

Aplinkos ministerijos
Miškų politikos grupei

DĖL PRIEMONĖS „VYKDYTI MIŠKŲ MOKSLO TIRIAMUOSIUS IR EKSPERIMENTINIUS DARBUS“ RECENZUOTOS MIŠKŲ MOKSLO DARBO ATASKAITOS

Vadovaudamiesi Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2023 m. rugpjūčio 24 d. įsakymu Nr. D1-292 patvirtintą Plėtros programos Pažangos priemonės Nr. 02-001-06-08-04 „Skatinti miškų plėtrą ir darnų miškų sektoriaus vystymąsi“ veiklos „Vykdyti miškų mokslo tiriamuosius ir eksperimentinius darbus“ finansavimo sąlygų aprašą (toliau – Aprašas), 33 punktu „Pareiškėjas recenzuotą miškų mokslo darbo ataskaitą elektroniniu formatu teikia Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Aplinkos projektų valdymo agentūrai (toliau – Agentūra) dotacijos sutartyje numatytais terminais, Agentūra ne vėliau kaip per 3 darbo dienas ją elektroniniu paštu perduoda Ministerijai įvertinti. Apie nustatytus netikslumus, atlikimo kokybės trūkumus Ministerija pareiškėją informuoja ne vėliau kaip per 15 darbo dienų nuo miškų mokslo darbo ataskaitos gavimo. Pareiškėjas ištaiso nurodytus trūkumus savo sąskaita ir pateikia Ministerijai galutinę miškų mokslo darbo ataskaitą ne vėliau kaip per 15 darbo dienų nuo Ministerijos pastabų gavimo.“.

Teikiame Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (paraiškos Nr. BL-AM-MTD01-0005) mokslinę ataskaitą tema „Beauveria bassiana grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas“, Ministerijos vertinimui.

Priedama:

- Baigiamoji ataskaita;
- 2025 m. lapkričio 18 d. atsakymas recenzentui (R.Bakys);
- 2025 m. lapkričio 18 d. atsakymas recenzentui (V.Vasiliauskas);
- 2025 m. lapkričio 13 d. recenzija (V.Vasiliauskas);
- 2025 m. lapkričio 14 d. recenzija (R.Bakys);

Aplinkosaugos departamento direktorius

Artūras Pužas

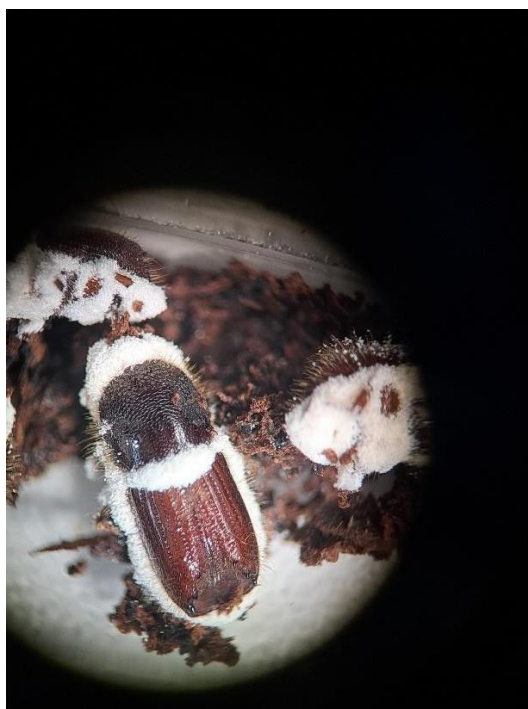
Edita Skėrienė, tel.: +370 646 08522, el. p. edita.skერიene@apva.lt

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras

Miškų institutas

Beauveria bassiana grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas

Baigiamoji ataskaita



Projekto vykdytojai:

Dr. Vyresn. m.d. Jūratė Lynikienė (projekto vadovė) Dr.

Vyresn. m.d. Artūras Gedminas

Techn. Dangutė Šalevičienė

2024-2025 m.
Girionys

Mokslo darbo pavadinimas: *Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA

1. Aktualumas

Nacionalinės miškų ūkio sektoriaus plėtros 2012-2020 m. programos vienas iš tikslų (7.1 punktą) buvo išsaugoti Lietuvos miškus ir jų išteklius bei didinti šalies miškingumą. Siekiant šio tikslo įgyvendinimo buvo numatytas vienas iš uždavinių (7.2.4 punktą) – užtikrinti tinkamą miškų apsaugą nuo ligų, kenkėjų ir gaisrų išplitimo, tobulinant miško sanitarinės ir priešgaisrinės apsaugos sistemas. Šie tikslai ir uždaviniai išlieka aktualūs ir šiuo metu, kai žievėgraužio tipografo pažeisti eglynų plotai didėja. Valstybinės miškų tarnybos duomenimis (<https://amvmt.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/misko-naudojimas-ir-statistika>), 2020 m. kenkėjo pažeidimai fiksuoti 888,2 ha plote, o 2021 m. šie plotai padvigubėjo iki 2075,3 ha. Palanki kenkėjams buvo 2022 m. vasara kai jų populiacijų gausumas padvigubėjo, o 2023 m. patrigubėjo lyginant su 2021 m. Šių metų ankstyvas ir karštas pavasaris bei pasikartojančios stiprios audros, lemiančios vėjavartų ir vėjalaūžių kiekio didėjimą sudarė palankias sąlygas žievėgraužio tipografo vystymuisi. Šiomet pilnai išsivystė 2 kenkėjo generacijos, kurios abi turėjo seserines generacijas. Tai leidžia prognozuoti kad 2024 m. pažeisti eglynų plotai dar didės. Susiklosčius tokiai situacijai, šiomet buvo paskelbta stichinė nelaimė dėl žievėgraužio tipografo pažeidimų. Taigi, nepaisant sanitarinių kirtimų apimčių didėjimo (siekiant likviduoti padarinius židiniuose), būtų tikslingas ir biologinių apsaugos priemonių taikymas kenkėjo kontrolei.

Šiuo metu visame pasaulyje siekiama sumažinti cheminių preparatų naudojimą miško apsaugai nuo kenkiančių vabzdžių. Lietuvoje pesticidų naudojimas miškuose yra labai ribotas bei reglamentuojamas Augalų apsaugos tarnybos, prie Žemės ūkio ministerijos, pagal Europos komisijos direktyvas. Iki 2022 m. spygliuočių medienos apsaugai buvo registruoti 2 preparatai: Evure ir Mavrik 2F, kurių registracija galioja iki 2028-01-31 (<https://www.vatzum.lt>).

Siekiant efektyviai kovoti su kenkėjais ir sumažinti žalą miško ekosistemoms, tampa aktuali bioagentų ar biopreparatų paieška kaip alternatyva cheminiams preparatams. Vieni iš potencialių bioagentų - *Beauveria gentic* dirvožemio grybai, pasižymintys patogeniškumu vabzdžiams (Akello et al., 2007). Daugelis *Beauveria gentic* grybų rūšių natūraliai paplitę visame pasaulyje (pvz. Solano- Gonzalez et al., 2023). O taip pat šie grybai identifikuoti molekuliniiais metodais iš dirvožemio mėginių ir Lietuvoje (pvz. Lynikienė et al., 2020). Paskutinius du dešimtmečius šios genties grybų patogeniškumas vabzdžiams tirtas lauko eksperimentų metu Austrijoje, Italijoje, Šveicarijoje bei kaimyninėje Lenkijoje. Tyrimų metu nustatyta, kad *Beauveria gentic* grybai ar jų pagrindu pagaminti biopreparatai nesukelia jokios ekologinės rizikos, nepavojingi žmogui ir

gyvūnams. Grybas *B. brongniartii* yra selektyvus ir patogeniškas paprastajam bei miškiniam grambuoliams (*Melolontha melolontha* ir *M. hippocastani*). Kita rūšis – *B. bassiana* pasižymi panašiomis savybėmis kaip ir *B. brongniartii*, tačiau jai būdingas platesnis vabzdžių šeiminių ratas. Bulgarijoje šio grybo patogeniškumas laboratorinėmis sąlygomis išbandytas liemenų kenkėjams (*Ips sexdentatus* ir *I. acuminatus*). *B. bassiana* kaip natūralus žievėgraužio tipografo (*I. typographus*) patogenas ir jo taikymo galimybės kenkėjo kontrolei pateikiamos ir ankstesniuose moksliniuose tyrimuose (Bathon, 1991; Wegensteiner, 1992; Nierhaus-Wunderwald, 1993; Kreutz et al., 2004). Grybo pagrindu pagamintus preparatus galima naudoti eglės medienos apsaugai (purškiant rąstus) arba žievėgraužių gausai mažinti jų žiemojimo vietose (purškiant dirvožemį).

2. Tikslas

Nustatyti *Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybes.

3. Uždaviniai

1. Išaiškinti galimybę žievėgraužiui tipografiui pernešti *Beauveria bassiana* grybą.
2. Išaiškinti *Beauveria bassiana* grybo poveikį žievėgraužio tipografo vystymuisi.
3. Išaiškinti galimybę žievėgraužiui tipografiui užkrėsti kitus savo gentainius *Beauveria bassiana* grybu, lauko ir laboratorijos sąlygomis.
4. Išbandyti preparatus, pagamintus *Beauveria* genties grybų pagrindu, eglės liemenų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo.
5. Nustatyti, *Beauveria bassiana* grybo pagrindu, pagamintų preparatų efektyvumą kovoje prieš žievėgraužį tipografą.
6. Parengti išbandytų biopreparatų naudojimo miškų ūkyje rekomendacijas, jei biopreparatai *Beauveria* genties grybų pagrindu, bus efektyvus.

4. Laukiami rezultatai ir nauda

Numatoma atlikti *Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimą. Bus atlikti preparatų, pagamintų *Beauveria* genties grybų pagrindu, biologinio efektyvumo bandymai dirbtinai apkrečiant vabalais, stebint jų elgseną laboratorinėmis ir lauko sąlygomis. Jei biopreparatai *Beauveria* genties grybų pagrindu bus efektyvūs *I. typographus* populiacijų gausumo kontrolei, numatoma parengti išbandytų biopreparatų naudojimo miškų ūkyje rekomendacijas bei pateikti efektyvumo bandymo ataskaitą.

Parengimo data: 2023-08-15

Turinys

	Psl.
1. Įvadas.....	5
2. Medžiaga ir metodai.....	7
3. Rezultatai.....	12
4. Išvados.....	22
5. Literatūra.....	22
6. Biologinių insekticidų BotaniGard 22	24
WP ir BotaniGard OD naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos	

1. Įvadas

Valstybinės miškų tarnybos duomenimis (<https://amvmt.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/misko-sanitarine-apsauga/misku-sanitarine-bukle/>), 2020 m. žievėgraužio tipografo pažeidimai fiksuoti 888,2 ha plote, o 2021 m. šie plotai padvigubėjo iki 2075,3 ha. Palanki kenkėjams buvo 2022 m. vasara kai jų populiacijų gausumas padvigubėjo, o 2023 m. - patrigubėjo lyginant su 2021 m. 2024 m. kenkėjo židiniai buvo registruoti 1502,5 ha eglynų ploto. Dėl žievėgraužio tipografo pažeidimų stichinė nelaimė 2024 m. buvo paskelbta Kazlų Rūdos, Vilniaus rajono, Šalčininkų rajono, Trakų rajono, Rokiškio rajono savivaldybėse, o 2025 m. Šalčininkų ir Vilniaus rajonų bei Kazlų rūdos savivaldybėse. Taip pat 2025 m. spalio mėn. pabaigoje Kauno rajono savivaldybėje žievėgraužių pažeidimai pasiekė stichinės nelaimės lygį, bet neskelbta, nes baigėsi kenkėjo aktyvumas rudenį atvėsus orams. 2025 m. žievėgraužių pažeidimai mažėja ne tik dėl natūralių priešų veiklos, bet ir dėka taikomų profilaktinių priemonių bei sanitarinių kirtimų apimčių didėjimo (siekiant likviduoti padarinius židiniuose). Kenkėjų pažeidimų sumažėjimui be šių minėtų veiksnių lemiamą reikšmę turėjo ir klimatinės sąlygos (sausrų ir kaitrų nebuvimas bei pakankamas kritulių kiekis). Tai lemia pačių eglių didesnę atsparumą žievėgraužių atakoms. Nepaisant to, biologinių apsaugos priemonių taikymas kenkėjo kontrolei būtų tikslingas.

Šiuo metu visame pasaulyje siekiama sumažinti cheminių preparatų naudojimą miško apsaugai nuo kenkiančių vabzdžių. Lietuvoje pesticidų naudojimas miškuose yra labai ribotas bei reglamentuojamas Augalų apsaugos tarnybos, prie Žemės ūkio ministerijos, pagal Europos komisijos direktyvas. Iki 2022 m. spygliuočių medienos apsaugai yra registruoti 2 preparatai: Evure ir Mavrik 2F, kurių registracija galioja iki 2028-01-31 (<https://www.vatzum.lt>).

Siekiant efektyviai kovoti su kenkėjais ir sumažinti žalą miško ekosistemoms, tampa aktuali bioagentų ar biopreparatų paieška kaip alternatyva cheminiams preparatams. Vieni iš potencialių bioagentų - *Beauveria* genties dirvožemio grybai, pasižymintys patogenišku vabzdžiams (Akello et al., 2007). Daugelis *Beauveria* genties grybų rūšių natūraliai paplitę visame pasaulyje (Solano-Gonzalez et al., 2023). O taip pat šie grybai identifikuoti molekuliniais metodais iš dirvožemio mėginių ir Lietuvoje (Lynikienė et al., 2020). Paskutinius du dešimtmečius šios genties grybų patogeniškumas vabzdžiams tirtas lauko eksperimentų metu Austrijoje, Italijoje, Šveicarijoje bei kaimyninėje Lenkijoje. Tyrimų metu nustatyta, kad *Beauveria* genties grybai ar jų pagrindu pagaminti biopreparatai nesukelia jokios ekologinės rizikos, nepavojingi žmogui ir gyvūnams. Grybas *B. brongniartii* yra selektyvus ir patogeniškas paprastajam bei miškiniam grambuoliams (*Melolontha melolontha* ir *M. hippocastani*). Kita rūšis – *B. bassiana* pasižymi panašiomis savybėmis kaip ir *B. brongniartii*, tačiau jai būdingas platesnis vabzdžių šeimininkų ratas. Bulgarijoje šio grybo patogeniškumas laboratorinėmis sąlygomis išbandytas liemenų kenkėjams (*Ips sexdentatus* ir *I. acuminatus*). *B. bassiana* kaip natūralus žievėgraužio tipografo (*I. typographus*) patogenas ir jo taikymo galimybės kenkėjo kontrolei pateikiamos ir ankstesniuose moksliniuose tyrimuose (Bathon, 1991; Wegensteiner, 1992; Kreutz et al., 2004). Grybo pagrindu pagamintus preparatus galima naudoti eglės medienos apsaugai (purškiant rąstus ar vabzdžiagaudę medieną) arba žievėgraužių gausai mažinti jų žiemojimo vietose (purškiant miško paklotę).

Naujausi moksliniai tyrimai suteikia įžvalgų, kurios gali būti svarbios vertinant *B. bassiana* pagrindu pagamintų biologinių priemonių pritaikomumą eglynų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo. Tačiau lauko sąlygomis Rumunijoje atliktas tyrimas parodė, jog eglės medienos purškimas *B. bassiana* preparatu neturėjo reikšmingos įtakos tokiems tipografo vystymosi rodikliams kaip motės takų ilgis ar lervų skaičius (Fora et al., 2022). Autoriai akcentavo, kad gauti rezultatai labai priklausė nuo aplinkos sąlygų (pvz.: drėgmės trūkumas ar aukšta oro temperatūra), kadangi nuo to labai priklauso grybo gyvybingumas. Grybas geriausiai vystosi, kai santykinė oro drėgmė viršija 70% (Meyling ir Hajek, 2010). Taigi, lauko sąlygomis *B. bassiana* efektyvumas gali būti ribotas ir kai kurių autorių duomenimis reikšmingo poveikio kenkėjo vystymuisi neturi (Fora et al., 2022). Tačiau šia tema nėra vienareikšmiškos autorių nuomonės. Priešingai, Kreutz et al., 2004 teigia, kad *B. bassiana* veikia visas kenkėjo vystymosi stadijas ir jautriausi infekcijai yra lervos bei jauni vabalai. Eksperimentai Vokietijoje ir Austrijoje parodė,

kad *B. bassiana* infekcija gali ženkliai sumažinti *I. typographus* lervų išgyvenamumą bei prailginti kenkėjo vystymosi ciklo trukmę (Kreutz et al., 2004; Wegensteiner et al., 2015). Be to, nustatyta, kad *B. bassiana* grybo skirtingų kamienų virulentiškumas labai skiriasi (Aly, H. H. et al., 2025). Gal būt dėl to ir gaunami prieštaringi rezultatai skirtinguose šalyse, kadangi neaišku koks grybo kamienas yra konkretaus biopreparato sudėtyje.

Kitas svarbus šio darbo aspektas, galimybė žievėgraužiui tipografo pernešti *B. bassiana* grybo infekciją vieni kitiems. Entomopatogeninių grybų, tarp jų ir *B. bassiana*, gebėjimas plisti per vabzdžius-nešiotojus yra vienas iš svarbiausių biologinės kontrolės mechanizmų. Tyrimai rodo, kad žievėgraužio tipografo vabalai gali būti grybo sporų pernešėjais, nes jų chitininis egzoskeletas ir elgsena (ypač masinio dauginimosi metu ir per tarpusavio kontaktą takuose) sudaro tinkamas sąlygas infekcijai plisti (Kreutz et al., 2004; Meyling & Eilenberg, 2007). Nustatyta, kad esant net ir nedideliame sporų kiekiui ant vabzdžio kūno paviršiaus, grybas gali išlikti gyvybingas kelias dienas, o tai leidžia efektyviai pernešti infekciją tarp kenkėjų (Quesada-Moraga, 2020). Toks grybo infekcijos plitimo būdas yra reikšmingas miško ekosistemose, kur cheminės priemonės sunkiai pasiekia vabzdžių židinius po medžių žieve. *B. bassiana* patogeninis poveikis vabzdžiams pasireiškia per kelis etapus. Pirminiame etape grybo spora prisitvirtina prie kutikulos, sudygdama, prasiskverbia į kūno vidų ir išskiria toksines medžiagas, kurios trikdo fiziologinius procesus bei sukelia mirtį (Rehner et al., 2011). Antrinis infekcijos plitimas įvyksta tarp žievėgraužio tipografo individų, kurie vystosi glaudžiose kolonijose, todėl kontaktinis perdavimas tarp užkrėstų ir sveikų individų yra labai tikėtinas (Wegensteiner et al., 2015). Naujausi eksperimentai, atlikti laboratorijos sąlygomis Švedijoje ir Lenkijoje, patvirtino, kad net trumpalaikio (1–2 val.) sąlyčio tarp užkrėsto ir neužkrėsto vabalų pakanka *B. bassiana* grybo infekcijai perduoti (Fora et al., 2022). Lauko sąlygomis šis mechanizmas priklauso nuo temperatūros, drėgmės ir vabzdžių aktyvumo. Esant optimalioms sąlygoms, antrinis užkrėtimas gali ženkliai sumažinti populiacijos tankį per kelias savaites.

Apibendrinant, *B. bassiana* taikymas gali būti viena iš perspektyvių biokontrolės priemonių žievėgraužio tipografo populiacijų reguliavimui. Grybas pasižymi gebėjimu plisti tarp vabzdžių, veikti jų vystymosi ciklą bei pasižymi veiksmingumu tiek laboratorijoje, tiek ir lauko sąlygomis. Tačiau jo efektyvumas priklauso nuo grybo kamieno virulentiškumo, klimato sąlygų bei taikymo technologijos. Biopreparatai pagaminti *B. bassiana* pagrindu galėtų būti integruoti į tvarią miško apsaugos strategiją, derinant su feromoninėmis gaudyklėmis ar sanitariniais kirtimais.

Šio darbo tikslas. Nustatyti *Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybes. Tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**: 1) Išaiškinti galimybę žievėgraužiui tipografo pernešti *Beauveria bassiana* grybą; 2) Išaiškinti *Beauveria bassiana* grybo poveikį žievėgraužio tipografo vystymuisi; 3) Išaiškinti galimybę žievėgraužiui tipografo užkrėsti kitus savo gentainius *Beauveria bassiana* grybu, lauko ir laboratorijos sąlygomis; 4) Išbandyti preparatus, pagamintus *Beauveria* genties grybų pagrindu, eglės liemenų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo; 5) Nustatyti, *Beauveria bassiana* grybo pagrindu, pagamintų preparatų efektyvumą kovoje prieš žievėgraužį tipografo; 6) Parengti išbandytų biopreparatų naudojimo miškų ūkyje rekomendacijas, jei biopreparatai *Beauveria* genties grybų pagrindu, bus efektyvūs.

2. Metodai ir medžiaga

2024-2025 m. laikotarpiu prieš žievėgraužį tipografą (toliau **ŽT**), lauko sąlygomis buvo išbandyti 2 *Beauveria bassiana* grybo pagrindu pagaminti biopreparatai: 1) BotaniGard 22 WP (**pudros pavidalo**, gamintojas: CERTIS USA LLC), kurio sudėtyje *B. bassiana* gyvybingos sporos 1×10^{12} / 500 g produkto (toliau **BG-WP**); 2) BotaniGard OD (**aliejinės dispersijos pavidalo**, gamintojas: CERTIS USA LLC), kurio *B. bassiana* sudėtyje yra $2,26 \times 10^{10}$ / ml gyvybingų grybo sporų (toliau **BG-OD**). Laboratorinėmis sąlygomis bandymai prieš ŽT vabalus atlikti taikant tik BG-WP. Produktų pasirinkimo galimybės buvo labai ribotos, kadangi tik BotaniGard komercinis biopreparatas yra registruotas Europos Sąjungoje. Taigi, kitų preparatų, pagamintų *B. bassiana* pagrindu, net bandymo tikslams, įsigyti nebuvo įmanoma.

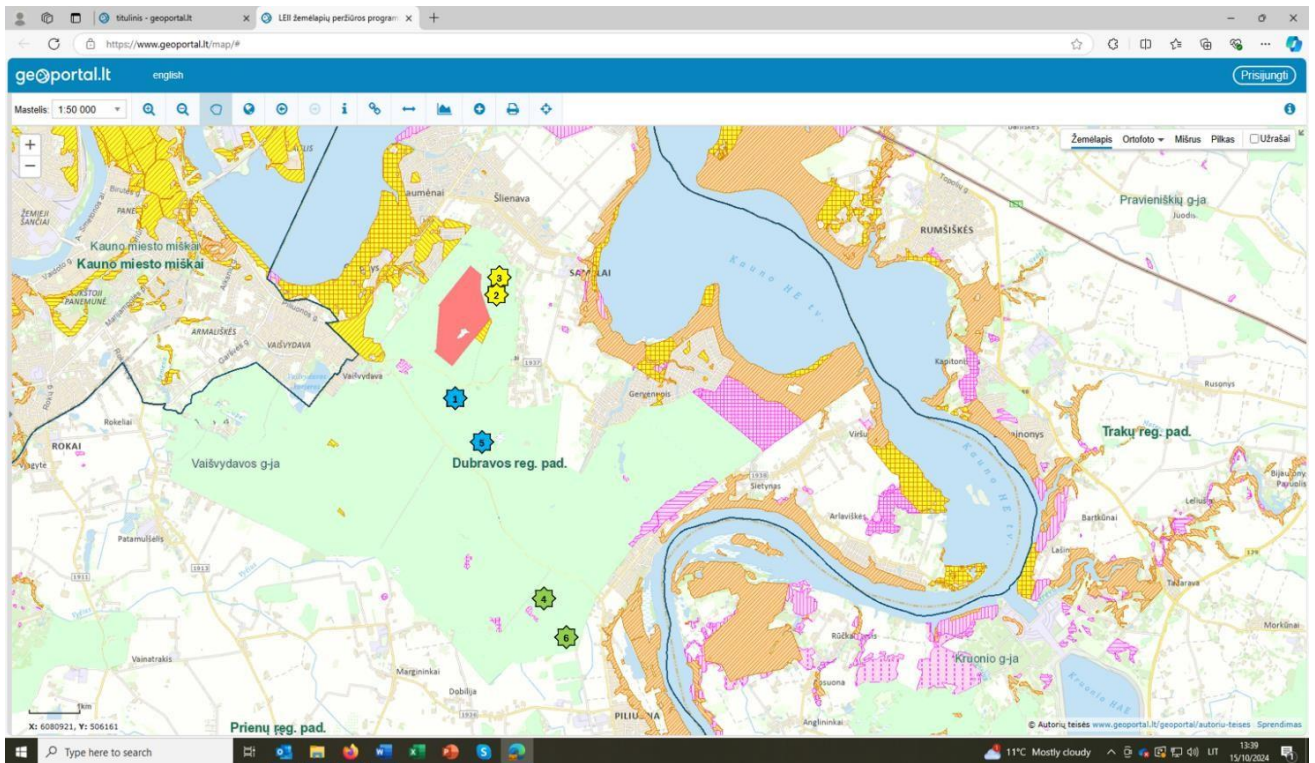
2.1. BotaniGard 22 WP (BG-WP) poveikis ŽT skraidymo gausumui ir vystymuisi ciklui bei galimybė *B. bassiana* grybo infekcijai plisti tarp ŽT vabalų lauko sąlygomis

2024 m. kovo 13 d. VĮ VMU Dubravos regioninio padalinio Vaišvydavos g-joje, buvo parinktos 6 plyno sanitarinio kirtimo šviežios (2023 m. rudens) kirtavietės, buvusiuose ŽT pažeistuose eglynuose. Atrinktose kirtavietėse buvo įrengti 6 tyrimo bareliai, kuriuose lygiagrečiai buvo atliekamos įvairios ŽT apskaitos priklausomai, nuo kenkėjo vystymosi stadijos bei atliekamas biopreparatų išbandymas, sprendžiant 1-6 uždavinius. Bandymai ir apskaitos atliktos taikant skirtingus metodus: 1) Feromoninės gaudyklės buvo naudojamos ŽT suaugėlių skraidymo dinamikai ir gausumui nustatyti bei šiomis gaudyklėmis surinkti gyvybingi ŽT buvo infekuojami BG-WP; 2) Vabzdžiagaudžiai medžiai buvo naudojami ŽT vystymosi stadijoms nustatyti ir įvertinti ar iš feromoninių gaudyklių infekuoti ŽT turėjo galimybę užkratą persinešti apgyvendindami vabzdžiagaudžius medžius ir, ar dirbtinai sukelta *B. bassiana* infekcija turėjo įtakos tolimesniam ŽT vystymosi ciklui. Informacija apie tyrimo barelius ir geografinės vietovių koordinatės pateikta 1 lentelėje ir 1 paveiksle.

1 lentelė. Tyrimo barelių charakteristika VMU Dubravos RP, Vaišvydavos girininkijoje.

Tyrimo barelis,	Bandymo	Feromoninės	Vabzdžiagaudžiai		Plynos kirtavietės	Geografinės koordinatės (LKS-94)	
Nr.	Variantas*	gaudyklės, vnt.**	medžiai, vnt***	Kv./skl.	plotas, ha	x	y
1	A Kontrolė	2	2	82/35	0,5	6078004	504599
2	BG-WP	2	2	51/4	0,3	6079714	505406
3	BG-WP	2	2	41/10	0,3	6079991	504966
4	B Kontrolė	2	2	129/23	0,6	6074021	506209
5	A Kontrolė	2	2	112/2	0,6	6076461	506159
6	B Kontrolė	2	2	147/33	0,6	6073153	506862
Iš viso:		12	12				

*A Kontrolė: ŽT buvo renkami feromoninėmis gaudyklėmis, apskaitomi ir paleidžiami tyrimo barelio teritorijoje; B Kontrolė: ŽT renkami feromoninėmis gaudyklėmis apskaitomi ir sunaikinami; BG-WP: ŽT renkami feromoninėmis gaudyklėmis, apskaitomi infekuojami BotaniGard 22 WP ir paleidžiami tyrimo barelio teritorijoje; **Feromoninės gaudyklės buvo išdėstytos 2024 ir 2025 m. tuose pačiuose tyrimo bareliuose; ***Vabzdžiagaudžiai medžiai buvo laikomi 2024 m. (nuo kovo mėn. iki birželio mėn. 30 d.) ir atlikus apskaitas išvežti iš miško Vaišvydavos girininkijos darbuotojų iniciatyva.



1. Pav. Tyrimo barelių išdėstymo schema VĮ VMU Dubravos regioninio padalinio Vaišvydavo gijoje 2024-2025 m.

2.1.1. Feromoninės gaudyklės

ŽT vabalų skraidymo dinamikai ir gausumui įvertinti, kiekvienoje pasirinktoje kirtavietėje 2024 m. balandžio 3 d. ir 2025 m. balandžio 11 d. buvo išdėstyta po 2 MultiWit BK (Witasek GmbH, Austrija, 2 pav.) tipo gaudyklės su viliojančiu dispenseriu TYPO-lab A20 (Witasek GmbH, Austrija). Atraktantų poveikiui pradėjus mažėti (2024 ir 2025 m. liepos mėn. gale) jie buvo pakeisti naujais, to paties tipo dispenseriais.



2. Pav. MultiWit BK tipo feromoninės gaudyklės.

Gaudyklės buvo pakabintos 30 m atstumu nuo miško pakraščio ir 30 m atstumu viena nuo kitos. Gaudyklės buvo tikrinamos du kartus per savaitę, ŽT vabalai surenkami ir sveriami gramais arba skaičiuojami vienetais (priklausomai nuo ŽT gausumo kiekvienos apskaitos metu). Vėliau pasverti (g) vabalai buvo perskaiciuojami į vabalų skaičių vienetais. Siekiant nustatyti 1 g svorio esančių vabalų

skaičių vnt. buvo atlikta 10 kontrolinių svėrimų po 1 g gyvybingų ŽT vabalų, kiekvieną kartą juos suskaičiuojant vienetais. Nustatytas vidutinis ŽT vabalų skaičius vnt./1g. jų svorio. Nustatyta, kad vidutiniškai 1 g atitinka 110 vnt. gyvybingų, judrių vabalų. Vabalų svėrimas buvo atliekamas naudojant precizines svarstyklas 0,001 g tikslumu. Surinkti ŽT vabalų skraidymo dinamikos ir gausumo duomenys buvo perskaičiuojami taip: suminis ir (ar) vidutinis vabalų skaičius vnt./1 gaudyklėje/1 parą, priklausomai nuo analizės.

Siekiant įvertinti galimybę ŽT pernešti *B. bassiana* grybo infekciją lauko sąlygomis, 2 ir 3 tyrimo bareliuose (1 lentelė) iš kiekvienos feromoninės gaudyklės surinkti ŽT suaugėliai buvo užkrečiami apibarstant BG-WP pudra. Infekuoti vabalai buvo paleidžiami kiekvieno tyrimo barelio teritorijoje (3 pav.).



3. Pav. Feromoninėmis gaudyklėmis surinkti gyvybingi ŽT, infekuoti BG-WP ir paleidžiami (tyrimo bareliai Nr. 2 ir 3, 1 lentelė, 1 pav.).

Prieš užkrečiant ir paleidžiant, vabalai buvo pasverti (g) arba suskaičiuoti (vnt.). ŽT infekavimas buvo vykdomas 2024-2025 m., tačiau BG-WP pritaikymą limituojantys veiksniai buvo: lietingas oras, dažnai nedidelis kiekis gyvybingų ŽT vabalų gaudyklėse, optimalios preparato normos parinkimas tam tikram kiekiui vabalų. 2024 m. panaudota BotaniGard 22 WP norma buvo 1,0 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų. 2025 m. buvo taikyta padidinta biopreparato norma, t. y. 2,4 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų.

Analizuojant surinktą medžiagą buvo atliktas ŽT vabalų skraidymo intensyvumo ir gausumo bei vystymosi ciklo po medžių žieve vidutinių rodiklių palyginimas tyrimo bareliuose su *B. bassiana* infekcija (BG-WP) ir be infekcijos (A Kontrole ir B Kontrole) 1 lentelė.

2.1.2. Vabzdžiagaudžiai medžiai

Siekiant įvertinti BG-WP poveikį ne tik ŽT skraidymo gausumui, bet ir tolimesniam jo vystymosi ciklui, šalia kiekvieno tyrimo barelio (Nr. 1-6, 1 lentelė, 1 paveikslas) su feromoninėmis gaudyklėmis buvo nupjauta po 2 modelinius vabzdžiagaudžius medžius (egles). Modeliniai medžiai buvo išdėlioti apie 10 m. atstumu nuo kirtavietės pakraščio (4 pav., A). Modelinės eglės su šakomis ir viršūnėmis buvo laikomos iki ŽT I generacijos palikuonių išskridimo (2024-06-30). Du kartus per savaitę modeliniai medžiai buvo apžiūrimi ir atliekamas ŽT veiklos ir vystymosi stadijų vertinimas bei palyginimas tarp tyrimo variantų, kur buvo periodiškai paleidžiami biopreparatu infekuoti (tyrimo barelio Nr. 2 ir 3, **BG-WP**), paleidžiami neinfekuoti ŽT (tyrimo barelio Nr. 1 ir 5, **A Kontrolė**) bei sunaikinami feromoninėmis gaudyklėmis surinkti vabalai (tyrimo barelio Nr. 4 ir 6, **B**

Kontrolė (1 lentelė, 1 paveikslas). Modelinėse eglėse buvo vertinama: 1) ŽT vabalų įsigraužimo angų skaičius (vnt.) nustatytas ant medžio žievės paviršiaus, naudojant 20x20 cm apskaitos rėmelį (4 pav., B), kiekvienos apskaitos metu atliekant po 5 pakartojimus kiekvienam modeliniam medžiui (iš viso 6 apskaitos); 2) ŽT poravimosi kamerų, vabalų, motės takų, kiaušinėlių, lervų, lėliukių, jaunų vabalų skaičius (vnt.) po modelinių eglių žieve, nulupant po vieną 20x20 cm žievės paletę nuo kiekvieno modelinio medžio; stebimi *B. bassiana* grybo infekcijos požymiai (4 pav., C, D, E, F). (1 kartą per savaitę); 3) ŽT vabalų išskridimo angų skaičius (vnt.) nustatytas ant medžio žievės paviršiaus, naudojant 20x20 cm apskaitos rėmelį, kiekvienos apskaitos metu atliekant po 5 pakartojimus kiekvienam modeliniam medžiui. (iš viso 5 apskaitos). Iš viso tyrimo metu atlikta 20 apskaitų žievės paletėse, siekiant įvertinti BG-WP poveikį visoms ŽT vystymosi stadijoms.



4. **Pav.** ŽT vystymosi ciklo stebėjimas ir apskaitos vabzdžiagaudžiuose eglės medžiuose. Sužymėti vabzdžiagaudžiai medžiai tyrimo bareliuose (A); ŽT įsigraužimo angų apskaita (B); žievės palečių apskaitos (C); ŽT poravimosi kamerų, vabalų, motės takų, kiaušinėlių, lervų, lėliukių, jaunų vabalų skaičius (vnt.) po modelinių eglių žieve (D, E); *B. bassiana* grybo infekcijos požymiai (F).

2.2. BotaniGard OD (BG-OD) efektyvumas kovoje prieš ŽT lauko sąlygomis, purškiant eglės medieną

Lygiagrečiai 2.1 skyriuje aptartiems bandymams, papildomai VMU Dubravos RP miškuose buvo atrinktos 8 šviežiai išverstos eglės su laja. Atrinktų eglių stiebų purškimas buvo atliktas biologiniu insekticidu BG-OD. Purškimas atliktas vieną kartą, 2025 m. balandžio 17 d. iki vabalų įsigraužimo į eglės medžius pradžios. Purškimui buvo panaudota 0,2% preparato tirpalo koncentracija, kurio dozė buvo 0,2 ml į 1 m² žievės paviršiaus plotą, išpurškiant 100 ml tirpalo/1 m² žievės. Informacija apie purškimo apimtį ir bandymo vietų geografinės koordinatės pateiktos 2 lentelėje.

2 lentelė. Eglių purškimo biologiniu insekticidu BotaniGard OD apimtys ir bandymo vietų geografinės koordinatės.

Bandymo variantas	Medžio Nr. / Pakartojimas	Nupurkštas Žievės plotas, m ²	Purškimo laikas, s	Geografinės koordinatės, LKS 94
BG-OD	1-1	0,6	30	54.857935; 24.073776
	1-2	0,6	30	
	2-1	0,3	15	54.857688; 24.073454
	2-2	0,3	15	
	3-1	0,4	20	54.854214; 24.079782
	3-2	0,4	20	
	4-1	0,4	20	54.855462; 24.081455
	4-2	0,4	20	
Iš viso apdorota preparatu	4/8	3,4		
Kontrolė (vanduo)	5-1	0,6	20	54.851521; 24.081402
	5-2	0,3	20	
	6-1	0,3	15	54.829998; 24.117612
	6-2	0,4	15	
	7-1	0,4	20	54.817350; 24.124652
	7-2	0,4	20	
	8-1	0,4	15	54.814631; 24.124795
	8-2	0,3	15	
Iš viso apdorota vandeniu:	4/8	3,1		

Kiekvieno iš 8 atrinktų eglių kamienas buvo apipurškiamas 2 pakartojimais, purškiant 4 medžius BG-OD ir 4 vandeniu (kontrolė). Purškama buvo tik viršutinė (lengvai prieinama) kamieno dalis, kadangi didžioji dauguma medžių gulėjo ant paklotės. Purškiamas žievės plotas įvairavo priklausomai nuo medžio diametro. Kiekvienam iš pakartojimų purškimo ilgis buvo 1 m, o plotis priklausė nuo medžio diametro ir prieinamo purkšti pločio. Taigi, skirtingam žievės plotui nupukšti buvo skirtas skirtingas purškimo laikas (s), naudojant chronometrą. (2 lentelė).

Purškimui buvo naudojamas nugarinis purkštuvas, sudarytas iš 5 l talpos bako, pompos, purškimo žarnos su 1 ultramažalašiu purkštuku, apipurškimo plotis reguliuojamas, purškiamo skiedinio slėgis 3 Bar. Prieš purškimą atliktas purkštuvo kalibravimas (purkštuvo bakas užpildytas vandeniu ir purškama 30 s. surenkant išpurkštą vandenį į matavimo indą), tam kad skirtingas žievės plotas būtų apipurkštas vienodu preparato kiekiu ir purškiamas preparatas pasiskirstytų vienodai visame žievės plote.

Nuo nupurkštų biopreparatu ir vandeniu (kontrolė) eglės medžių buvo atlikta vienkartinė žievės palečių apskaita. Buvo paimama po dvi žievės paletes nuo kiekvieno, tiek biopreparatu, tiek ir vandeniu

purkšto pakartojimo t. y. 4 medžiai BG-OD x 2 paletės x 2 pakartojimai + 4 medžiai kontrolė x 2 paletės x 2 pakartojimai = 32 žievės paletes. Apskaita atlikta prieš išskrendant I generacijos palikuonims (2025.07.02). Žievės palečių paėmimo metodika ir ŽT vystymosi rodiklių vertinimas jose buvo atliktas pagal tokią pat metodiką kaip pateikta 2.1.2 skyriuje.

Duomenų analizė: buvo nustatytas biopreparatų BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD biologinis efektyvumas (%) pagal formulę (Valiuškaitė ir kt., 2013):

$$X = \frac{(a-b)}{a} * 100, \text{ kur}$$

X – biologinis efektyvumas (%); a – pažeidimo intensyvumas kontrolėje; b – pažeidimo intensyvumas po biopreparato panaudojimo.

2024-2025 m. laikotarpiu buvo kaupiami klimatiniai paros vidutinės oro temperatūros duomenys iš Kauno meteorologinės stoties (artimiausia bandymų teritorijoms), kadangi kaip žinoma, ŽT vabalų skraidymo intensyvumas, gausumas bei visas vystymosi ciklas tiesiogiai priklauso nuo klimatinų veiksnių ir ypač oro temperatūros. Lauko medžiaga apdorota remiantis elementariosios statistikos metodais (Čekanavičius, Murauskas, 2001; 2002).

2.3. ŽT galimybė perduoti vieni kitiems *B. bassiana* infekciją laboratorinėmis sąlygomis

Lauko darbų metu, dalis feromoninėmis gaudyklėmis surinktų gyvybingų ŽT vabalų buvo gabenama į laboratoriją, kur nedelsiant atliktas vabalų užkrėtimas BotaniGard 22 WP (**BG-WP**) (pudra). Siekiant įvertinti galimybę ŽT vabalams perduoti grybo infekciją vieni kitiems užkrėtimas buvo atliktas 5 variantais su skirtingu santykiu tarp infekuotų ir neinfekuotų vabalų: I) kontrolė (100% neinfekuotų vabalų); II) BG-WP: 10:90% infekuotų ir neinfekuotų vabalų atitinkamai; III) BG-WP: 20:80% infekuotų ir neinfekuotų vabalų atitinkamai; IV) BG-WP: po 50% infekuotų ir neinfekuotų vabalų; V) BG-WP: 100% infekuotų vabalų. Kiekvieną iš variantų sudarė 10 pakartojimų. Kiekvieną pakartojimą sudarė 1 sterili Petri lėkštelė (90 cm diametro) su 10 vnt. skirtingu santykiu infekuotų ir neinfekuotų ŽT vabalų. Užkrėtimui naudota 0,03 g BG-WP pudros 100 vnt. vabalų, juos apibarstant atskirame inde. Iš viso bandyme dalyvavo 500 vnt. ŽT vabalų. Prieš patalpinant vabalus, į Petri lėkšteles buvo įdedama filtrinio popieriaus, sudrėkinto distiliuotu vandeniu ir 5x5 cm šviežios eglės žievės drėgmei palaikyti. Petri lėkštelės su ŽT vabalais buvo laikomos kambario temperatūroje. Vabalų mirtingumas ir tipiniai *B. bassiana* grybo infekcijos požymiai buvo registruojami kas 1-2 dienas liepos-rugpjūčio mėn. 2025 m.

3. Rezultatai

3.1. Preparato BotaniGard 22 WP poveikis lauko sąlygomis

3.1.1. Poveikis ŽT skraidymo gausumui ir dinamikai (feromoninės gaudyklės)

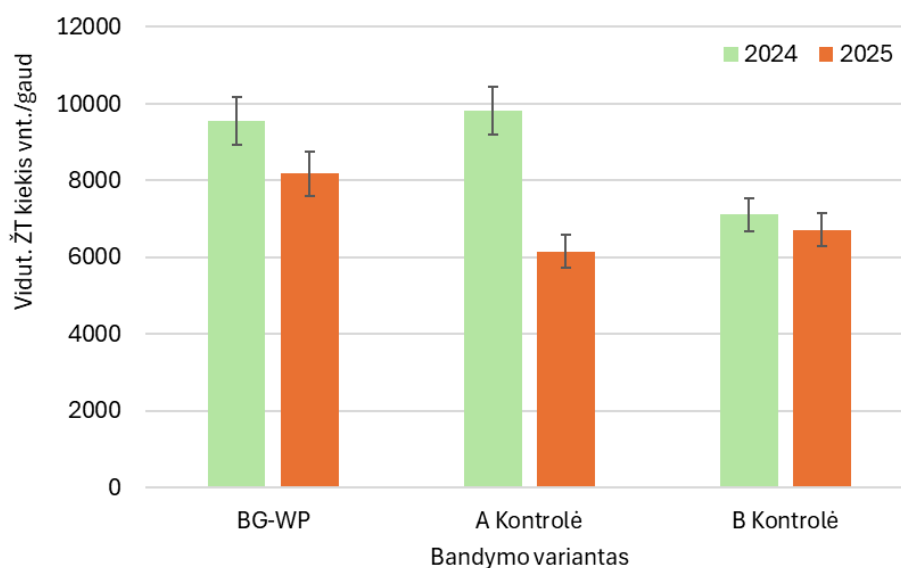
Iš viso per 2024 m. ŽT skraidymo sezoną feromoninėmis gaudyklėmis surinkta 398775 vnt. vabalų, o 2025 m. – 319877 vnt. vabalų. Iš jų 30067 vnt. ir 75680 vnt. gyvybingų vabalų buvo infekuoti BG-WP ir grąžinti į mišką 2024 ir 2025 m. atitinkamai, tolimesniam jų elgsenos, veiklos ir galimybės perduoti užkratą savo gentainiams stebėjimui. Per 2024 m. ŽT skraidymo sezoną buvo atlikta 10 BG-WP užkrėtimų, o per 2025 m. – 13 tokių užkrėtimų. Užkrėtimų terminai ir dažnumas, užkrėstų ŽT kiekis (vnt.) ir sunaudoto preparato kiekis (g) pateikta **3 lentelėje**.

3 lentelė. Feromoninėmis gaudyklėmis surinktų ŽT vabalų užkrėtimo BG-WP bendras kiekis ir dažnumas jų skraidymo laikotarpiu 2024-2025 m.

Užkrėtimo data	Bendras užkrėstų ŽT kiekis, vnt.	BotaniGard 22 WP kiekis, g
2024 m.		
Bal. 10	2527	1.5
Bal. 12	2418	0.5
Bal. 29	4835	0.2
Geg. 02	3187	0.13
Geg.06	3451	0.14
Geg. 16	1593	0.07
Geg. 20	6341	0.3
Geg.23	2890	0.12
Bir. 03	1484	0.06
Bir. 06	1341	0.06
Iš viso	30067	3.08
2025 m.		
Bal. 18	4620	1.2
Bal. 22	9570	2.1
Bal. 25	3300	1.2
Geg. 01	1100	1.2
Geg. 26	7040	1.2
Geg. 30	11000	1.8
Bir. 03	12320	1.8
Bir. 17	3850	1.2
Lie. 02	2640	1.2
Lie. 05	7370	1.5
Lie. 18	6270	1.2
Lie. 21	3850	1.2
Rgp. 04	2750	1.2
Iš viso	75680	18

Vidutinis ŽT skaičius vnt. per skraidymo sezoną/1 gaudyklėje tyrimo bareliuose su *B. bassiana* infekcija (BG-WP) buvo didesnis ($9540,8 \pm 620,1$ vnt.) 2024 m. palyginus su 2025 m. ($8178,0 \pm 572,5$ vnt.), (skirtumas patikimas, $p = 0,01$). A kontrolėje (paleisti neinfekuoti vabalai) vidutinis ŽT gausumas buvo taip pat ženkliai didesnis 2024 m. ($9807,0 \pm 622,9$ vnt.) lyginant su 2025 m. ($6149,3 \pm 124,6$ vnt.), (skirtumas patikimas, $p = 0,0001$) o B kontrolėje (vabalai sunaikinti) ŽT gausumas tarp 2024 m. ($7104,4 \pm 419,3$ vnt.) ir 2025 m. ($6709,6 \pm 425,9$ vnt.) išliko panašus (skirtumas nepatikimas, $p = 0,23$), (**5. Pav.**).

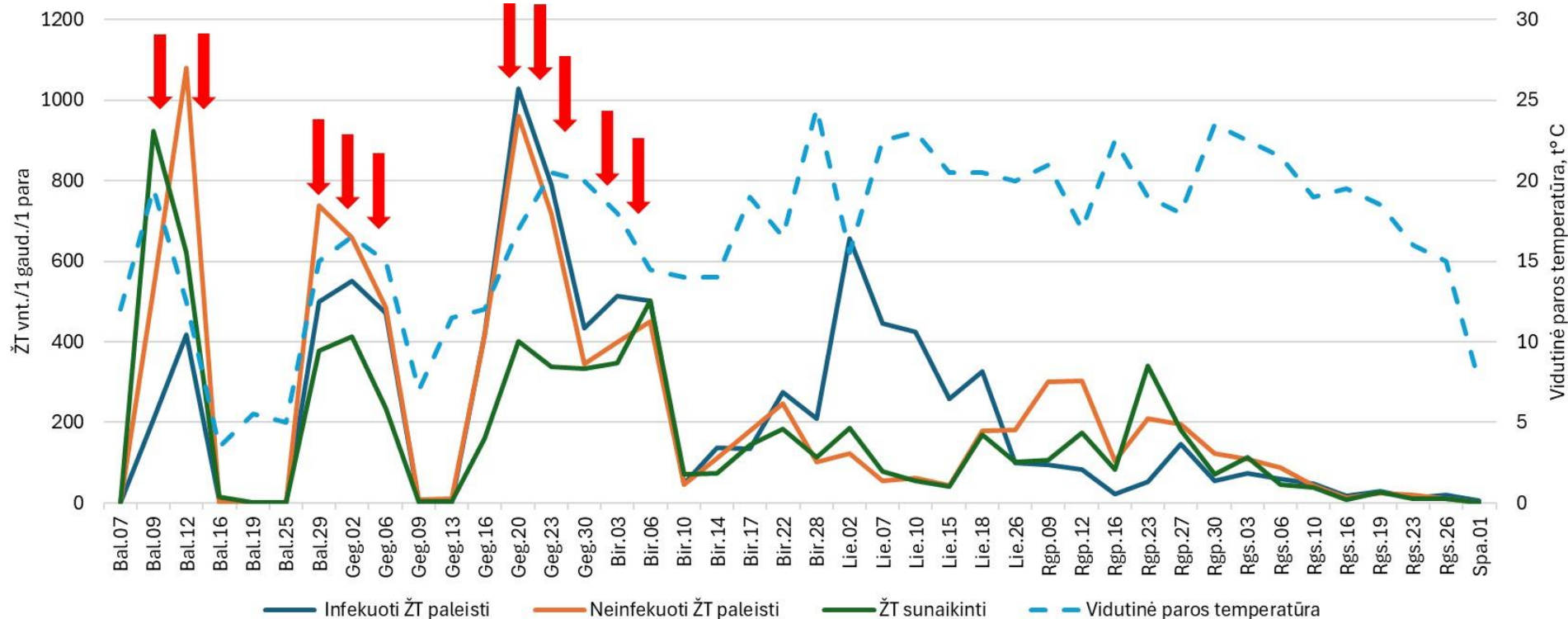
2024 m. feromoninėmis gaudyklėmis pagautų ŽT vabalų gausumas BG-WP bandymo variante buvo 2,7% mažesnis lyginant su A Kontrole (skirtumas nepatikimas $p = 0,57$) ir 25,5% didesnis lyginant su B Kontrole (skirtumas patikimas $p = 0,006$). Be to, ŽT gausumas A Kontrolėje buvo 27,7% didesnis negu jų gausumas B Kontrolėje (skirtumas patikimas $p = 0,004$), (**5. Pav.**).



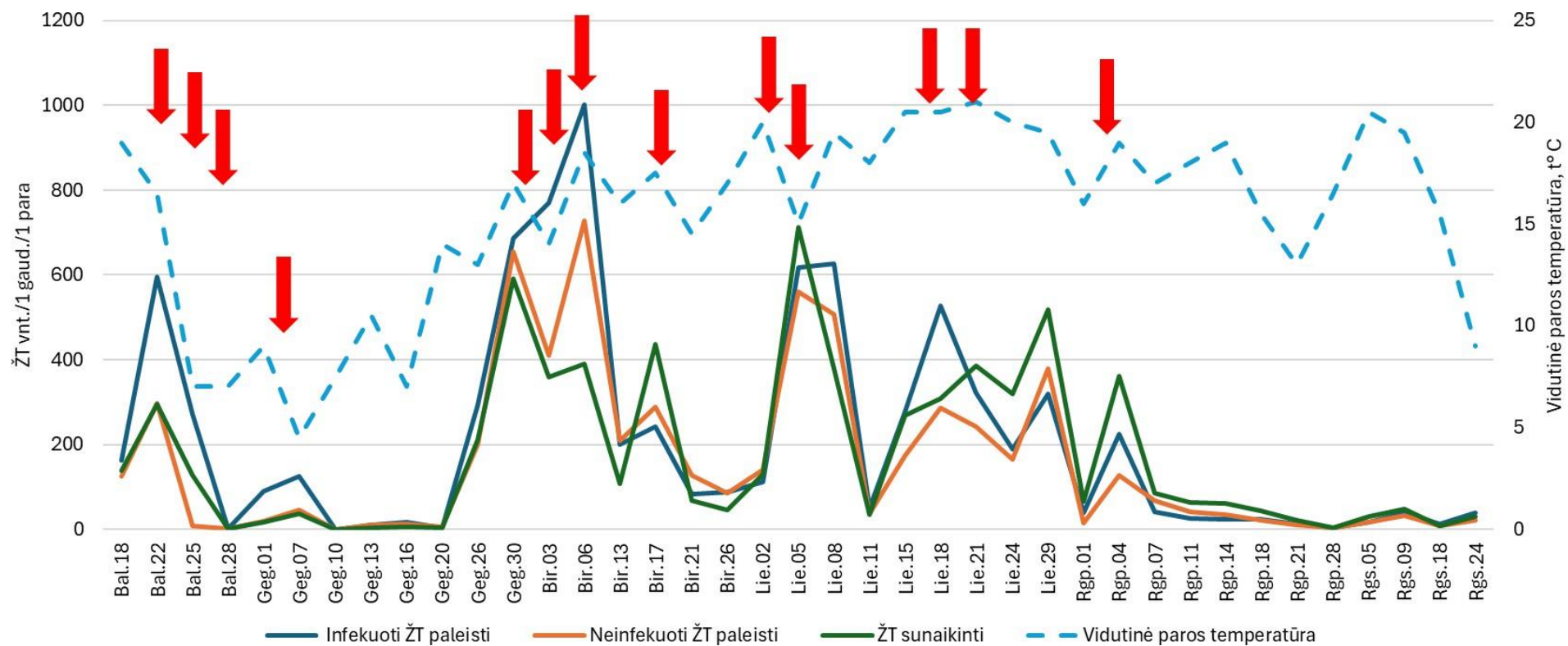
5. **Pav.** BotaniGard 22 WP poveikis ŽT vabalų gausumui feromoninėse gaudyklėse 2024-2025 m. Bandymo variantas: BG-WP (BotaniGard 22 WP infekuoti ir paleisti ŽT vabalai); A Kontrolė (neinfekuoti paleisti ŽT vabalai); B Kontrolė (ŽT vabalai sunaikinami).

Nepaisant bendro (visuose bandymo variantuose) ŽT vabalų gausumo sumažėjimo 2025 m. (lyginant su 2024 m.), BG-WP variante ŽT vabalų gausumas buvo didesnis 24,8% ir 18% lyginant su A Kontrole ir B Kontrole atitinkamai (skirtumai patikimi $p = 0,0004$ ir $0,006$ atitinkamai). Be to, B Kontrolėje ŽT gausumas feromoninėse gaudyklėse buvo neženkliai (8,4%) didesnis negu A Kontrolėje (skirtumas nepatikimas $p = 0,06$), (**5. Pav.**).

Išanalizavus ŽT vabalų skraidymo dinamiką, BG-WP poveikio nebuvo nustatyta per dviejų bandymų metų laikotarpį (2024-2025 m.), kadangi *B. bassiana* infekuotuose ir neinfekuotuose tyrimo bareliuose ŽT vabalai skraidymo intensyvumas buvo labai panašus. Nors vabalų skraidymo intensyvumas pasižymėjo didele variacija sezono bėgyje, ŽT vabalų gausumo pikai feromoninėse gaudyklėse stipriai priklausė nuo vidutinės paros oro temperatūros, bet ne nuo preparato BotaniGard 22 WP poveikio (**6. Pav. ir 7. Pav.**).



6. Pav. ŽT suaugėlių skraidymo dinamika ir vidutinė paros temperatūra 2024 m. Raudonos rodyklės parodo datą, kai feromoninėmis gaudyklėmis surinkti vabalai buvo infekuojami biopreparatu BotaniGard 22WP ir po kiekvieno užkrėtimo paleidžiami tyrimo barelio teritorijoje. Pateikiama bendra ŽT suaugėlių gausumo dinamika feromoninės gaudyklėse, neatsižvelgiant į skirtingas ŽT generacijas.



7. **Pav.** ŽT suaugėlių skraidymo dinamika ir vidutinė paros temperatūra 2025 m. Raudonos rodyklės parodo datą, kai feromoninėmis gaudyklėmis surinkti vabalai buvo infekuojami preparatu BotaniGard 22WP ir po kiekvieno užkrėtimo paleidžiami tyrimo barelio teritorijoje. Pateikiama bendra ŽT suaugėlių gausumo dinamika feromoninės gaudyklėse, neatsižvelgiant į skirtingas ŽT generacijas.

Apibendrinant gautus rezultatus, žievėgraužio tipografo skraidymui didžiausią įtaką turėjo vidutinė oro temperatūra, kuo šilčiau tuo skraidymas buvo intensyvesnis. Aiški priklausomybė tarp ŽT skraidymo intensyvumo buvo nustatyta tik balandžio-gegužės mėn. 2024 m. ir 2025 m. aiški priklausomybė buvo balandžio-rugsėjo mėn. atskirais periodais. Tarp vabalų gausumo periodų buvo laikotarpiai, kuomet šiltuoju periodu sumažėdavo sugautų vabalų kiekis. Ši tendencija galėtų būti paaiškinama tuo, kad net ir esant aukštai vidutinei paros temperatūrai vabalų sumažėjimas galėjo būti nulemtas skraidančių imago vabalų sumažėjimu (tam tikrais tipografo vystymosi periodais) bei lietingų ir/ar vėjuotų orų. Rezultatai parodė, kad tradicinė profilaktinė miško apsaugos priemonė, tokia kaip feromoninės gaudyklės sumažina kenkėjo populiacijos gausumą teritorijoje. Feromoninės gaudyklės MultiWit BK (Witasek GmbH, Austrija, 2 pav.) su viliojančiu dispenseriu TYPO-lab A20, sumažino žievėgraužio tipografo populiacijos gausumą apie 17% per 2 metus tyrimo teritorijose.

Periodinis gyvybingų vabalų infekavimas preparatu BotaniGard 22 WP (pudra) tiesioginio efekto ŽT skraidymo dinamikai ir gausumui feromoninėse gaudyklėse neturėjo. Tai patvirtina Lenkijos autorių rezultatus, kai buvo atliktas ŽT infekavimas *B. bassiana* milteliais feromoninėse gaudyklėse (Grodzki ir Kosibwicz, 2015). Tačiau šių autorių teigimu, ilgalaikėje perspektyvoje, toks *B. bassiana* grybo infekcijos įnešimas į aplinką sumažino ŽT užpultų eglių skaičių gretimuose medynuose praėjus 3 metams po vabalų infekavimo. Taigi, galimai teigiamas entomopatogeno *B. bassiana* poveikis pasireiškė vėliau ir mūsų atveju.

Reikia pažymėti, kad preparato BotaniGard 22 WP (pudros pavidalo) pagrindas yra gyvybingos grybo sporos. Taigi šio metodo taikymo praktikoje vieni svarbiausių limituojančių veiksnių yra oro sąlygos, tokios kaip temperatūra ir drėgmė. Vėsesnis ir lietingas oras gali mažinti ŽT skraidymo gausumą. Iš gaudyklių išimtus drėgnus vabalus, apibarstyti BotaniGard 22 WP pudra būtų problematiška, kadangi sąlytis su drėgme paverstų preparatą į „košę“ kas stipriai sumažintų vabalų gyvybingumą (ar lemtų greitą vabalų žūtį) ir stabdytų *B. bassiana* infekcijos pernešimą. Be to, *B. bassiana* grybo sporų gyvybingumas mažėja didėjant oro temperatūrai ir esant žemam santykiniam oro drėgnumui (optimalus apie 70%).

3.1.2. Poveikis ŽT vystymosi ciklui vabzdžiagaudžiuose medžiuose

Siekiant įvertinti galimybę I generacijos ŽT vabalams, juos infekavus *B. bassiana* skraidymo metu, užkratą persinešti ir/ar perduoti gentainiams tolimesnio vystymosi ciklo eigoje po eglių žieve, vabzdžiagaudėje medienoje buvo vertinami ŽT populiaciniai rodikliai. Preparato BotaniGard 22 WP poveikis labiausiai pasireiškė šioms ŽT vystymosi stadijoms: vabalų įsigraužimo angų, tėvinės kartos vabalų, poravimosi kamerų, kiaušinėlių bei jaunos kartos vabalų išskridimo angų vidutiniam skaičiui. Minėti ŽT populiaciniai rodikliai BG-WP bandymo variante buvo patikimai ($p < 0,05$) mažesni lyginant su A Kontrole arba su B kontrole. Lyginant skirtingus bandymo variantus, skirtumai buvo nepatikimi tarp vidutinio lervų ir jaunos kartos vabalų po žieve skaičiaus. Be to, BG-WP variante vidutinis lėliukių skaičius buvo patikimai didesnis ($p > 0,05$) palyginus su A Kontrole ir B Kontrole. Taip pat reikia pažymėti, kad vabalų su *B. bassiana* infekcija po žieve buvo aptiktas minimalus kiekis visuose bandymo variantuose (**4 lentelė**).

4 lentelė. Pagrindinių ŽT vystymosi stadijų rodikliai vabzdžiagaudžiuose medžiuose, iš skirtingų bandymo variantų

ŽT vystymosi stadija	Bandymo variantas					
	BG-WP*		A Kontrolė**		B kontrolė***	
	Skaičius/1 žievės paletėje (400 cm ²), vnt.					
	Bendras suminis	Vidut. ± standartinė paklaida	Bendras suminis	Vidut. ± standartinė paklaida	Bendras suminis	Vidut. ± standartinė paklaida
Įsigraužimo angos	37	7,4±1,7 ^a	46	9,3±1,9	45	9,0±0,9 ^a
Tėvinės kartos vabalai****	94	9,4±1,6 ^{a,b}	134	13,4±2,0 ^a	138	13,8±2,7 ^b
Poravimosi kameros	91	10,1±0,7 ^{a,b}	101	11,2±0,8 ^a	99	10,9±0,5 ^b
Motės takai	119	14,9±3,2 ^a	169	18,8±2,2 ^a	158	17,5±2,0
Kiaušinėliai	1264	180,6±63,0 ^a	1403	233,8±23,8 ^a	1364	194,8±64,0
Lervos	844	84,5±37,0	1098	99,8±41,3	1105	122,8±45,6
Lėliukės	80	13,3±4,2 ^{a,b}	46	6,5±2,4 ^a	42	8,3±2,7 ^b
I generacijos palikuonys	57	9,5±2,3	68	9,7±2,1	64	10,6±2,1
Išskridimo angos	12	4,0±0,9 ^a	21	5,3±0,7 ^{a,b}	13	3,2±0,7 ^b
Vabalai su <i>B. bassiana</i> infekcija	1	0,5±0,0	1	0,5±0,0	1	0,4±0,0

*BG-WP: Vabzdžiagaudžiai medžiai išdėstyti šalia kirtaviečių, kur periodiškai buvo paleidžiami ŽT iš feromoninių gaudyklių užkrėsti BotaniGard 22 WP (pudra); **A Kontrolė: Vabzdžiagaudžiai medžiai išdėstyti šalia kirtaviečių, kur periodiškai buvo paleidžiami iš feromoninių gaudyklių neužkrėsti ŽT; ***B Kontrolė: Vabzdžiagaudžiai medžiai išdėstyti šalia kirtaviečių, kur feromoninėmis gaudyklėmis surinkti ŽT sunaikinami. **** Tėvinės kartos vabalai: peržiemoję ir pradėję vystymosi ciklą ŽT vabalai. Lentelės eilutės vidutinės reikšmės pažymėtos vienodomis raidėmis rodo statistiškai patikimus skirtumus, pagal Stjudento *t* kriterijų, $p < 0,05$.

Išanalizavus surinktą medžiagą, kiekvienai ir ŽT vystymosi stadijų buvo apskaičiuotas preparato BotaniGard 22 WP (pudros pavidalo) biologinis efektyvumas (%). Rezultatai pateikti **5 lentelėje**. Pažymėtina, kad didžiausias preparato efektyvumas (lyginant su A kontrole ir su B kontrole) nustatytas 29,9% ir 31,6% tėvinės kartos vabalams, 29,6% ir 24,5% motės takų formavimui ir 23,1% ir 23,6% lervų skaičiui. Bendras vidutinis preparato biologinis efektyvumas lyginant su A Kontrole siekė 11,9%, o su B Kontrole - vos 4,2% (**5 lentelė**). Bendrą biologinį BotaniGard 22 WP efektyvumą sumažino ženkliai didesnis ŽT lėliukių skaičius preparatu apdorotuose tyrimo vietose. Mokslinio pagrindimo kodėl taip galėjo atsitikti, literatūros šaltiniuose nepateikiama. Nepaisant to, svarbiausias rezultatas yra vertinant preparato efektyvumą I generacijos ŽT palikuoniams ir jų išskridimo angoms, kas sudarė 16,5% ir 8,1% palyginus su A Kontrole ir su B kontrole, atitinkamai (**5 lentelė**).

5 lentelė. BotaniGard 22WP biologinis efektyvumas (%) lyginant su kontrole skirtingoms ŽT vystymosi stadijoms vabzdžiagaudėje medienoje.

ŽT vystymosi stadija	Biologinis efektyvumas, %	
	A Kontrolė*	B Kontrolė**
Įsigraužimo angos	19,6	17,4
Tėvinės kartos vabalai****	29,9	31,6
Poravimosi kameros	9,9	7,9
Motės takai	29,6	24,5
Kiaušinėliai	9,9	7,3
Lervos	23,1	23,6
Lėliukės	-73,9	-90,3

I generacijos palikuonys	16,2	10,6
Išskridimo angos	42,9	5,5
Bendras vidutinis	11,9	4,2
Vidutinis (be lėliukių)	22,6	16,0
Vidutinis I generacijos palikuonys + išskridimo angos	16,5	8,1

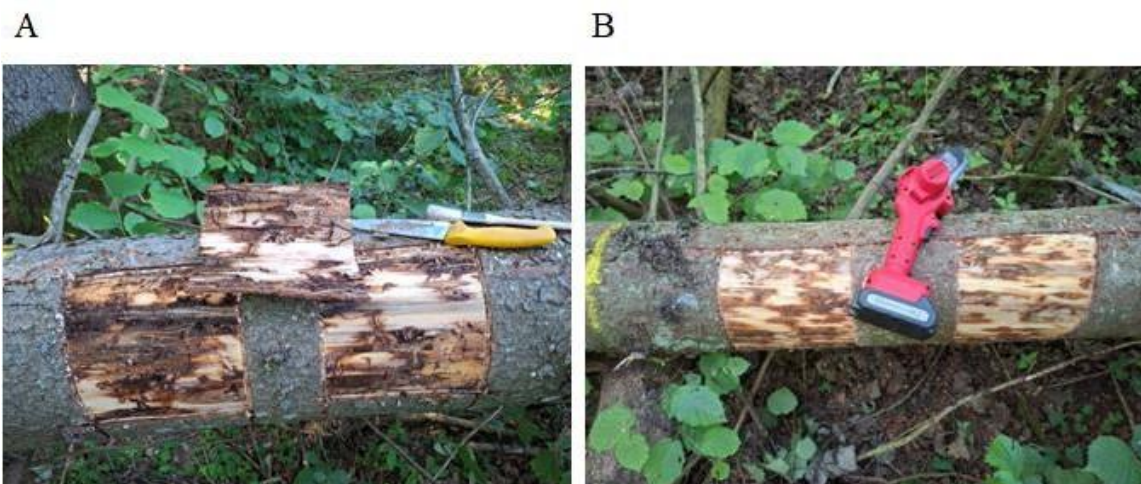
*A Kontrolė: Vabzdžiagaudžiai medžiai išdėstyti šalia kirtaviečių, kur periodiškai buvo paleidžiami iš feromoninių gaudyklių neužkrėsti ŽT **B Kontrolė: Vabzdžiagaudžiai medžiai išdėstyti šalia kirtaviečių, kur feromoninėmis gaudyklėmis surinkti ŽT sunaikinami. *** Tėvinės kartos vabalai: peržiemoję ir pradėję vystymosi ciklą ŽT vabalai.

Apibendrinimas. BotaniGard 22 WP pudra užkrečiant vabalus iš feromoninių gaudyklių, infekcijos poveikyje ŽT vystymosi stadijų rodikliai buvo patikimai mažesni lyginant su kontrole, tokie kaip: įsigrauzimo angų, tėvinės kartos vabalų, poravimosi kamerų, motės takų ir išskridimo angų skaičius (**4 lentelė**). Laikytina, kad BotaniGard 22 WP biologinis efektyvumas būtų 8,1% palyginus su teritorijomis kur taikomos įprastinės prevencijos priemonės, tokios kaip gaudymas feromoninėmis gaudyklėmis ir vabalų sunaikinimas (B Kontrolė). Preparato efektyvumas siektų 16,5%, jei lygintume su teritorijomis, kur šios priemonės būtų netaikomos (A kontrolė) (**5 lentelė**), kur iš feromoninių gaudyklių vabalai buvo paleidžiami, kas = prevencijos priemonė netaikomos. Gauti rezultatai parodė, kad lauko sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp ŽT individų ir daryti poveikį beveik visoms kenkėjo vystymosi stadijoms. Tai patvirtina ir kitų panašių tyrimų išvadas, kur teigiama, kad *B. bassiana* turi įtakos ŽT vystymosi ciklui (Fargues et al., 2012).

BotaniGard 22 WP (pudra) pasižymėjo neaukštu biologiniu efektyvumu. Preparatas galėtų būti taikomas kaip papildoma integruotos miško sanitarinės apsaugos priemonė ŽT kontrolei, ypač masinės invazijos atveju.

3.2. BotaniGard OD poveikis ŽT vystymosi ciklui

Atlikus eglės medžių purškimą preparatu BotaniGard OD aliejine dispersija buvo stipriai apribota ŽT vystymosi veikla po eglų žieve (**8. Pav. A, B**).



8 Pav. ŽT veiklos požymiai po eglės medžių purškimo. Purškimas atliktas BotaniGard OD (A,B).

Visi **6 lentelėje** pateikti ŽT vystymosi stadijų rodikliai po žieve buvo stipriai patikimai ($p = 0,0001$) žemesni lyginant su kontrole, kur atliktas eglų purškimas vandeniu. Bendras vidutinis (visoms vystymosi stadijoms) preparato biologinis efektyvumas sudarė 64,6%. Tačiau svarbiausias rodiklis yra preparato efektyvumas I

generacijos palikuonių išsivystymui, kuris buvo 97,2% lyginant su kontrole (**6 lentelė**).

9 lentelė. ŽT vystymosi stadijų rodikliai po šviežiai išverstų eglų žieve atlikus purškimą biopreparatu BotaniGard OD (skysčio forma) ir preparato biologinis efektyvumas (%) palyginus su kontrole (purškimas vandeniu)

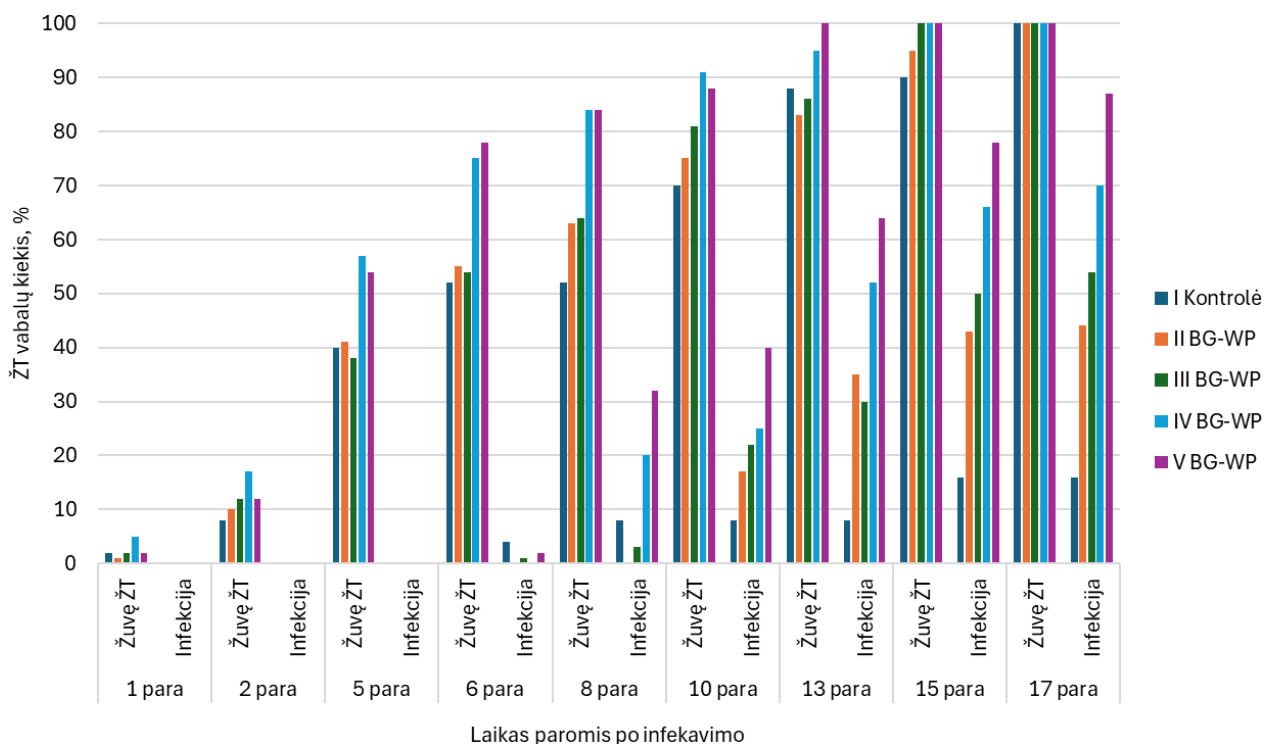
ŽT vystymosi stadija	BotaniGard OD		Kontrolė (vanduo)		Biologinis efektyvumas, %
	Skaičius/1 žievės paletėje (400 cm ²), vnt.				
	Bendras suminis	Vidut. ± standartinė paklaida	Bendras suminis	Vidut. ± standartinė paklaida	
Įsigraužimo angos	73	6,1±0,6	174	10,9±1,0	57,8
Tėvinės kartos vabalai*	5	0,4±0,2	0	0,0±0,0	-
Poravimosi kameros	75	6,3±0,6	165	11,8±0,7	54,5
Motės takai	169	14,1±1,8	312	22,3±1,0	45,8
Vidut. motės takų ilgis, cm	64	5,4±0,7	85	6,1±0,4	24,5
Lervų takai	79	6,6±1,1	287	20,5±1,0	72,6
Lėliukės	0	0,0±0,0	2	0,2±0,1	100,0
I generacijos palikuonys (vabalai)	7	0.6±0.2	252	16.8±5.1	97,2
			Bendras vidutinis		64,6

*Tėvinės kartos vabalai: peržiemoję ir pradėję vystymosi ciklą ŽT vabalai.

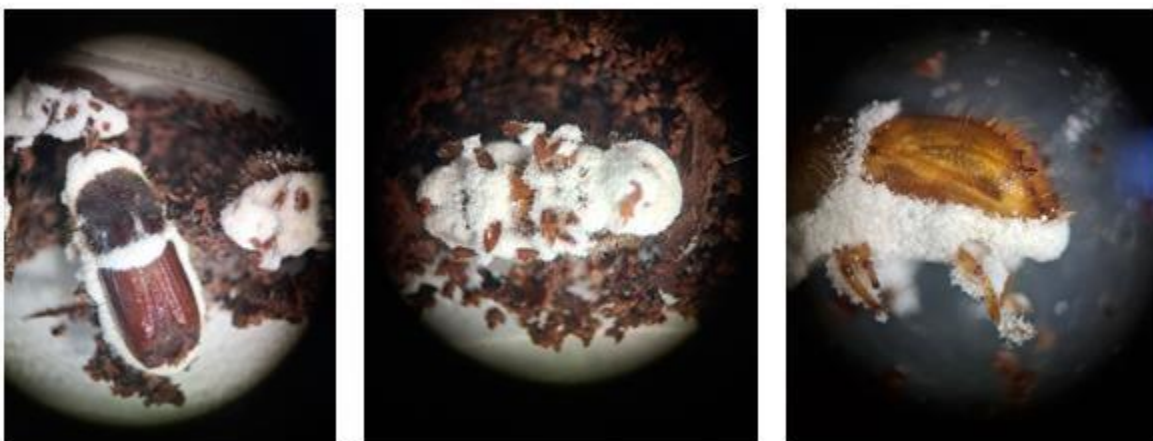
Apibendrinant gautus rezultatus nustatyta, kad biologinis preparatas BotaniGard OD aliejinė dispersija yra efektyvus eglės medienos apsaugai nuo žievėgraužio tipografo ir gali ženkliai sumažinti jo populiacijos gausumą teritorijoje.

3.3. Galimybės įvertinimas *B. bassiana* infekuotiems ŽT perduoti užkratą savo gentainiams laboratorinėmis sąlygomis

Po ŽT vabalų užkrėtimo BotaniGard 22 WP (pudra) ir praėjus 2 paroms po infekavimo, ŽT mirtingumas siekė 10-20% bendro vabalų kiekio visuose variantuose. Pirmieji *B. bassiana* požymiai pradėjo ryškėti praėjus 6 paroms po infekavimo (**9. Pav. ir 10. Pav.**). Praėjus 17 parų po vabalų infekavimo visuose bandymo variantuose buvo žuvę 100% vabalų, įskaitant ir kontrolę, kur vabalai nebuvo infekuoti preparatu. Kontrolėje didžioji dauguma vabalų žuvo dėl pelėsinių grybų, o su *B. bassiana* grybo požymiais buvo 15% visų žuvusių vabalų. Bandymo variante, kur buvo užkrėsta 100% vabalų (V BG-WP) *B. bassiana* infekcija pasireiškė 87% visų žuvusių vabalų. Bandymo variante IV BG-WP (santykis tarp infekuotų ir neinfekuotų vabalų 50:50%), po 17 parų grybo infekcija pasireiškė 70% visų žuvusių vabalų. Bandymo variante III BG-WP, kur infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykis buvo 20:80% infekcija pasireiškė 54% visų žuvusių vabalų, o variante II BG-WP (infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykis 10:90%) infekuoti vabalai sudarė 44% visų žuvusių vabalų (**9 pav.**).



9 Pav. ŽT vabalų mirtingumas (%) po jų infekavimo BotaniGard 22 WP (pudra) laboratorinėmis sąlygomis. Bandymo variantai: I Kontrolė: neinfekuoti vabalai; II BG-WP: infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykis 10:90%; III BG-WP: infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykis 20:80%, IV BG-WP infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykis 50:50%; V BG-WP: 100% infekuotų vabalų.



10 Pav. Tipiniai *B. bassiana* grybo infekcijos požymiai. Infekuoti ŽT vabalai laboratorinėmis sąlygomis. Vaizdas per binokuliarinį mikroskopą, didinimas 10 kartų. Nuotrauka A. Gedmino.

Šio laboratorinio tyrimo rezultatai parodė, kad *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp vabalų ir 1 infekuotas (ar turintis grybo infekciją) vabalas vidutiniškai gali užkrėsti dar 5 neinfekuotus vabalus kontakto metu. Gauti rezultatai patvirtina ir kitų autorių rezultatus, kurie parodo aukštą ŽT mirtingumo lygį dėl *B. bassiana* infekcijos kontroliuojamomis (laboratorinėmis) sąlygomis, ir *B. bassiana* infekcijos poveikis pasireiškia per vidutiniškai 4-10 dienų (Grodzki ir Kosibwicz, 2015).

4. Išvados

1. *B. bassiana* infekcijos pernešimo faktą nustatyti miško sąlygomis ŽT vabalų skraidymo metu pasirodė sudėtinga. Buvo tikėtasi, kad apie 10% infekuotų ir paleistų ŽT vabalų sugrįš į feromonines gaudyklės ir jose perneš infekciją neinfekuotiems vabalams. Tačiau šio fakto nebuvo stebėta per 2024-2025 m. bandymo laikotarpį ir ligos pernešimui lauko sąlygomis galima daryti tik teorines prielaidas. Laboratorinėmis sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp vabalų ir 1 infekuotas (ar turintis grybo infekciją) vabalas vidutiniškai gali užkrėsti dar 5 neinfekuotus vabalus kontakto metu. *B. bassiana* infekcijos požymiai vabalams pradėjo reikštis praėjus 6 paroms po infekavimo. Praėjus 17 parų po infekavimo, visi vabalai žuvo. Priklausomai nuo infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykio skirtinguose bandymų variantuose, *B. bassiana* infekcija pasireiškė 50-90% visų žuvusių žievėgraužio tipografo vabalų.
2. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius, tokius kaip: įsigraužimo angų, tėvinės kartos vabalų, poravimosi kamerų, motės ir lervų takų, lėliukių bei I generacijos palikuonių skaičių, po apdorotų medžių žieve. BotaniGard OD biologinis efektyvumas I generacijos palikuonių išsivystymui siekė 97,2%.
3. Lauko sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp žievėgraužio tipografo individų ir daryti poveikį beveik visoms kenkėjo vystymosi stadijoms po eglų žieve. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius ir bendras vidutinis jo biologinis efektyvumas siekė 64,6%.
4. Panaudojus preparatus BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD lauko sąlygomis daroma teorinė prielaida, kad ilgalaikėje perspektyvoje, *B. bassiana* grybo infekcijos įnešimas į aplinką sumažins žievėgraužio tipografo užpultų eglų skaičių gretimuose medynuose.
5. Periodinis gyvybingų vabalų infekavimas preparatu BotaniGard 22 WP (pudra) tiesioginio efekto žievėgraužio tipografo skraidymo dinamikai ir gausumui feromoninėse gaudyklėse neturėjo. Kenkėjo gausumo pikai feromoninėse gaudyklėse sutapo su vidutinės paros temperatūros pikais. Tačiau biologinio insekticido BotaniGard 22 WP efektyvumas kenkėjo vystymosi stadijoms po eglų žieve buvo žemas ir sudarė 8,1%.
6. Remiantis gautais rezultatais pateikiamos biologinių insekticidų BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD naudojimo paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo rekomendacijos. Preparatą BotaniGard 22 WP rekomenduojama naudoti tik kaip papildomą profilaktinę integruotos miško apsaugos priemonę, dėl žemo biologinio efektyvumo. Preparatas BotaniGard OD yra efektyvus naikinant žievėgraužį tipografą ir paprastosios eglės medynų apsaugai.

5. Literatūra

1. Akello, J., Dubois, T., Gold, C. S., Coyne, D., Nakavuma, J., & Papan, P. (2007). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as an endophyte in tissue culture banana (*Musa spp.*). *Journal of invertebrate pathology*, 96(1), 34-42.
2. Aly, H. H., Meng, Y., & Wang, D. (2025). Comparative gene expression analysis of *Beauveria bassiana* against *Spodoptera frugiperda*. *PeerJ*, 13, e19591.
3. Barta, M., Takov, D., Pilarska, D., Doychev, D., & Horáková, M. K. (2020). Entomopathogenic fungi of the genus *Beauveria* and their pathogenicity to *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) in the Vitosha National Park, Bulgaria. *Journal of Forest Science*, 66(10), 420.
4. Čekanavičius V., Murauskas G. Statistika ir jos taikymai (I). TEV, Vilnius, 2001, 172-216 p.
5. Čekanavičius V., Murauskas G. Statistika ir jos taikymai (II). TEV, Vilnius, 2002, 194-203 p.
6. Fora, C. G., Boja, N., Moatăr, M., Tóth, F., & Balog, A. (2022). Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Cordycipitaceae), on the bark beetle, *Ips typographus* (L.), under field conditions. *Insects*, 13(10), 885.
7. Fora, C. G., Boja, N., Moatăr, M., Tóth, F., & Balog, A. (2022). Effect of entomopathogenic fungi,

- Beauveria bassiana (Cordycipitaceae), on the bark beetle, Ips typographus (L.), under field conditions. *Insects*, 13(10), 885.
8. Grodzki, W., & Kosibowicz, M. (2015). An attempt to use the fungus Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. in forest protection against the bark beetle Ips typographus (L.) in the field.
 9. Kreutz, J., Zimmermann, G., & Vaupel, O. (2004). Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana among the spruce bark beetle, Ips typographus (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 14(8), 837-848.
 10. Lynikienė, J., Marčiulyrienė, D., Marčiulynas, A., Gedminas, A., Vaičiukynė, M., & Menkis, A. (2020). Managed and unmanaged Pinus sylvestris forest stands harbour similar diversity and composition of the phyllosphere and soil fungi. *Microorganisms*, 8(2), 259.
 11. Meyling, N. V., & Eilenberg, J. (2007). Ecology of the entomopathogenic fungi Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological control*, 43(2), 145-155.
 12. Meyling, N. V., & Hajek, A. E. (2010). Principles from community and metapopulation ecology: application to fungal entomopathogens. *BioControl*, 55(1), 39-54.
 13. Quesada Moraga, E. (2020). Entomopathogenic fungi as endophytes: their broader contribution to IPM and crop production. *Biocontrol Science and Technology*, 30(9), 864-877.
 14. Rehner, S. A., Minnis, A. M., Sung, G. H., Luangsa-ard, J. J., Devotto, L., & Humber, R. A. (2011). Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus Beauveria. *Mycologia*, 103(5), 1055-1073.
 15. Solano-González, S., Castro-Vásquez, R., & Molina-Bravo, R. (2023). *Genomic Characterization and Functional Description of Beauveria bassiana Isolates from Latin America*. *Journal of Fungi*, 9(7), 711. <https://doi.org/10.3390/jof9070711>
 16. Valiuškaitė, A., Survilienė, E., Duchovskienė, L., Rasiukevičiūtė, N., & Tamošiūnas, R. (2013). Sodo ir daržo augalų apsaugos nuo ligų ir kenkėjų naujausi tyrimai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 32(3-4), 129-137.
 17. Valstybinė miškų tarnyba. Miškų sanitarinės būklės ataskaitos 2020-2024 m. (<https://amvmt.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/misko-sanitarine-apsauga/misku-sanitarine-bukle/>)
 18. Wegensteiner, R. (1992). Untersuchungen zur Wirkung von Beauveria-Arten auf Ips typographus (Col., Scolytidae). *Bulletin OILB/SROP*, 8(1-3), 104-106.
 19. Wegensteiner, R., Tkaczuk, C., Bałazy, S., Griesser, S., Rouffaud, M. A., Stradner, A., ... & Papierok, B. (2015). Occurrence of pathogens in populations of Ips typographus, Ips sexdentatus (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) and Hylobius spp. (Coleoptera, Curculionidae, Curculioninae) from Austria, Poland and France. *Acta Protozoologica*, 54(3)

6. Biologinių insekticidų BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos

Šiuo metu biologiniai insekticidai komerciniu pavadinimu BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD yra registruoti ES, tačiau jų taikymo paskirtis yra žemės ūkis (žemės ūkio kultūros ir žemės ūkio kultūrų vabzdžiai kenkėjai). Papildomai BotaniGard OD yra registruotas sumedėjusių sodo augalų (obelių, abrikosų, kriaušių, vyšnių ir kt.) apsaugai nuo vabzdžių kenkėjų. Abiejų preparatų veiklioji medžiaga yra gyvybingos *B. bassiana* entomopatogeninio grybo sporos. Yra žinoma, kad *Beauveria* genties dirvožemio grybai, pasižymi patogeniškumu vabzdžiams, nepavojingi žmonių sveikatai ir gyvūnams. Kitų, šalių patirtis (Lenkija, Austrija ir kt.) išbandant *B. bassiana* prieš žievėgraužį tipografa parodė, kad biologiniai insekticidai *B. bassiana* pagrindu gali būti efektyvūs prieš kenkėją ir miško ekosistemose.

2024-2025 m. LAMMC Miškų instituto mokslininkai, pagal Lietuvos respublikos Aplinkos ministerijos užsakymą, išbandė biopreparatus BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD, pagamintus *B. bassiana* grybo pagrindu. Pagrindinis bandymų tikslas buvo nustatyti šių preparatų biologinį efektyvumą eglynų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo. Remiantis bandymų metu gautais rezultatais buvo parengtos šios rekomendacijos.

I. BotaniGard 22 WP naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos

1. Tikslas ir taikymo sritis:

Skirta: paprastosios eglės (*Picea abies* L. (H) Karst.) apsaugai

Kenksmingasis organizmas: žievėgraužis tipografas (*Ips typographus* L.)

Sąlygos / vystymosi tarpsnis, kuriomis rekomendacija galioja: Žievėgraužio tipografo suaugėliai / vabalų skraidymo sezonas

2. Produktas ir veiklioji medžiaga:

Produkto pavadinimas: BotaniGard 22 WP, biologinis insekticidas, gamintojas: CERTIS USA LLC, registruotas ES: Certis Eurpe B.V., Olandija, produkto registracija žemės ūkyje.

Veiklioji medžiaga ir jos koncentracija: *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, kamienas GHA, gyvybingos sporos 1×10^{12} /500 g produkto

Forma: pudra.

3. Naudojimo instrukcija:

Norma: 2,4 g preparato/10000 vnt. vabalų

Taikymo laikas: visą žievėgraužio tipografo vabalų aktyvaus skraidymo sezoną. Priklausomai nuo klimatinė sąlygų, paprastai nuo balandžio mėn. pradžios iki rugsėjo pabaigos.

Metodo aprašymas: gyvybingi žievėgraužio tipografo vabalai (pvz. surinkti feromoninėmis gaudyklėmis) apibarstomi preparato pudra. Sandariame inde vabalai kartu su preparatu nestipriai kelis kartus sukrotami tam, kad jų kūnas tolygiau pasidengtų preparato pudra su *B. bassiana* sporomis. Taip apdoroti žievėgraužio tipografo vabalai paleidžiami kenkėjo židinio teritorijoje, kur infekuoti vabalai *B. bassiana* infekciją išplatina.

Sąlygos, kurių turi būti laikomasi: nevykdyti vabalų infekavimo esant lietingam orui, vabalų paleidimo vieta neturėtų būti saulės atokaitoje.

4. Saugos, aplinkos apsaugos, atitikties reikalavimai:

Produktą naudoti laikantis asmens saugos reikalavimų, nurodytų produkto saugos lape (https://www.certisbio.com/hubfs/82074-2-BG-22WP_SDS_Third-Party-Auth_Final-20231221.pdf).

5. Eksperimentiniai / bandymų duomenys:

Šios rekomendacijos pagrįstos bandymais, kurie pateikti mokslinio darbo ataskaitoje.

6. Papildomi reikalavimai:

Prieš žievėgraužio tipografo vabalų apdorojimą preparatu, jie turi būti sausi ir gyvybingi; vabalų infekavimą ir paleidimą rekomenduojama atlikti šiltą saulėtą dieną; preparatą BotaniGard 22 WP rekomenduojama naudoti kaip papildomą profilaktinę priemonę rizikinguose medynuose, kur prognozuojamas žievėgraužio tipografo populiacijos padidėjimas. Norint preparatą taikyti, jis turėtų būti registruotas Lietuvoje.

II. BotaniGard OD naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos

1. Tikslas ir taikymo sritis:

Skirta: žievėgraužio tipografo (*Ips typographus* L.) populiacijos mažinimui, naudojant paprastosios eglės (*Picea abies* L. (H) Karst.) medieną, vabzdžiagaudžius medžius, stovinčių ar vėjavartų, vėjalaužų eglių kamienus medienos apsaugai, eglės vabzdžiagaudžiams medžiams, stovinčių eglių kamienams.

Kenksmingasis organizmas: žievėgraužis tipografas (*Ips typographus* L.)

Sąlygos / vystymosi tarpsnis, kuriomis rekomendacija galioja: Žievėgraužio tipografo vystymosi ciklas po eglių žieve

2. Produktas ir veikioji medžiaga:

Produkto pavadinimas: BotaniGard OD, biologinis insekticidas, gamintojas: CERTIS USA LLC, registruotas ES: Certis Eurpe B.V., Olandija, produkto registracija žemės ūkyje ir sumedėję sodo augalai.

Veikioji medžiaga ir jos koncentracija: *Beauveria bassiana* razza, kamienas GHA, gyvybingos sporos $2,26 \times 10^{10}$ /ml produkto

Forma: aliejinė dispersija

3. Naudojimo instrukcija:

Norma: 100 ml/m² žievės ploto, *dozė:* 0,2% (2 ml/l).

Taikymo laikas ir dažnumas: pavasarį tik pasirodžius pirmiems, peržiemojusiems žievėgraužio tipografo vabalams (balandžio III dekada), purškimą rekomenduojama kartoti kas savaitę dar 2 kartus; purškimą pakartoti IA generacijai (gegužės III dekada) ir II generacijos (liepos I dekada) vystymuisi.

Metodo aprašymas: Preparatas purškiamas ant medžių/medienos žievės paviršiaus. Eglės vabzdžiagaudžių medžių, medienos, stovinčių medžių purškimui rekomenduojama naudoti nugarinį purkštuvą, sudarytą iš reikalingos talpos bako (pagal darbų apimtį), pompos, purškimo žarnos su 1 ultramažalašiu purkštuku, apipurškimo plotis reguliuojamas, purškiamo skiedinio slėgis ne mažiau 3 Bar (arba galima naudoti analogišką purkštuvą). Prieš purškimą atlikti purkštuvo kalibravimą (purkštuvo bakas užpildytas vandeniu ir purškiamas 30 s. surenkant išpurkštą vandenį į matavimo indą),

tam kad skirtingas žievės plotas būtų apipurkštas vienodu preparato kiekiu ir purškiamas preparatas pasiskirstytų vienodai visame žievės plote.

Sąlygos, kurių turi būti laikomasi: nevykdyti medžių/medienos purškimų esant stipriam vėjui.

4. Saugos, aplinkos apsaugos, atitikties reikalavimai:

Produktą naudoti laikantis asmens saugos reikalavimų, nurodytų produkto saugos lape (<https://www.pcs.agriculture.gov.ie/media/pesticides/content/products/labels/06787%20-%20Botanigard%20OD%20-%202024%20to%20date.pdf>).

5. Eksperimentiniai / bandymų duomenys:

Šios rekomendacijos pagrįstos bandymais, kurie pateikti mokslinio darbo ataskaitoje.

6. Papildomi reikalavimai:

Prieš pradėdant purškimo darbus sekti orų prognozę, kadangi purškimo metu ir 2-3 val. po purškimo neturėtų lyti; *B. bassiana* grybo sporos išpurškus preparatą išlieka gyvybingos 5-10 d., todėl purškimus reikia kartoti laiku, t. y. prieš pat žievėgraužio tipogafo vabalų įsigraužimą. Ši sąlyga galioja I, IA ir II kenkėjo generacijoms. Norint taikyti, preparatas turi būti registruotas Lietuvoje.

Dėkojame recenzentui už pateiktas pastabas ir komentarus

1. Visos pastabos pateiktos recenzijos skyrelyje „Darbo apipavidalinimas“ priimtos ir pataisytos ataskaitoje.
2. Recenzijos skyrelyje „Darbo rezultatų atitiktis iškeltiems tikslams“ pateikta ši recenzento pastaba: „išvados pateikiamos keturios ir nesutampa su įvardintų tikslų skaičiumi (šeši). Išvadų skyrių reikėtų pakoreguoti priskiriant bent po vieną išvadą kiekvienam iš uždavinių“.

Atsižvelgiant į recenzento pastabą išvados pakoreguotos, pateikiant po vieną išvadą kiekvienam iš (1-6) uždavinių ir ataskaitoje pateiktos taip:

1. *B. bassiana* infekcijos pernešimo faktą nustatyti miško sąlygomis ŽT vabalų skraidymo metu pasirodė sudėtinga. Buvo tikėtasi, kad apie 10% infekuotų ir paleistų ŽT vabalų sugrįš į feromonines gaudykles ir jose perneš infekciją neinfekuotiems vabalams. Tačiau šio reiškinio nebuvo stebėta per 2024-2025 m. bandymo laikotarpį. Ligos pernešimui lauko sąlygomis galima daryti tik teorines prielaidas. Laboratorinėmis sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp vabalų ir 1 infekuotas (ar turintis grybo infekciją) vabalas vidutiniškai gali užkrėsti dar 5 neinfekuotus vabalus kontakto metu. *B. bassiana* infekcijos požymiai vabalams pradėjo reikštis praėjus 6 paroms po infekavimo. Praėjus 17 parų po infekavimo, visi vabalai žuvo. Priklausomai nuo infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykio skirtinguose bandymų variantuose, *B. bassiana* infekcija pasireiškė 50-90% visų žuvusių žievėgraužio tipografo vabalų.
2. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius, tokius kaip: įsigrauzimo angų, tėvinės kartos vabalų, poravimosi kamerų, motės ir lervų takų, lėliukių bei I generacijos palikuonių skaičių, po apdorotų medžių žieve. BotaniGard OD biologinis efektyvumas I generacijos palikuonių išsivystymui siekė 97,2%.
3. Lauko sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp žievėgraužio tipografo individų ir daryti poveikį beveik visoms kenkėjo vystymosi stadijoms po eglių žieve. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius ir bendras vidutinis jo biologinis efektyvumas siekė 64,6%.
4. Panaudojus preparatus BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD lauko sąlygomis daroma teorinė prielaida, kad ilgalaikėje perspektyvoje, *B. bassiana* grybo infekcijos įnešimas į aplinką sumažins žievėgraužio tipografo užpultų eglių skaičių gretimuose medynuose.
5. Periodinis gyvybingų vabalų infekavimas preparatu BotaniGard 22 WP (pudra) tiesioginio efekto žievėgraužio tipografo skraidymo dinamikai ir gausumui

feromoninėse gaudyklėse neturėjo. Kenkėjo gausumo pikai feromoninėse gaudyklėse sutapo su vidutinės paros temperatūros pikais. Tačiau biologinio insekticido BotaniGard 22 WP efektyvumas kenkėjo vystymosi stadijoms po eglių žieve buvo žemas ir sudarė 8,1%.

6. Remiantis gautais rezultatais pateikiamos biologinių insekticidų BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD naudojimo paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo rekomendacijos. Dėl žemo biologinio efektyvumo preparatą BotaniGard 22 WP galima rekomenduoti naudoti tik kaip papildomą profilaktinę integruotos miško apsaugos priemonę. Preparatas BotaniGard OD yra efektyvus naikinant žievėgraužį tipografą ir paprastosios eglės medynų apsaugai.

Projekto vadovė



Jūratė Lynikienė

LAMMC, Miškų institutas

2025 m. lapkričio 18 d.

Dėkojame recenzentui už pateiktas pastabas. Ataskaita pataisyta atsižvelgiant į Jūsų pastabas ir komentarus. Mūsų atsakymai ir pataisymai pateikiami vadovaujantis ta pačia eilės tvarka, kaip buvo išdėstyta ataskaitos recenzijoje:

1. Techninės specifikacijos skyrelyje 1. *Aktualumas* (2 psl.) pateikta pagal recenzento pastabą patikslinta ši informacija: „Šiomet pilnai išsivystė 2 kenkėjo generacijos, kurios abi turėjo seserines generacijas“.
2. Techninės specifikacijos skyrelyje 1. *Aktualumas* (2 psl.) ir 1. *Įvadas* (5 psl.) dėl Evure ir Mavrik 2F registracijos, pagal recenzento pastabą, ataskaitoje pateikta patikslinta ši informacija: „Iki 2022 m. spygliuočių medienos apsaugai buvo registruoti 2 preparatai: Evure ir Mavrik 2F, kurių registracija galioja iki 2028-01-31 (<https://www.vatzum.lt>).“
3. Skyrelyje 1. *Įvadas* (5 psl.) pagal recenzento pastabą, ataskaitoje papildyta ir pateikta ši informacija: „...o 2025 m. Šalčininkų ir Vilniaus rajonų bei Kazlų rūdos savivaldybėse. Taip pat 2025 m. spalio mėn. pabaigoje Kauno rajono savivaldybėje žievėgraužių pažeidimai pasiekė stichinės nelaimės lygį, bet neskelbta, nes baigėsi kenkėjo aktyvumas rudenį atvėsus orams.“
4. Skyrelyje 1. *Įvadas* (5 psl.) pagal recenzento pastabą papildyta ir pateikta ši informacija: „Kenkėjų pažeidimų sumažėjimui be šių minėtų veiksnių lemiamą reikšmę turėjo ir klimatinės sąlygos (sausrų ir kaitrų nebuvimas bei pakankamas kritulių kiekis). Tai lemia pačių eglių didesnę atsparumą žievėgraužių atakoms“
5. Skyrelyje 2 *Metodai ir medžiaga* (7 psl.) pagal recenzento pastabą ataskaitoje panaikinta ši klaidinanti informacija: „~~Produktų pasirinkimo galimybės buvo labai ribotos, kadangi tik BotaniGard komercinis biopreparatas yra registruotas Europos sąjungoje. Taigi, kitų preparatų, pagamintų B. bassiana pagrindu, net bandymo tikslams, įsigyti nebuvo įmanoma~~“
6. Skyrelyje 2.1. *BotaniGard 22 WP (BG-WP) poveikis ŽT skraidymo gausumui ir vystymuisi ciklui bei galimybė B. bassiana grybo infekcijai plisti tarp ŽT vabalų lauko sąlygomis*, pataisyta klaida dėl datos ir ataskaitoje pateikta ši informacija: „2024 m. kovo 13 d. VĮ VMU Dubravos regioninio padalinio Vaišvydavos g-joje, buvo parinktos 6 plyno sanitarinio kirtimo šviežios (2023 m. rudens) kirtavietės, buvusiuose ŽT pažeistuose eglynuose.“
7. Skyrelyje 2.1.1. *Feromoninės gaudyklės* (9 psl.) 2024 m. panaudota BotaniGard 22 WP norma buvo 1,0 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų. 2025 m. buvo taikyta padidinta biopreparato norma, t. y. 2,4 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų.

Atsakymas: į recenzento pastabą, dėl skirtingų preparato normų taikymo motyvo: kadangi BotaniGard 22 WP (pudra) yra registruotas kai kuriose ES šalyse, žemės ūkio kultūrų apsaugai nuo jiems kenkiančių vabzdžių natūralu, kad gamintojas nenurodo

preparato naudojimo normų miškų ūkyje paprastosios eglės apsaugai prieš žievėgraužį tipografą. Taigi, optimaliausią preparato normą turėjome parinkti patys, tyrimo eigoje. 2024 m. vabalams užkrėsti buvo naudota labai maža preparato dozė, kadangi panašūs kitų tyrėjų (Grodzki, W., Kosibowicz, M., 2015) darbai parodė, jog apibarstant gyvybingus žievėgraužių vabalus per dideliu preparato pudros kiekiu, vabalai žūva iš karto/netrukus. Mūsų tikslas buvo parinkti tokią preparato dozę, kurią panaudojus vabalai išliktų kiek įmanoma ilgiau gyvybingi ir grybo infekciją perduotų savo gentainiams. Atlikus bandomuosius užkrėtimus 2024 m. nepastebėjome preparato efekto. Todėl 2025 m. padidinome preparato dozę tiek, kad vabalai vis dar išliktų gyvybingi, bet didesnę kiekį *B. bassiana* sporų perduotų savo gentainiams.

8. Skyrelyje 2.1.2. *Vabzdžiagaudžiai medžiai (9 psl.) rašoma: „Modeliniai medžiai buvo išdėlioti miške (apie 10 m. atstumu nuo kirtavietės pakraščio), siekiant atspindėti natūralias tipografo vystymosi sąlygas miške ir apsaugoti modelinius medžius nuo išankstinio perdziūvimo (4 pav., A).“* Pagal 4 pav. A ir C vaizdus matosi, kad vabzdžiagaudžiai medžiai buvo atvirose vietose. Atsakant recenzentui: natūralu, kad tyrimo vykdytojai patys vabzdžiagaudžių medžių nekirto. Tai buvo atlikta VMU Dubravos RP darbuotojų, su oficialiu VMU sutikimu mokslo tikslams išdėstyti vabzdžiagaudžius medžius (atsižvelgiant į pavojingą tuo metu žievėgraužio tipografo situaciją). Reikia sutikti su recenzento pastaba, kad kai kuriais atvejais modelinių medžių kamienų storoji dalis nebuvo medžių lajų priedangoje. Tačiau šis niuansas vertintiems vidutiniams žievėgraužių vystymosi parametrams esminės įtakos neturėjo. Ataskaitoje ši informacija patikslinta taip : *„Modeliniai medžiai buvo išdėlioti miške (apie 10 m. atstumu nuo kirtavietės pakraščio), siekiant atspindėti natūralias tipografo vystymosi sąlygas miške ir apsaugoti modelinius medžius nuo išankstinio perdziūvimo“*
9. Skyrelyje 2.2. *BotaniGard OD (BG-OD) efektyvumas kovoje prieš ŽT lauko sąlygomis, purškiant eglės medieną* pagal recenzento pastabą, ataskaitoje pateikta pataisyta ši informacija: „Purškimui buvo panaudota 0,2% ~~preparato dozė~~ preparato tirpalo koncentracija, kurio dozė buvo 0,2 ml į 1 m² žievės paviršiaus plotą, išpurškiant 100 ml tirpalo/1 m² žievės“.
10. Skyrelyje 2.3. *ŽT galimybė perduoti vieni kitiems B. bassiana infekciją laboratorinėmis sąlygomis (12 psl.) rašoma „Užkrėtimui naudota 0,03 g BG-WP pudros 100 vnt. vabalų...“* tai reiškia, kad apdoroti 10000 vnt. vabalų reikėtų 3 g preparato Nepaaiškinta kokiais motyvais remiantis buvo taikytos nevienodos bandymo sąlygos nei bandymams skyrelyje 2.1.1 feromoninės gaudyklės (9 psl.) kai naudota 1,0 ir 2,4 g preparato 10000 vnt. vabalų.

Atsakymas dėl skirtingų preparato dozių panaudojimo motyvas yra išdėstytas atsakant į 7 punkte pateiktą recenzento pastabą. Dėl laboratorinio bandymo dozės: atlikus bandymus lauko sąlygomis, nepriklausomai nuo to koks preparato kiekis g

buvo panaudotas 10000 vnt. vabalų, biologinis preparato efektyvumas buvo gautas žemas. Taigi atliekant laboratorinį bandymą buvo naudota pati didžiausia, lyginat su lauko bandymais, BotaniGard 22 WP (pudros) dozė, kuri taip pat neiššaukė momentinio letalinio poveikio žievėgraužio vabalams. Reikia pripažinti, kad preparato BotaniGard 22 WP pudros pavidalo dozavimą dar reikėtų tikslinti atliekant tikslų kalibravimą.

11. **3. lentelė.** Feromoninėmis gaudyklėmis surinktų ŽT vabalų užkrėtimo BG-WP bendras kiekis ir dažnumas jų skraidymo laikotarpiu 2024-2025 m. (13 psl.). Nėra paaiškinimo ir pagrindimo, kodėl žievėgraužio vabalų apkrėtimo kiekvienu atveju buvo naudojamas skirtingas preparato kiekis, skaičiuojant 10000 vnt. vabalų. Su 1 g preparato buvo apdorojama nuo 917 iki 24733 vnt. vabalų, t. y. vabalų kiekis skiriasi 27 kartais. Kyla abejonė, ar gali būti gaunami korektiški šio bandymo rezultatai, jei visais atvejais buvo taikomos skirtingos sąlygos: netapatus preparato kiekis tenkantis vienam vidutiniam žievėgraužio vabalui.

Atsakymas: Bandymų tikslas buvo įvertinti preparato efektyvumą tipinėmis sąlygomis, o ne palyginti visiškai identišką vabzdžių–preparato santykį. Skirtingas individų skaičius atspindi realius svyravimus miške. Efektyvumo vertinime buvo naudojami proporciniai rodikliai (pvz., vabalų gausumo sumažėjimo procentas), kurie leidžia korektiškai lyginti rezultatus net tada, kai absoliutūs vabalų kiekiai nėra identiški.

12. Sutinkame su pastaba, kad logiška manyti, kad nors ir esant aukštai vidutinei paros temperatūrai, tuomet vabalų sugavimo mažėjimą nulėmė lietingi ir/ar vėjuoti orai, nors šiame darbe, tyrimo eigoje, kritulių kiekis ir vėjo greitis nebuvo fiksuojami. Atsižvelgiant į pastabą, ataskaitos 17 psl. buvo papildyta ši informacija: „*Aiški priklausomybė tarp ŽT skraidymo intensyvumo buvo nustatyta tik balandžio-gegužės mėn. 2024 m. ir 2025 m. aiški priklausomybė buvo balandžio-rugsėjo mėn. atskirais periodais. Tarp vabalų gausumo periodų buvo laikotarpiai, kuomet šiltuoju periodu sumažėdavo sugautų vabalų kiekis. Ši tendencija galėtų būti paaiškinama tuo, kad net ir esant aukštai vidutinei paros temperatūrai vabalų sumažėjimas galėjo būti nulemtas skraidančių imago vabalų sumažėjimu (tam tikrais tipografo vystymosi periodais), lietingų ir/ar vėjuotų orų*“.

13. Išvada, kad feromoninės gaudyklės MultiWit BK su viliojančiu dispenseriu TYPO-lab A20 sumažino ŽT vabalų kiekį teritorijoje per du metus, paremta rezultatais pateiktais ataskaitos 5 paveiksle, kur BG-WP užkrėtimo variante ir Kontrolėje A sugauti feromoninėmis gaudyklėmis vabalai buvo paleidžiami atgal į gamtą, o Kontrolėje B sugauti vabalai buvo sunaikinami. 2024 m. feromoninėmis gaudyklėmis pagautų ŽT vabalų vidutinis gausumas BG-WP bandymo variante + A kontrolė buvo 26,6% didesnis lyginant su B Kontrole, 2025 m. šis skirtumas sudarė 6,4%. Per du metus

vidutiniškai skirtumas tarp BG-WP + A kontrolės, kur pagauti vabalai buvo paleidžiami lyginant su B kontrole, kur feromoninėmis gaudyklėmis sugauti vabalai buvo sunaikinami sudarė 17%. Taigi, tai parodo, kad gaudyklėmis surenkant ir sunaikinant vabalus (t. y. taikant įprastines prevencines sanitarinės miško apsaugos priemones), galima sumažinti ŽT populiacijos gausumą apie vidutiniškai 17%. Ataskaitos 20 psl. buvo nurodyta, kad šis skirtumas buvo 20%, klaida pataisyta.

14. Atsižvelgiant į recenzento pastabą, tekstas ataskaitos 17 psl. pataisytas taip: *„Vėsesnis ir lietingas oras gali mažinti ŽT skraidymo gausumą. Iš gaudyklių išimtus drėgnus vabalus, apibarstyti BotaniGard 22 WP pudra būtų problematiška, kadangi sąlytis su drėgme paverstų preparatą į „košę“ kas stipriai sumažintų vabalų gyvybingumą (ar lemtų greitą vabalų žūtį) ir stabdytų B. bassiana infekcijos pernešimą. Be to, B. bassiana grybo sporų gyvybingumas mažėja didėjant oro temperatūrai ir esant žemam santykiniam oro drėgnumui (optimalus apie 70%)“.*

Atsakant į pastabą, kad vabalų gyvybingumas priklauso nuo rinkimo dažnumo, taip sutinkame, tačiau kaip yra paminėta metodikos skyriuje (8 psl.) ŽT vabalai iš feromoninių gaudyklių buvo išimami du kartus per savaitę, kas mūsų nuomone, pakankamai dažnai. Lietingu oru surinkti, drėgni/šlapi vabalai nebuvo užkrečiami BotaniGard 22 WP, dėl aukščiau minėtos priežasties. Žinoma, buvo galima juos gabenti į laboratoriją, kad apdžiūtų ir tada užkrėsti. Tačiau manome, kad miško ūkio praktikoje tokios priemonės nebūtų taikomos.

15. Atsakant į recenzento pastabą, norime paminėti, kad nepaisant gauto žemo BotaniGard 22 WP biologinio efektyvumo, manome jog ŽT invazijos ir stichinės nelaimės atveju, galima būtų preparatus pagamintus *B. bassiana* pagrindu naudoti kaip papildomą kovos priemonę, ką rekomenduoja ir Lenkijos mokslininkai
16. Atsakant į recenzento pastabą, norime paminėti, kad BotaniGard OD būtų labiau skirta ne medienos apsaugai, o ŽT populiacijos mažinimui, todėl pagrindinis akcentas buvo dedamas į vabalų masinio skraidymo (I gen., IA gen., II gen.) pradžias. Dėl kasmetinių meteorologinių sąlygų kaitos, tiksliai preparato panaudojimo datas yra sunku nurodyti, kaip ir sunku nurodyti tiksliai masinio ŽT skraidymo datas. Orientaciniai, jei laikytis 2025 m. ŽT skraidymo tendencijomis, vabalų skraidymo pradžios buvo: I gen. – balandžio 20d. (III dekada); IA gen. – gegužės 26d. (III dekada) ir II gen. – liepos 1d. (I dekada). Šiaip, jei bioinsekticidas BotaniGard OD būtų registruotas Lietuvoje, jį galima būtų naudoti visą ŽT vabalų skraidymo periodą, pagal poreikį, taip ženkliai sumažindami kenkėjų populiacijos gausumą ir eglynų pažeidimų riziką. Ataskaitos 6 skyriuje, 25 psl. pateikta ši patikslinta informacija: „pavasarij tik pasirodžius pirmiems, peržiemojusiems žievėgraužio tipografo vabalams (balandžio III dekada), purškimą rekomenduojama kartoti kas savaitę dar 2 kartus; purškimą

pakartoti IA generacijai (gegužės III dekada) ir II generacijos (liepos I dekada) vystymuisi“.

Išvados pakoreguotos pagal recenzento pastabas, pateikiant po vieną išvadą kiekvienam iš (1-6) uždavinių ir ataskaitoje pateiktos taip:

1. *B. bassiana* infekcijos pernešimo faktą nustatyti miško sąlygomis ŽT vabalų skraidymo metu pasirodė sudėtinga. Buvo tikėtasi, kad apie 10% infekuotų ir paleistų ŽT vabalų sugrįš į feromonines gaudyklės ir jose perneš infekciją neinfekuotiems vabalams. Tačiau šio reiškinio nebuvo stebėta per 2024-2025 m. bandymo laikotarpį. Ligų pernešimui lauko sąlygomis galima daryti tik teorines prielaidas. Laboratorinėmis sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp vabalų ir 1 infekuotas (ar turintis grybo infekciją) vabalas vidutiniškai gali užkrėsti dar 5 neinfekuotus vabalus kontakto metu. *B. bassiana* infekcijos požymiai vabalams pradėjo reikštis praėjus 6 paroms po infekavimo. Praėjus 17 parų po infekavimo, visi vabalai žuvo. Priklausomai nuo infekuotų ir neinfekuotų vabalų santykio skirtinguose bandymų variantuose, *B. bassiana* infekcija pasireiškė 50-90% visų žuvusių žievėgraužio tipografo vabalų.
2. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius, tokius kaip: įsigraužimo angų, tėvinės kartos vabalų, poravimosi kamelių, motės ir lervų takų, lėliukių bei I generacijos palikuonių skaičių, po apdorotų medžių žieve. BotaniGard OD biologinis efektyvumas I generacijos palikuonių išsivystymui siekė 97,2%.
3. Lauko sąlygomis *B. bassiana* infekcija gali plisti tarp žievėgraužio tipografo individų ir daryti poveikį beveik visoms kenkėjo vystymosi stadijoms po eglių žieve. Eglės medžių žievės purškimas biologiniu insekticidu BotaniGard OD (aliejinė dispersija) reikšmingai sumažino vystymosi stadijų rodiklius ir bendras vidutinis jo biologinis efektyvumas siekė 64,6%.
4. Panaudojus preparatus BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD lauko sąlygomis daroma teorinė prielaida, kad ilgalaikėje perspektyvoje, *B. bassiana* grybo infekcijos įnešimas į aplinką sumažins žievėgraužio tipografo užpultų eglių skaičių gretimuose medynuose.
5. Periodinis gyvybingų vabalų infekavimas preparatu BotaniGard 22 WP (pudra) tiesioginio efekto žievėgraužio tipografo skraidymo dinamikai ir gausumui feromoninėse gaudyklėse neturėjo. Kenkėjo gausumo pikai feromoninėse gaudyklėse sutapo su vidutinės paros temperatūros pikais. Tačiau biologinio insekticido BotaniGard 22 WP efektyvumas kenkėjo vystymosi stadijoms po eglių žieve buvo žemas ir sudarė 8,1%.
6. Remiantis gautais rezultatais pateikiamos biologinių insekticidų BotaniGard 22 WP ir BotaniGard OD naudojimo paprastosios eglės apsaugai nuo

žievėgraužio tipografo rekomendacijos. Dėl žemo biologinio efektyvumo preparatą BotaniGard 22 WP galima rekomenduoti naudoti tik kaip papildomą profilaktinę integruotos miško apsaugos priemonę. Preparatas BotaniGard OD yra efektyvus naikinant žievėgraužį tipografą ir paprastosios eglės medynų apsaugai.

Projekto vadovė



Jūratė Lynikienė

LAMMC, Miškų institutas

2025 m. lapkričio 18 d.

Mokslo darbo

„*Beuveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas“

Baigiamosios ataskaitos recenzija

Darbo aktualumas

Žievėgraužis tipografas yra viena svarbiausių aukštą medžių mirtingumą sukeliančių veiksnių Lietuvos miškuose, kuriuose auga ženklus eglių nuošimtis. Dėl ypatingos paplitimo gausos ir vystymosi po medžių žieve ypatumų, žievėgraužio tipografo populiacijos gausumą sunku kontroliuoti. Nedera pamiršti ir šios rūšies ekologinės svarbos. Visi šie veiksniai sąlygoja, kad visiška ž. tipografo kontrolė yra tiek pat neįmanoma, kiek ir nereikalinga bei galimai ekologiškai žalinga, tačiau ž. tipografo populiacijos gausumo pikų suvaldymas yra kritiškai svarbus, nes, nekeldamas grėsmės šios vabalo rūšies išlikimui, padeda išsaugoti eglynus.

Lietuvos miškuose sintetiniai insekticidai ž. tipografo kontrolei negali būti naudojami dėl dviejų priežasčių – ši rūšis didžiąją dalį savo vystymosi ciklo praleidžia po medžių žieve; ir b) polajinis sintetinių insekticidų panaudojimas turėtų katastrofiškų padarinių miškų ekosistemoms. Todėl gamtoje natūraliai paplitusių patogenų pagrindų sukurti biopreparatai būtų logiškas ir tausojantis aplinką pasirinkimas ž. tipografo kontrolei vykdyti.

Darbo apipavidalinimas

Ataskaita parengta tvarkingai ir parašyta suprantamai. Ataskaitos struktūra atitinka mokslo darbų ataskaitoms keliamus reikalavimus. Yra pavienių gramatinių ir formatavimo klaidų. Skyriuje „Aktualumas“ nuo antros pastraipos panaudotas skirtingo dydžio šriftas. Dešimto paveikslėlio apraše *B. bassiana* vardas parašytas neteisingai. Terminas „Europos Sąjunga“ rašomas didžiosiomis raidėmis.

Metodai

Metodai iš esmės apima du projekto etapus – biopreparatų testavimui lauko ir laboratorijos sąlygomis. Panaudoti metodai visiškai tinkami iškeltiems tikslams pasiekti, jie yra išsamiai aprašyti ir gali būti nesunkiai atkartoti kitų eksperimento atlikėjų.

Darbo rezultatų atitiktis iškeltiems tikslams

Visi įvardinti projekte tikslai atsispindi pateiktoje metodikoje, rezultatuose ir analizėje. Rekomendacijos praktiniam biopreparatų panaudojimui taip pat yra pateiktos. Iš įvardintų šešių projekto tikslų pirmas ir trečias, taip pat ketvirtas ir penktas savo turiniu šiek tiek dubliuojasi; juos buvo galima apjungti. Tačiau toks tikslų pateikimas neturėjo įtakos metodikos ir rezultatų aiškumui. Išvados taip pat pateiktos keturios ir nesutampa su įvardintų tikslų

skaičiumi (šeši). Išvadų skyrių reikėtų pakoreguoti priskiriant bent po vieną išvadą kiekvienam iš uždavinių.

Rezultatai

Rezultatai parodė, kad du prieinami Europos Sąjungoje *Beauveria bassiana* pagrindu sukurti biopreparatai pasižymi gana ribotu veiksmingumu ž. tipografo populiacijos gausumui ir vargu ar gali būti jau šiuo metu panaudoti praktikoje. BotaniGard OD preparatu pavyko apkrėsti didesnę vabalų lokalios populiacijos dalį, tačiau jo realus veiksmingumas nėra visiškai aiškus. Dera paminėti, kad daugelyje kitų pasaulyje atliktų eksperimentų pirminiai biokontrolė pagrįsti tyrimai visada duoda rezultatus, kurie negali savo efektyvumu prilygti sintetiniams, tačiau aplinkai labai žalingiems pesticidams. Todėl ir šis darbas vertintinas pirmiausiai kaip atsakymas į klausimą, ar *Beauveria bassiana* apskritai gali būti panaudota ž. tipografo populiacijos kontrolei vykdyti. Šio darbo vienas iš rezultatų parodė, kad preparato BotaniGard OD bendras vidutinis biologinis efektyvumas eglės medienos apsaugai siekė 64,6%. Tai suteikia galimybių tolimesniems tyrimams ir biopreparato taikymo metodų tobulinimui. Sekantys tyrimo etapai ateityje turėtų apimti patogeniškų vietinės kilmės *B. bassiana* kamienų ir efektyvesnių jos išplitinimo būdų paiešką.

Darbą vertinu teigiamai. Nepaisant išvardintų neesminių trūkumų, mokslo darbo „*Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas“ baigiamąją ataskaitą siūlau tvirtinti.

Recenzentas

dr. Remigijus Bakys

Lietuvos inžinerijos kolegijos mokslo darbuotojas

2025 m. lapkričio 14 d.

**MIŠKO MOKSLO DARBO „*BEAUVERIA BASSIANA* GRYBO PRITAIKYMO,
PAPRASTOSIOS EGLĖS APSAUGAI NUO ŽIEVĖGRAUŽIO TIPOGRAFO, GALIMYBIŲ
TYRIMAS IR TAIKYMO REKOMENDACIJŲ PARENGIMAS“**
(Baigiamoji ataskaita, projekto vadovė dr. vyresn. m. d. Jūratė Lynikienė)

R e c e n z i j a

Ataskaitoje pateiktas apibendrintas grybo *Beauveria bassiana* pagrindu pagamintų biologinių insekticidų pritaikymo paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo apnikimo galimybių tyrimas Lietuvos sąlygomis.

Recenzavimui pateiktos ataskaitos sudėtis: vykdytojų sąrašas, techninė specifikacija, turinys, įvadas, metodai ir medžiaga, rezultatai, išvados, literatūra, rekomendacijos. Visa ataskaitos apimtis – 26 skaitmeninio dokumento lapai, tame skaičiuje 6 lentelės ir 10 paveikslų.

Ataskaitos struktūra atitinka pagrindinius mokslo darbo ataskaitai keliamus reikalavimus. Techninėje specifikacijoje pateiktas darbo aktualumas, tikslas, uždaviniai, laukiami rezultatai ir nauda.

Tyrimo metu 2024-2025 m. laikotarpiu buvo išbandytas grybo *Beauveria bassiana* pagrindu pagamintų dviejų biologinių insekticidų veiksmingumas miške lauko sąlygomis ir vieno iš tų preparatų veiksmingumas laboratorinėmis sąlygomis. Buvo tiriama ar žievėgraužio tipografo vabalai gali pernešti grybo *Beauveria bassiana* užkratą, aiškintasi koks yra šio grybo poveikis žievėgraužio tipografo vystymuisi, tirta ar gali žievėgraužio tipografo vabalai užkrėsti kitus savo gentainius *Beauveria bassiana* grybu lauko ir laboratorinėmis sąlygomis, išbandytas Europos šalių rinkoje esamų šio grybo pagrindu pagamintų dviejų preparatų veiksmingumas eglės žaliavinės medienos ir medynų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, parengtos išbandytų biopreparatų rekomendacijos naudojimui miškų ūkyje eglynų apsaugai nuo žievėgraužio tipografo.

Ataskaitai teikiamos pastabos:

1. Techninės specifikacijos skyrelyje *1. Aktualumas* (2 psl.) rašoma „*Šiomet pilnai išsivystė 4 kenkėjo generacija*“. Lietuvoje dar nėra fiksuota daugiau kaip dviejų žievėgraužio tipografo generacijų. 2023 m. buvo 2 generacijos ir jos abi turėjo seserines generacijas. Seserinė generacija neskaičiuojama kaip atskira generacija. Ji su pagrindine generacija sudaro vieną generaciją.
2. Techninės specifikacijos skyrelyje *1. Aktualumas* (2 psl.) ir *1. Įvadas* (5 psl.) rašoma „*Iki 2022 m. spygliuočių medienos apsaugai buvo registruoti 2 preparatai: Evure ir Mavrik 2F. Nėra aišku, ar šių preparatų registracijos galiojimas bus pratęstas*“. Preparatų galiojimas dar nesibaigęs ir tęsiasi. Valstybinės augalininkystė tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos svetainėje www.vatzum.lt pateikta informacija, kad miškų ūkyje spygliuočių žaliavinės medienos apsaugai skirtų insekticidų Evure ir Mavrik registracija dabar galioja iki 2028-01-31.
3. Skyrelyje *1. Įvadas* (5 psl.) rašoma, kad dėl žievėgraužio tipografo pažeidimų stichinė nelaimė 2025 m. buvo paskelbta „*Šalčininkų rajono ir Kazlų Rūdos savivaldybėse*“. Be jų stichinė nelaimė buvo paskelbta ir Vilniaus rajono savivaldybėje, bei spalio mėn. pabaigoje Kauno rajono savivaldybėje pasiekė stichinės nelaimės lygį, bet neskelbta, nes baigėsi žievėgraužio tipografo aktyvumas rudenį atvėsus orams.
4. Skyrelyje *1. Įvadas* (5 psl.) rašoma „*... žievėgraužių pažeidimų mažėja ne tik dėl natūralių priešų veiklos, bet ir dėka taikomų profilaktinių priemonių bei sanitarinių kirtimų apimčių didėjimo ...*“ Kenkėjų pažeidimų sumažėjimui be šių minimų veiksnių lemiamą reikšmę turi gamtinių sąlygų pagerėjimas (kai nebūna sausrų ir kaitrų, pakanka kritulių), tuomet eglės patiria mažesnius stresus ir yra atsparesnės žievėgraužių atakoms.
5. Skyrelyje *2. Metodai ir medžiaga* (7 psl.) rašoma „*Produktų pasirinkimo galimybės buvo labai ribotos, kadangi tik BotaniGard komercinis biopreparatas yra registruotas Europos*

- sajungoje. Taigi, kitų preparatų, pagamintų B. bassiana pagrindu, net bandymo tikslams, įsigyti nebuvo įmanoma.*“ BotaniGard preparatas yra registruotas ne visose Europos Sąjungos šalyse, bet tik kai kuriose iš jų, ir todėl tik tose šalyse jį galima naudoti. Lietuvoje BotaniGard preparatas neregistruotas, todėl mūsų šalyje jo negalima naudoti. Lietuvoje su *Beauveria bassiana* veikliąja medžiaga registruotas Naturalis biologinis insekticidas-akaricidas. Naturalis registracija galioja nuo 2022-12-02 iki 2026-09-30. Jį galima įsigyti ir naudoti sodo, daržo, gėlių ir dekoratyvinių augalų apsaugai nuo kenkėjų.
6. Skyrelyje 2.1. *BotaniGard WP (BG-WP) poveikis ŽT skraidymo gausumui ir vystymuisi ciklui bei galimybė B. bassiana grybo infekcijai plisti tarp ŽT vabalų lauko sąlygomis* (7 psl.), rašoma „2024 m. kovo 13 d. VĮ VMU Dubravos regioninio padalinio Vaisvydavos g-joje, buvo parinktos 6 plyno sanitarinio kirtimo šviežios (2024 m. rudens) kirtavietės“. Suklysta su datomis, logiška manyti, kad buvo kertama 2023 m. rudenį, o gaudyklės dėstomos sekančių metų pavasarį, t. y. 2024 m.
 7. Skyrelyje 2.1.1. *Feromoninės gaudyklės* (9 psl.) rašoma „2024 m. panaudota BotaniGard 22 WP norma buvo 1,0 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų. 2025 m. buvo taikyta padidinta biopreparato norma, t. y. 2,4 g preparato/10000 vnt. ŽT vabalų.“ Nepaaiškinta kokiais motyvais remiantis buvo taikytos nevienodos bandymo sąlygos, t. y. kodėl 2,4 karto skyresni preparato kiekis tam pačiam vabalų skaičiui.
 8. Skyrelyje 2.1.2. *Vabzdžiagaudžiai medžiai* (9 psl.) rašoma „Modeliniai medžiai buvo išdėlioti miške (apie 10 m. atstumu nuo kirtavietės pakraščio), siekiant atspindėti natūralias tipografo vystymosi sąlygas miške ir apsaugoti modelinius medžius nuo išankstinio perdžiūvimo (4 pav., A)“. Pagal 4 pav. pateiktus A ir C vaizdus miške matosi tik medžio viršūnė ir nepanašu, kad nupjautų eglių kamienų storoji dalis būtų miške, kamienai yra atviroje vietoje.
 9. Skyrelyje 2.2. *BotaniGard (BG-OD) efektyvumas kovoje prieš ŽT lauko sąlygomis, purškiant eglės medieną* (11 psl.) rašoma „Purškimui buvo panaudota 0,2% preparato dozė ir 100 ml skiedinio/1 m² žievės purškimo norma“. Naudota 0,2% preparato tirpalo koncentracija, ne dozė. Dozė buvo 0,2 ml preparato į 1 m² žievės paviršiaus plotą.
 10. Skyrelyje 2.3. *ŽT galimybė perduoti vieni kitiems B. bassiana infekciją laboratorinėmis sąlygomis* (12 psl.) rašoma „Užkrėtimui naudota 0,03 g BG-WP pudros 100 vnt. vabalų...“ Tai reiškia, kad apdoroti 10000 vnt. vabalų reiktų 3 g preparato. Nepaaiškinta kokiais motyvais remiantis buvo taikytos nevienodos bandymo sąlygos nei bandymams skyrelyje 2.1.1. Feromoninės gaudyklės (9 psl.), kai naudota 1,0 g ir 2,4 g preparato apdoroti 10000 vnt. vabalų.
 11. 3 lentelė. *Feromoninėmis gaudyklėmis surinktų ŽT vabalų užkrėtimo BG-WP bendras kiekis ir dažnumas jų skraidymo laikotarpiu 2024-2025 m.* (13 psl.). Nėra paaiškinimo ir pagrindimo, kodėl žievėgraužio vabalų apkrėtimo kiekvienu atveju buvo naudojamas skirtingas preparato kiekis, skaičiuojant 10000 vnt. vabalų. Su 1 g preparato buvo apdorojama nuo 917 vnt. iki 24733 vnt. vabalų, t. y. vabalų kiekis skiriasi net 27 kartais. Kyla abejonė, ar gali būti gaunami korektiški šio bandymo rezultatai, jei visais atvejais buvo taikomos skirtingos sąlygos: netapatus preparato kiekis tenkantis vienam vidutiniam žievėgraužio vabalui.
 12. Skyrelyje 3.1.1. *Poveikis ŽT skraidymo gausumui ir dinamikai (feromoninės gaudyklės)* (14 psl.) rašoma „...ŽT vabalų gausumo pikai feromoninėse gaudyklėse stipriai priklausė nuo vidutinės paros oro temperatūros, bet ne nuo preparato BotaniGard 22 WP poveikio (6. Pav., ir 7. Pav.)“. Pateiktuose grafikuose 2024 m. (6 pav.) aiški priklausomybė buvo tik balandžio-gegužės mėnesiais, 2025 m. (7 pav.) aiški priklausomybė buvo balandžio-rugsejo mėnesių atskirais periodais. Tarp vabalų gausumo periodų buvo laikotarpiai, kuomet šiltuoju periodu sumažėdavo sugautų vabalų kiekis. Logiška manyti, kad, nors ir esant aukštai vidutinei paros temperatūrai, tuomet sugavimo sumažėjimą nulėmė lietingi ir/ar vėjuoti orai.

13. Skyrelyje 3.1.1. *Poveikis ŽT skraidymo gausumui ir dinamikai (feromoninės gaudyklės)* (17 psl.) rašoma „*Feromoninės gaudyklės MultiWit BK (Witasek GmbH, Austrija, 2pav.) su viliojančiu dispenseriu TYPO-lab A20, sumažino žievėgraužio tipografo populiacijos gausumą apie 20% per 2 metus tyrimo teritorijose.*“ Nepaaiškinta kokiais konkrečiais natūriniais vabalų sugavimo duomenimis remiantis daroma tokia išvada.
14. Skyrelyje 3.1.1. *Poveikis ŽT skraidymo gausumui ir dinamikai (feromoninės gaudyklės)* (17 psl.) rašoma „*Šaltas ir lietingas oras gali mažinti ŽT skraidymo gausumą ir vabalų gyvybingumą feromoninėse gaudyklėse, kas neigiamai veikia grybo aktyvumą ir plitimo galimybę.*“ Ne visai korektiška išvada, nes vasarą šaltų orų nebūna, tik vėsesni periodai. Vabalų gyvybingumas gaudyklėse priklauso nuo jų rinkimo dažnumo, nes jei lietingu periodu dažniau rinksime, ir tuomet jie išliks gyvybingi. Be to, karšti orai ir žema santykinė oro drėgmė stabdo grybo veiksmingumą, o aktyvina – vidutiniškai šilti orai ir aukšta santykinė oro drėgmė (optimalus 70% santykinis oro drėgnumas).
15. Skyrelis 3.1.2. *Poveikis ŽT vystymosi ciklui vabzdžiagaudžiuose medžiuose* (19 psl.) rašoma „*BotaniGard 22 WP (pudra) pasižymėjo neaukštu biologiniu efektyvumu. Preparatas galėtų būti taikomas kaip papildoma integruotos miško sanitarinės apsaugos priemonė ŽT kontrolei, ypač masinės invazijos atveju.*“ Kyla abejonė ar verta rekomenduoti žemo efektyvumo priemonę žievėgraužio tipografo didžiausio gausumo ir žalingumo protrūkių metu, kurie kyla dėl sausrų ir kaitrų poveikio, o tokios orų sąlygos sumažina grybo *Beauveria bassiana* sporų gyvybingumą ir galimybę apkrėsti žievėgraužių vabalus.
16. *BotaniGard OD naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos* (25 psl.) rašoma „*Taikymo laikas ir dažnumas: pavasarį tik pasirodžius pirmiems, peržiemojusiems žievėgraužio tipografo vabalams (paprastai balandžio mėn. pradžia – vidurys), purškimą rekomenduojama kartoti kas savaitę dar 2 kartus, purškimą pakartoti II generacijos vystymuisi.*“ Nurodytas laikas tinka tik iki žievėgraužių skraidymo, t. y. žiemą ir ankstyvą pavasarį pagamintai žaliavinei medienai su žieve apsaugoti, kuri bus pavasarį laikoma laikinuose miško sandėliuose, taip pat – vabzdžiagaudei medienai, kuri skirta žievėgraužių peržiemojusių vabalų gaudymui pavasarį. Nurodytas laikas netinka žievėgraužių aktyvaus skraidymo metu (t. y. pavasarį šiltuoju laiku ir vasarą) pagamintai žaliavinei medienai, bei vabzdžiagaudei medienai, skirtai žievėgraužių II generacijai gaudyti. Tiems tikslams reikia nurodyti atskirą orientacinį laiką.

Ataskaitoje pateikti tyrimo rezultatai atitinka techninėje specifikacijoje keltus uždavinius. Siūlau sukonkretinti išvadų dalį, kad jos būtų tiesiogiai susietos su kiekvienu šio darbo uždaviniu: 1 uždaviniui nėra išvados ar žievėgraužio tipografo vabalai perneša *Beauveria bassiana* grybą miško sąlygomis; 2 uždaviniui tiktų 3 išvada; 3 uždaviniui tiktų 2 išvados 1 sakiny ir 3 išvada; 4 uždaviniui nėra išvados ar miške augančias egles nuo žievėgraužio tipografo atakų apsaugo bandyti preparatai; 5 uždaviniui tiktų 1 išvada, 2 išvados 2 sakiny ir 3 išvados 2 sakiny; 6 uždaviniui nėra išvados ar pagal *Beauveria bassiana* bandymais gautą efektyvumą galima rekomenduoti tirtus preparatus naudojimui miškų ūkyje ir kokiems tikslams (pvz., eglės žaliavinės medienos apsaugai miške, žievėgraužio tipografo vabalų apkrėtimui ir paleidimui miške grybo užkrato platinimui).

Visumoje atliktas mokslo darbas vertintinas teigiamai. Tyrimai ir gauti tyrimų rezultatai aktualūs. Vertėtų panašaus pobūdžio tyrimus plėtoti ir ateityje.

Miško mokslo darbo „*Beauveria bassiana* grybo pritaikymo, paprastosios eglės apsaugai nuo žievėgraužio tipografo, galimybių tyrimas ir taikymo rekomendacijų parengimas“ baigiamąją ataskaitą siūlau tvirtinti.

Recenzentas



Virgilijus Vasiliauskas
Valstybinės miškų tarnybos
Miško sanitarinės apsaugos skyriaus vedėjas

Kaunas, 2025-11-13

DETALŪS METADUOMENYS

Dokumento sudarytojas (-ai)	Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Aplinkos projektų valdymo agentūra 288779560, Labdarių g. 3, LT-01120 Vilnius
Dokumento pavadinimas (antraštė)	DĖL PRIEMONĖS „VYKDYTI MIŠKŲ MOKSLO TIRIAMUOSIUS IR EKSPERIMENTINIUS DARBUS“ RECENZUOTOS MIŠKŲ MOKSLO DARBO ATASKAITOS_Nr. BL-AM-MTD01-0005
Dokumento registracijos data ir numeris	2025-11-25 Nr. APVA-6901
Dokumento gavimo data ir dokumento gavimo registracijos numeris	2025-11-25 Nr. D7-11055
Dokumento specifikacijos identifikavimo žymuo	ADOC-V1.0
Parašo paskirtis	Pasirašymas
Parašą sukūrusio asmens vardas, pavardė ir pareigos	Artūras Pužas, Departamento direktorius, Aplinkosaugos departamentas NEW
Sertifikatas išduotas	ARTŪRAS PUŽAS LT
Parašo sukūrimo data ir laikas	2025-11-25 08:33:27 (GMT+02:00)
Parašo formatas	XAdES-X-L
Laiko žymoje nurodytas laikas	2025-11-25 08:33:43 (GMT+02:00)
Informacija apie sertifikavimo paslaugų teikėją	SK ID Solutions EID-Q 2021E, SK ID Solutions AS EE
Sertifikato galiojimo laikas	2024-11-16 16:30:08 – 2029-11-16 23:59:59
Informacija apie būdus, naudotus metaduomenų vientisumui užtikrinti	"Registravimas" paskirties metaduomenų vientisumas užtikrintas naudojant "RCSC IssuingCA-2, VI Registru Centras - i.k. 124110246 LT" išduotą sertifikatą "DBSIS, Informatikos ir ryšių departamentas prie Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos, į.k.188774822 LT", sertifikatas galioja nuo 2025-05-16 11:31:08 iki 2028-05-15 11:31:08 "Gauto dokumento registravimas" paskirties metaduomenų vientisumas užtikrintas naudojant "RCSC IssuingCA-2, VI Registru Centras - i.k. 124110246 LT" išduotą sertifikatą "DBSIS, Informatikos ir ryšių departamentas prie Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos, į.k.188774822 LT", sertifikatas galioja nuo 2025-05-16 11:31:08 iki 2028-05-15 11:31:08
Pagrindinio dokumento priedų skaičius	5
Pagrindinio dokumento pridedamų dokumentų skaičius	–
Priedamo dokumento sudarytojas (-ai)	–
Priedamo dokumento pavadinimas (antraštė)	–
Priedamo dokumento registracijos data ir numeris	–
Programinės įrangos, kuria naudojantis sudarytas elektroninis dokumentas, pavadinimas	DBSIS, versija 3.5.85.4
Informacija apie elektroninio dokumento ir elektroninio (-ių) parašo (-ų) tikrinimą (tikrinimo data)	Atitinka specifikacijos keliamus reikalavimus. Visi dokumente esantys elektroniniai parašai galioja (2025-12-01 13:10:13)
Paieškos nuoroda	–
Papildomi metaduomenys	Nuorašą suformavo 2025-12-01 13:10:14 DBSIS