolov I. 2012. Toward the nanoscale study of insect physiology using an atomic force microscopy-based nanostethoscope. *MRS Bulletin*, 37: 522. – 527.
- Wu Y. Putchu N. Woeing K. Leong D. T. Lim C. T. Loo S. C. J. Chen X. 2012. Biophysical Responses upon the Interaction of Nanomaterials with Cellular Interfaces. *Accounts of Chemical Research*, Vol. 46. (3): 782. – 791.

**„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”
Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029**

2014. g. maijs

Zinātniskās literatūras aprobācija:

- Keena M. A. Vandel A. Pultar O. 2010. Phenology of *Lymantria monacha* (Lepidoptera: Lymantriidae) Laboratory Reared on Spruce Foliage or a Newly Developed Artificial Diet. *Annals of the Entomological Society of America*, 103 (6): 949 - 955.
- Cory J. S. Hoover K. 2006. Plant-mediated effects in insect-pathogen interactions. *Trends in Ecology & Evolution*, 21: 278 - 286.
- Keena M. A. Odell T. M. 1994. Effects of laboratory rearing on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). U.S. Department of Agriculture. Technical report. 23 pp.
- Grenier S. 2009. In vitro rearing of entomophagous insects - Past and future trends: a minireview. *Bulletin of Insectology*, 62 (1): 1. – 6.
- Singh P. 1982. The rearing of beneficial insects. *New Zealand Entomologist*, 7 (3): 304. – 310.
- Wilkes A. 1947. The Effects of Selective Breeding on the Laboratory Propagation of Insect Parasites. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 25: 227. – 245.
- Ikonen A. 2001. Leaf beetle feeding patterns on and variable plant quality in Betulaceous and Salicaceous hosts. University of Joensuu, PhD dissertation. 27 p.
- Novotny V. Basset Y. Samuelson G. Miller S. E. 1999. HOST USE BY CHRYSOMELID BEETLES FEEDING OF MORACEAE AND EUPHORBIACEAE IN NEW GUINEA. *Advances in Chysomelidae Biology*, 1: 343. – 360.
- Ozols G. 1985. Priedes un egles dendrofāģie kukaiņi Latvijas mežos. Rīga: “Zinātne”. 207 lpp.
- Park I. Lee S. Shin S. Kim C. Ahn Y. 2004. Feeding and Attraction of *Agelastica coerulea* (Coleoptera: Chrysomelidae) to Betulaceae Plants. *J. Econ. Entomol.*, 97 (6): 1978. – 1982.
- Teshler M. P. Briere S. C. Stewart R. K. Watson A. K. Hallet S. G. Life tables and feeding ability of *Orphaella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae) a potential biocontrol agent of *Ambrosia artemisiifolia*. *International Symposia on Biological Control of Weeds – Proceedings*, 13: 420.
- Price P. W. 1997. *Insect Ecology*, 3rd Edition. John Wiley & Sons. 888 p.
- Ciesla W. 2011. *Forest Entomology*. John Wiley & Sons. 416 p.

„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”
Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. jūnijs

Pieņemot, ka projekta eksperimentiem nepieciešams priežu smecernieku *Hylobius abietis* (1. att.) dzīvi imago, attiecīgi tika plānotas vaboļu ķeršanas un ievākšanas metodes.

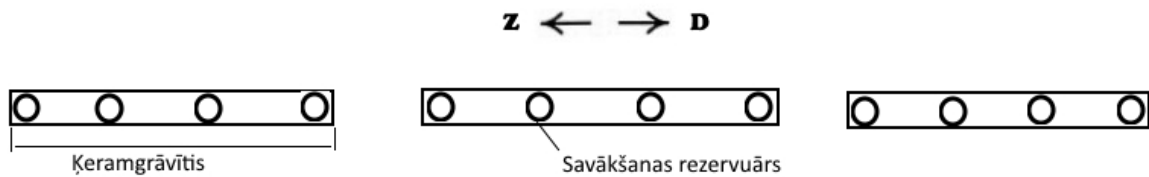


1. attēls. *H. abietis* barošanās ar priedes dīgsta stumbra pamatnes mizu.

Lai ievāktu dzīvas *H. abietis* vaboles, sākot ar jūnija mēnesi, tika pieņemti un atlasīti 3 dažādu vecuma kategoriju (svaigi – pagājušā gada, 2-4 un 4-8 gadu veci) izcirtumi (pa 6 katrā kategorijā) Rietumvidzemes un Vidusdaugavas mežniecībās. Laika posmā 02.06. – 06.06.14., 09.06. – 13.09.14., 16.06.14. atlasītajos izcirtumos tika ierakti 0,5m dziļi ķeramgrāvīši ar garumu 8m katrs – pavisam katrā izcirtumā pa 3 (2. att.). Ķeramgrāvīši tika ierakti izcirtumu vidusdaļās, viens otram sekojošā kārtībā ziemeļu – dienvidu virzienā – tā, lai neatrastos viens otram paralēli blakus. Katrā ķeramgrāvītī papildus tika ierakti savākšanas rezervuāri 30cm dziļumā – pa 4 katrā, ar atstatumu ~ 1,7m (3. att.). Attālums starp ķeramgrāvīšiem ir 2m.



2. attēls. Ķeramgrāvīšu ierakšana izcirtumos.



3. attēls. *H. abietis* iegūšanai paredzēto ķeramgrāvīšu shēma.

Līdzīgu smecernieku ķeršanas metodi aprakstījis G. Ozols un npublicējis – “Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos” (Rīga: Zinātne, 1985) un „Lielais priežu smecernieks un tā apkarošana Latvijas republikā” (Rīga LatZTIZPI, 1982). Atsaucoties uz esošo informāciju, šāda metode efektīva laikā, kad aizvāktas ciršanas atliekas, kas vabolēm papildbarošanās laikā liek meklēt jaunas barošanās vietas. Par cik lielais smecernieks lido ārkārtīgi reti, tas masveidā sakrīt ķeramgrāvīšos. Ķeramgrāvīšus sākotnēji izmantoja smecernieku skaita kontrolei izcirtumos.

**„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”
Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029**

2014. g. jūlijs

Katrs izcirtums tika apsekots vidēji 2 reizes nedēļā (lietavu laikā biežāk – vidēji līdz 3-4 reizēm) sekojošā laika posmā: 03.07.-04.07.14., 07.07. – 09.07.14., 14.07. – 16.07.14., 21.07. – 23.07.2014. No 18 atlasītajiem izcirtumiem izdevās noķert tikai 35 *H. abietis* vaboles. Tas ļauj noprast, ka šajā gadā priežu lielo smecernieku populācija ir krituma fāzē. Ārkārtīgi zema smecernieku sastopamība konstatēta arī citur Latvijā.

Turklāt, balstoties uz izstrādātas insektāriju konstrukcijas specifikācijas LVMI Silava 08.07.2014. izsludinātā iepirkumā “Insektu terāriju izgatavošana” (id. numurs 2014/7/ML/ERAF) – smecernieki tika sagatavoti piemērotai kukaiņu audzēšanai laboratorijā tam speciāli sagatavotos audzēšanas insektārijos (4. att.).



4. attēls. Iepirkuma 2014/7/ML/ERAF izgatavoto insektāriju vizuālais 3D makets (mērvienības milimetros)

Insektāriji ir ar sekojošu specifikāciju:

Sieniņas – caurspīdīgs akrils;

Sieniņu biezums – 5mm;

Gabarīti – garums – 180 mm, platums – 180 mm, augstums – 350 mm;

Ventilācijas atveres – priekšā, sānos, augšā – pārvilkta ar neilona audumu (kopējā platībā 228 cm² uz insektāriju).

Lai veiksmīgi uzturētu smecerniekus, tie tika ievietoti pa vienam uz insektāriju (35 insektārijos kopumā). Šādi vaboles tika izolētas viena no otras, novēršot savstarpējo saskarsmi un izslēdzot iespējamo patogēnu un parazītu nodošanas risku starp īpatņiem. Turklāt, katrā insektārijā sagatavota 6-7cm biezā mitra melnzemes augsne, kurā ierakts, iesakņots viens parastās priedes dīgsts (15cm augstumā). Priedes dīgsti ievākti vaboļu ķeršanas vietās, un kalpoja par *H. abietis* barības avotu (1. att.). Turklāt, terāriji ievietoti LVMI Silava esošajās klimata kamerās ar režīmu – 9 st. nakts ar 18 °C, 15 st. diena ar 22 °C, – lai izslēgtu mainīgu ārējo apstākļu ierosinātu stresu. Smecernieki insektārijos tika uzturēti un uzraudzīti sākot no 21.07.14.

„Nanodaļiņu un bioloģisko objektu mijiedarbības pētījumu zinātniskās grupas izveide”
Nr. 2013/0029/1DP/1.1.1.2/13/APIA/VIAA/029

2014. g. augusts

Visā mākslīgas uzturēšanas laikā insektārijos 9 vaboles gāja bojā, līdz šim vēl nezināmu apstākļu dēļ. Priežu lielā smecernieka vaboles insektārijos uzturētās līdz 11.08.14, un 12.08.14. tika nodotas tālākiem pētījumiem Daugavpils Universitātes projekta sadarbības kolēģiem.

Neveiksmīgie ķeršanas rezultāti liek šaubīties par *H. abietis* izmantošanu tālākos laboratorijas pētījumos, to nepietiekamā skaita dēļ. Turpretim, balstoties uz pagaidu novērojumiem mežos, kā alternatīvais pētījumu modeļorganisms ir izvēlēts alkšņu zilais lapgrauzis *Agelastica alni* (4. att.). Izpētes sugas maiņa saskaņota ar šī projekta vadītāju A. Barševski un citiem sadarbības kolēģiem no Daugavpils Universitātes.

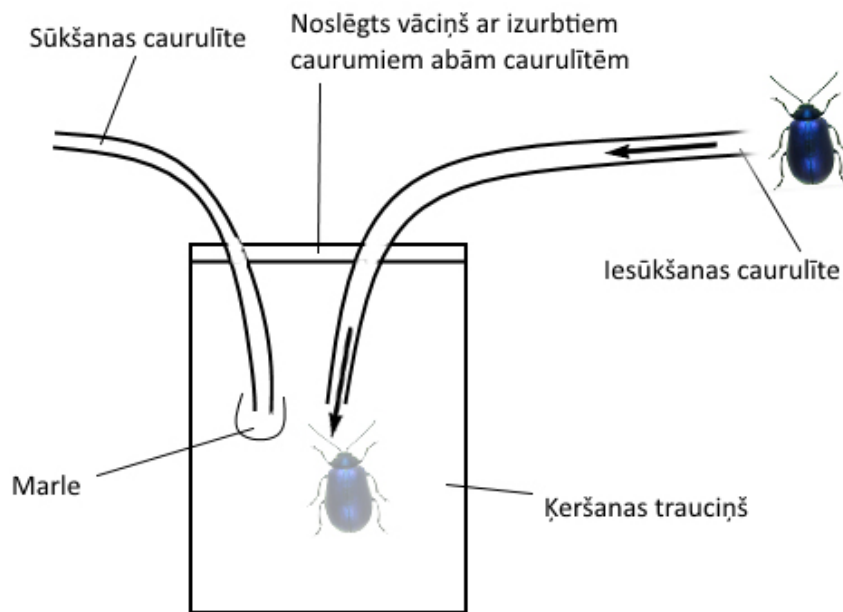


4. attēls. *A. alni* imago barošanās uz baltalkšņa lapas.

A. alni raksturīgs līdzīgs barošanās princips, taksonomiskā piederība, audzēšanas nosacījumi un augsta sastopamība – kas kalpo par pamatu izvēlei. Turklāt, lapgrauži ir sastopami visā koka lapotnē un uz jauniem kokiem, kas būtiski uzlabo ievākšanas kvalitāti.

Ņemot vērā, ka *A. alni* ir 2 paaudzes gadā, no augusta vidus līdz pirmajām salnām - pašlaik ir otrās paaudzes papildus barošanās. Saskaņā ar sugas attīstības ciklu, jau notiek šo vaboļu ievākšana alkšņu jaunaudzēs dažādās Latvijas daļās sākot no 11.08.2014. Vaboles tiek ievāktas ar sūkšanas metodi, izmantojot paštaisītu kukaiņu ķeršanas - iesūkšanas ierīci. Ierīces pamatā ir ķeršanas trauciņš (tilpums -0,5l) ar tajā jau iepriekš ievietotām alkšņu lapām un gumijas sūkšanas, iesūkšanas caurulītes (ābām diametrs 1cm). Sūkšanas caurulīti ievietojot mutes dobumā un ievēlot elpu, vabole tiek iesūkta ķeršanas trauciņā (5. att.). Šādā veidā ievācot vaboles – iespējams izvairīties no to saspiešanas (*A. alni* raksturīgs salīdzinoši mīksts hitīna apvalks). Turklāt, ar šo metodi var savākt vairāk lapgraužu, jo *A. alni* piemīt spēja sajūst siltuma tuvošanos (piemēram, rokas), un tās, savelkot kājas, pašas krīt zemē.

Beidzot *A. alni* ievākšanu, ķeršanas - iesūkšanas ierīces ķeršanas trauciņa vāciņš tiek aizstāts ar “parastu” vāciņu, kurā ir 50 ventilācijas atveres diametrā 0,2cm.



5. attēls. Kukaiņu ķeršanas-iesūkšanas ierīce.

Pašreiz ir izveidota apsekošanas karte, kura ietver alkšņu jaunaudzes ne vecākas par 7 gadiem, - jo tieši šādās novērota lielākā lapgraužu sastopamība. Ir iecere turpināt lapgraužu ievākšanu līdz pirmajām salnām.

Paralēli, līdzīgā veidā kā *H. abietis* ierīkoti insektāriji – savukārt, ar alkšņu zariem – mākslīgai *A. alni* uzturēšanai laboratorijas apstākļos (uzturēšana kamerās līdzīga kā *H. abietis* – sk. iepr. atskaitē) sākot no 22.08.2014. (18.08. – 21.08.14. notika terāriju ierīkošana, apvienojumā ar vaboļu ievākšanas darbiem). Šobrīd ir 60 insektāriji ar vienu *A. alni* vaboli katrā. Pagaidām, lielākās problēmas *A. alni* ievākšanā sagādā to punktveida savairošanās vietu augstā izkliede Latvijas mežos.